

2020

발간등록번호
ISSN 2635-7976-31



포플러 · 속성수

Poplars and Fast Growing Trees, No 31



사단법인 한국 포플러 · 속성수 위원회
Korea National Commission on Poplars and Other Fast Growing Trees

2020

발간등록번호
ISSN 2635-7976-31



포플러 · 속성수

Poplars and Fast Growing Trees, No 31



사단법인 한국 포플러 · 속성수 위원회
Korea National Commission on Poplars and Other Fast Growing Trees

권 두 사

한국포플러·속성수위원회 회장 구 영 본

금년 2020년은 한국포플러위원회 창립 60년을 맞은 아주 뜻 깊은 한 해입니다. 한국포플러위원회는 1960년 2월 14일 한국포플러협회로 창립되어 국제포플러위원회(IPC) 가입을 목표로 1969년 12월 23일 협회를 발전적으로 해체하고, 당일 한국포플러위원회로 재탄생하여 오늘에 이르러 회갑을 맞이하게 되었습니다.

먼저 포플러지가 발간될 수 있도록 소중한 원고를 내주신 산림청장님을 비롯한 관계관님, 국립산림과학원장님께 깊은 감사를 드립니다. 또한 포플러지 발간에 적극적으로 참여하신 포플러위원회 임·회원 여러분, 그리고 원고의 편집과 발간에 고생하신 편집인 여러분들께 감사드립니다.

본 위원회는 1971년 국제포플러위원회(IPC)에 가입을 신청하였으며, 1972년 12월 5일 제 96차 국무회의에서 외무부 장관이『사단법인 한국포플러위원회의 FAO 국제포플러위원회 가입에 관한 건』을 상정하여 의결되었습니다. 1973년 1월 16일 국제농업식량기구(FAO) 국제포플러위원회(IPC)에 한국포플러위원회를 가입시키는 조약이 대한민국 정부와 FAO 간에 조약 제 469호로 체결되고, 대통령 박정희(朴正熙), 국무총리 김종필(金鍾泌), 국무위원 외무부장관 김용식(金溶植)에 의하여 공포되어 (사)한국포플러위원회는 공식적으로 국제포플러위원회에 가입하게 되었습니다.

이와 같이 산림청 산하 법인단체인 본 위원회는 역사와 전통을 자랑하는 만큼 그에 걸 맞는 업적을 기록하고 있습니다. 특히 1960년대 초부터 개량 이태리포플러 도입, 양묘, 증식, 홍보



및 전국으로 확대 보급하는데 결정적인 역할을 수행해왔습니다. 1961년 서울 상암동 난지도에 개량 이태리포플러(I-214, I-476) 대단위 양묘장을 만들어 보급기반을 조성하고, 1971, 1973년 경기도 광주군에 10ha, 양주군 1.1ha의 땅을 매입하여 양묘 및 전시림 기반을 조성하였습니다. 1974년부터 새마을 사업 일환으로 전국의 새마을과 학교에 개량 이태리포플러 묘목 무상 분양사업을 착수, 1974년 범국민적 개량포플러 보급을 위하여 “포플러를 심자” 광고를 조선, 동아, 한국, 중앙, 경향 및 새마을 신문 등 주요 일간지에 게재한 바 있으며, 1976년에는 KBS, DBS, MBC 및 TBC 등 방송에 출연하여 개량 이태리포플러 및 은수원사나무(현사시) 재배관리에 관한 홍보를 강화하여 개량 포플러가 전국에 조기 확대 보급하는데 큰 역할을 담당하였습니다.

국제포플러위원회가 2019년 6월 27일자로 “포플러와 기타 속성수 관한 국제위원회”로 명

칭이 변경됨에 따라 한국포플러위원회를 2020년 11월 25일자로 “**한국포플러·속성수위원회**”로 다시 태어나게 되었습니다. 이와 같은 좋은 계기를 통하여 본 위원회를 재 활성화하기 위하여 명칭에 맞게 수종과 업무범위를 확대하였습니다.

수종을 포플러와 버드나무 외에 백합나무, 아카시나무, 오리나무 등 속성수로 확대하여 앞으로 대 북한 황폐지 복구에 적극 참여하는 기반을 마련하고자합니다. 또한 해외조림 사업, 특히 열대 속성수 조림사업에 적극 참여할 수 있도록 “속성수와 관련된 해외조림 기술(컨설팅) 자문”을 목적에 추가하여 업무 범위를 확대하였습니다.

또한 우리 위원회에서는 포플러의 최대 적지

인 4대강 유역 부지 약 12만ha 달하는 면적에 포플러를 식재하여 환경복원, 수질정화, 포플러 용재 생산과 탄소배출권 사업으로 농촌의 일자리 창출과 경제발전에 기여할 수 있도록 적극적인 노력을 기울여 나가야 할 것입니다.

1974년 “포플러”지 1호가 창간되어 오늘에 이르게 되어 금년에 31호를 발간하게 되었습니다. 또한 국제포플러위원회의 명칭이 변경되어 본 위원회 명칭에도 “**한국포플러·속성수위원회**”로 확대 변경됨에 따라 “포플러”지도 “**포플러·속성수**”로 변경하게 되었음을 알려드립니다.

끝으로 본 위원회 관심과 도움을 주신 모든 분들 및 회원 여러분들께 감사의 인사를 전하며, 2021년 신축년 새해는 건강하시고 무궁한 발전이 있기를 기원합니다.



목차

01 국내외 정책 및 연구동향

2020년도 산림정책의 추진방향과 주요과제	3
'19 ~ '20년 국립산림과학원 주요 성과	8
국제 및 한국포플러위원회 개혁의 배경과 의미	16
세계의 천연 및 육성 산림자원 현황	22
북미에서 포플러의 이용 동향	36
독일의 포플러육종 (Poplar breeding in Germany)	47

02 특별기고

탄소 제로 경제로 가는 길목에서	59
"향산 사료관 자료의 체계적 분류 및 정리" 과제를 마치면서	73

03 포플러 및 속성수 최근연구

FISH 핵형분석 기법을 이용한 사시나무류 염색체 구조 분석	89
우량한 아까시나무를 찾아서	94
사시나무류 삼목 및 근삼 증식 특성	96
유칼리나무에 대한 소고	103



목차

04 우리 생활 속의 포플러

포플러와 함께 살아온 이야기	109
산티아고 순례길 위에 포플러	115
포플러 이야기	120

05 부록

국제포플러·속성수위원회위원회 정관	127
사단법인 한국포플러·속성수위원회위원회 정관	138
한국포플러·속성수위원회위원회 연혁	143
국제포플러·속성수위원회위원회 활동실적	144
한국포플러·속성수위원회위원회 주요업무실적	146
한국포플러·속성수위원회위원회 2019~2020년도 연보	149
한국포플러·속성수위원회위원회 회원명단	151



01

국내외 정책 및 연구동향

2020년도 산림정책의 추진방향과 주요과제

산림청장 박종호

1. 산림정책 추진 여건

산림청은 제6차 산림기본계획(18~'37)을 바탕으로 '사람 중심의 산림정책'기반을 구축하고자 지속적으로 노력하였고, 그 결과 산림분야 고유의 일자리 생태계를 확산하고 신규자격제도 운영을 위한 제도적 장치를 마련하였다. 2020년에는 사람 중심의 정책을 기반으로 산림청의 기본적이면서 가장 중요한 사명을 철저히 이행하는 한편, 임산업을 미래 산업으로 개편하기 위한 정책을 추진 중이다.

기후위기에 대한 전 세계적 관심이 증가함에 따라 주요 탄소흡수원으로서 산림의 역할이 중요해지고 있으며, 우리나라 산림이 제공하는 공익기능의 가치는 221조원에 이르는 등 산림의 경제적·환경적 가치는 증가하고 있다. 하지만 산림의 67%를 차지하는 사유림 경영을 책임지는 임가소득은 농가 대비 87%에 불과해 임업인을 위한 효과적인 정책이 필요한 상황이다.

산불, 산사태, 돌발산림병해충 등 국민 안전을 위협하고 삶의 질을 저하시키는 산림 재해에 대한 철저한 대비와 대응 또한 점차 중요해지고 있다. 기후변화로 인하여 산불은 연중화·대형화 되는 추세이며, 장기간 집중호우가 이어져 산사태 발생 또한 증가하고 있다. 겨울철 고온현상은 산림병해충의 발생을 증가시키고 있어 산림재해에 대한 종합적이고 선제적인 대응 방안이 마련되어야 한다.

코로나19의 확산, 미세먼지 발생일수 증가 등으로 인하여 국민의 신체적·정신적 피해가 장기간 지속되고 있다. 생활권 도시숲과 지역별

휴양림 등 산림은 국민의 쉼터로서 자리 잡았으며, 산림복지에 대한 수요 또한 지속적으로 증가하는 추세이다. 국민 수요를 반영하여 국민 삶의 질 향상을 위한 산림복지 정책을 지속적으로 추진함으로써 산림복지의 포용성을 강화하는 방향으로 나아가야 한다.

저성장 시대가 장기간 지속되고, 드론·AI 등 4차 산업 기술이 사회 전반으로 확산되는 현실을 반영하여 첨단기술을 활용한 스마트 임업을 실현하고, 산림분야 혁신성장 동력을 창출해야 한다. 산림분야는 다양한 일자리를 창출해낼 수 있는 잠재력을 지니고 있으며, 산림산업의 조방적인 특성을 고려할 때 스마트 기술을 접목하여 효과적으로 활용할 수 있으므로 적극적인 대응이 필요한 시점이다.

2. 주요 산림정책 추진 방향

가. 상생변영의 산림관리 체계 마련

산림정책은 산림자원을 조성하고 가꾸는 것에서부터 시작한다. 이를 위하여 산림경영·관리를 내실화하고, 임업인의 경영지원을 강화함으로써 산림정책의 근간을 정비하고자 한다. 더 나아가 우리나라의 우수한 산림 조성·관리 기술을 해외에 알리고, 국제사회 산림정책을 선도하기 위하여 숲으로 만드는 사람·평화·상생변영 체계를 확대시켜 나갈 것이다. 상생변영 산림관리체계 마련을 위한 구체적인 추진과제는 다음과 같다.

첫째, 지역특성과 현장여건을 고려한 산림자원의 조성·관리를 강화하기 위하여 선도산림경

영단지를 중심으로 임도 등 지역밀착형 SOC를 확충하고, 지역 및 시장 수요를 반영한 조림·숲가꾸기·임도 사업을 추진할 계획이다. 이와 동시에 지형에 맞는 임업기계장비 운영, 친환경벌채, 불량림 수종갱신 등으로 국산목재 생산을 확대함으로써 산림자원 순환경제의 기반을 구축하고, 경제림 단지와 임업진흥권역의 통합·조정을 검토하는 등 제도적 기반 점검을 통한 산림자원 정책 내실화를 이루고자 한다.

둘째, 임업인의 경영지원 강화를 위해서는 다각적인 지원정책을 추진함으로써 임업인 지원정책의 효과성을 제고할 계획이다. 임가소득 증진을 위해서는 임업경영체 등록 실적을 바탕으로 임업직불제 도입방안을 마련하고, 임업인 용자지원 확대 및 산림·임업분야 세제 개선 검토 등 소득지원을 확대할 것이다. 뿐만 아니라, 사유림에 대한 위탁·대리 경영 확대 및 경영이 곤란한 사유림의 매수 방법 다양화 등을 통하여 임업인과 산주를 지원하고자 한다. 고령 산주의 안정적인 노후를 위한 분할 지급형 사유림 매수 도입을 추진하고 사유림 매수단가를 현실화하는 등 산주에게 실질적인 도움을 줄 수 있는 정책을 추진할 계획이다.

셋째, 숲을 활용한 평화·상생번영 체계를 국제적으로 확산시킬 수 있도록 노력할 계획이다. 우리나라 주도의 평화산림이니셔티브(PFI)를 확산시키고, 2021년 제15차 세계산림총회(WFC)를 성공적으로 개최하기 위한 준비에 역량을 집중시켜야 한다. 아시아산림협력기구(AFoCO)를 통한 신남방·신북방 정책을 가속화하고, 상생번영을 위한 지속가능한 산림 ODA 사업개발과 파트너십 확대를 지속적으로 추진할 것이다. 아울러, 남북산림협력을 지속적으로 이어갈 수 있도록 당국 간 합의를 단계적으로 이행하고 국민지지 기반을 마련할 계획이다.

나. 좋은 일자리 창출 및 임산업의 활력 제고

장기저성장 시대에 일자리 창출은 최우선 과제이고, 코로나19의 영향으로 전 연령층이 취업난을 겪고 있는 현실에서 산림분야 일자리 창출을 통하여 위기를 극복하고자 한다. 지역상생형 일자리 창출 및 정주여건 개선, 산림일자리 창출 지원, 임산업 활력 제고를 핵심으로 다음과 같은 구체적인 추진과제를 이행할 계획이다.

첫째, 지역상생형 일자리 창출을 위하여 산림일자리발전소를 운영함으로써 지역중심의 일자리 창출 비즈니스 모델을 확산시키고 조직을 안정화시킬 계획이다. 인구가 지속적으로 감소하고 있는 산촌에 대한 대책으로 산촌공동체를 활성화하고, 지역의 정주·일자리 개발을 지원할 것이다. 뿐만 아니라, 산촌의 신규 소득창출을 지원하는 수단으로서 국유림을 활용한 사회적경제기업 육성, 공동산림사업 등을 활성화하고자 한다.

둘째, 다양한 유형의 산림일자리 창출을 지원할 계획이다. 연령별·대상별 산림일자리 정보를 제공하고, 청년대상 창업 프로그램을 운영하는 등 취·창업 지원을 강화할 것이다. 또한, 산림복지전문업을 비롯한 산림레포츠지도사, 목재교육전문가 등 신규자격제도를 운영하여 전문일 자리를 확대하고, 취약계층에 대한 직접일자리 제공 또한 병행함으로써 산림의 일자리창출 기능을 제고하고자 한다.

셋째, 임산업 활력을 제고할 수 있는 정책을 함께 추진하여 일자리 정책과의 시너지 효과를 극대화 할 계획이다. 목재산업시설 현대화 사업 심사 기준, 임업후계자 자격요건 등 완화 요구가 있는 규제에 대하여 검토하고, 소비자 중심의 목재유통 체계를 구축하는 등 정부 차원의 제도적·정책적 지원을 강화할 것이다. 친환경임산물 유통기반을 확대하고 임산물 국가통합브

랜드를 구축하는 등 임산물생산·유통·판매를 촉진하고자 한다.

다. 산림분야의 지속가능한 성장동력 확보

첨단기술을 산림분야에 접목시켜 스마트 임업을 실현하고, 산림분야 혁신성장 동력을 창출하기 위한 정책을 추진함으로써 산림분야의 미래 먹거리를 창출하고자 한다. 4차산업 기술 적용은 물론 R&D를 통한 신규사업 발굴, 산림생명산업·산림관광 등 새로운 분야로의 확장 등 산림분야의 새로운 가능성을 지속적으로 탐색할 계획이다. 이를 위한 핵심 추진사항은 다음과 같다.

첫째, 산림무인비행장치 고도 제한 완화, 산림항공본부 활용 드론 교육시행 등 드론 활용을 위한 제도 개선을 추진할 계획이다. 드론은 산림재해 예찰·대응, 산림측량 등 다양한 분야에 활용될 수 있어 향후 활용을 위한 제도 개선이 병행되어야 한다. 또한, 농림위성 개발에 따른 국가산림위성센터 설립 및 위성정보 활용 계획을 수립하고 민간-공공 간 산림빅데이터 플랫폼을 확대 구축하여 스마트 임업의 기반을 조성하고, 관련 첨단기술의 현장적용을 지속적으로 추진할 것이다.

둘째, 산림분야의 혁신성장을 이끌 산림과학 기술 개발을 강화하기 위하여 산림분야 4차산업 및 서비스 R&D 발굴, 현장 눈높이 R&D 확대를 추진하고자 한다. 산림분야 경쟁력을 제고하고 외연 확장을 위한 중대형 사업 및 농식품분야 R&D 협업을 추진하고, 국민이 체감할 수 있는 실질적인 성과 창출을 위한 현안해결 R&D에 집중하여 내실있는 결과를 창출할 수 있는 연구를 추진할 계획이다. 뿐만 아니라 산림분야 인력 수급의 질적 불균형을 완화하기 위한 첨단 융·복합기술 전문인력 양성기반을 구축할 것이다.

셋째, 신규 분야 산림정책 발굴 및 구체화를 추진하고자 한다. 산림생명산업 활성화를 위하여 산림바이오 혁신성장 거점을 조성하고, 산양삼 재배기술, 제품개발, 인증 등을 통합 지원하는 특화산업 진흥센터를 설립하여 산림분야 신규 성장기반을 지속적으로 탐색할 계획이다. 「석재법」의 제정에 따라 원활한 골재 공급 및 석재산업의 발전을 위한 기반이 구축되었으므로 하위법령 마련, 종합계획 수립 등 후속조치를 이행할 것이다.

라. 안전한 산림, 건강한 산림생태계 구축

기후변화에 대응하여 산림을 건강하게 유지하고 산림의 다양한 공익기능을 지속적으로 발휘하기 위해서는 산불, 산사태, 산림병해충으로 대표되는 산림재해로부터 산림을 보호하고 산림생태계의 연속성과 건강성을 회복하기 위한 조치가 요구된다. 산림재해 대응역량 강화와 산림생태계 복원을 위한 핵심 과제는 다음과 같다.

첫째, 대형산불 예방을 강화하고 산불진화 역량을 제고함으로써 산불피해를 최소화할 수 있는 정책을 지속적으로 추진할 계획이다. 열화상드론 확대, 드론산불예찰단 운영 등을 통하여 야간산불 및 취약지 관리를 강화하고, 산림헬기 확충·산불재난특수진화대 확대 등 산불진화자원을 확보할 것이다. 특수진화대 정규직 전환, 대기شط터 조성, 방염안전장비 제공 등 진화인력의 근무환경 개선을 위한 정책을 강화하고, 시·도 주관 산불진화 통합훈련을 통한 지자체 산불진화 역량 강화, 농식품부와 협업을 통한 영농부산물 제거와 같이 협업을 통한 산불대응을 추진하는 등 종합적인 산불 대책을 추진할 것이다.

둘째, 산사태취약지역을 중심으로 산사태 예방·대응을 강화할 것이다. 산사태 발생우려지역 5천개소 기초조사와 산악기상관측망 50개소

설치를 통하여 산사태 예측력을 제고하고, 국가 안전대진단을 통하여 안전사각지대를 점검하고 개선방안을 마련할 계획이다. 효과적인 대비를 위하여 생활권 주변 산사태취약지역에 사방사업을 실시하고, 해안지역 피해 저감을 위한 해안 방재림 10ha를 조성, 해안침식 방지사업 등 종합적인 대비체계를 구축할 것이다. 산사태 발생 시 원인조사단을 운영하고, 신속한 피해지 복구를 위한 산림재해대책비 300억원을 지원하여 예방부터 복구까지 전 과정에 걸친 산사태 대응역량을 강화할 것이다.

셋째, 소나무재선충병 및 외래·돌발병해충에 의한 피해를 최소화할 수 있는 정책을 추진할 것이다. 피해정도·신규발생 우려 등을 고려한 탄력적 소나무재선충병 예찰, 방제기간 내 피해목 전량방제, 인위적 확산 방지를 위한 훈증더미 이력관리 및 이동단속 강화 등 종합적인 소나무재선충병 방제 대책을 추진할 계획이다. 외래·돌발병해충 대응을 위해서는 농진청, 지자체 및 지방산림청과의 협업을 통하여 신속한 공동대응 체계를 구축함으로써 피해를 최소화하고자 한다.

넷째, 산림생태계의 연속성과 건강성 회복을 위한 산림복원 및 산림생물다양성 관리 정책을 추진할 것이다. 산림복원 대상지 실태조사 및 산림복원 기술교범 마련을 통하여 복원을 위한 기반을 구축하고 백두대간, DMZ 일원, 도서·해안지역 등 훼손된 산림생태계 복원을 적극 추진할 계획이다. 산림생물다양성의 체계적 관리를 위해서는 산림유전자원보호구역의 확대 및 핵심·완충구역 구분을 통한 차별적 관리, 생태·지리 정보 DB화 등을 추진하여 종합적인 생물다양성 유지·증진 정책을 추진할 것이다. 뿐만 아니라 국립세종수목원 등 권역별 국가수목원을 확충하고 보호수 관리를 강화하는 등 현 지 내·외 보전역량 또한 강화할 계획이다.

마. 누구나 체감하는 산림복지 포용성 강화

산림복지의 포용성을 강화하기 위하여 국민 삶의 질을 높이는 도시숲을 확대하고, 산림복지 서비스의 접근성을 제고하며 교육·치유·산림레포츠 등 분야별로 특화된 산림복지서비스를 제공할 계획이다. 산림복지서비스 혜택을 보다 많은 국민들에게 제공하기 위해서는 특정 분야에 집중된 복지정책이 아닌 종합적인 정책이 요구되며, 산림복지 포용성 강화를 위해서 다음과 같은 핵심 정책을 추진하고자 한다.

첫째, 도시숲·정원 등 생활권 녹지를 적극적으로 확충할 계획이다. 미세먼지·폭염 등 도시 생활환경 개선을 위해서는 도시숲을 확대해야 하며, 다양한 유형의 도시숲을 조성함으로써 공익적 기능을 극대화 할 것이다. 도시바람길숲, 미세먼지 차단숲, 생활권 주변 국유지 도시숲 등 일반적인 형태의 도시숲 뿐만 아니라 실내·외 정원 형태의 생활밀착형 숲을 조성함으로써 도시숲을 다양화할 수 있다. 또한, 정원산업 활성화 및 일자리 창출을 위하여 정원 전문가 양성 정책을 추진함으로써 정원 수요 증가에 대비할 계획이다.

둘째, 산림복지서비스에 대한 접근성을 제고할 계획이다. 국·공·사립 자연휴양림 예약 중심의 ‘숲나들e 시스템’을 산림레포츠, 숲길, 100대 명산 등산로 등 다양한 관련 정보를 한 곳에서 서비스함으로써 이용자의 편의를 확대하고, 취약계층을 위한 산림복지서비스 이용권 발급을 확대할 것이다. 이와 함께 생활 SOC 3개년 계획과 연계하여 생활권 주변의 산림휴양시설을 확충하고, 노후 시설 보관을 통하여 서비스 품질을 향상시키고자 한다. 생태·문화적 가치가 높은 숲길은 국가숲길로 지정해 운영하고, 특히, DMZ 트레일을 지역 숲길과 연계하여 시범운영 하는 등 다양한 산림복지 인프라를 구축함으로써 국민의 정책 체감도를 높이고

자 한다.

셋째, 특화된 산림복지서비스를 제공하여 산림복지의 범위를 점차 확대할 계획이다. 생태감수성 기반의 산림교육을 실시하고 안전한 교육환경을 조성함으로써 산림교육 확대 기반을 구축할 것이다. 산림치유 장기계획 수립을 통하여 산림치유 정책 추진 기반을 마련하고, 사회보장 재원을 활용한 생활권 산림치유서비스를 시범

운영하여 고령사회에 적합한 의료연계형 및 생활권 치유의 숲 조성을 추진하고자 한다. 안전한 산림레포츠 인프라 확충 및 특화 종목 발굴·육성을 통하여 산림레포츠의 정착을 지원하고, 수목장림 활성화를 위한 제도 개선 및 국민 캠페인을 추진하여 수목장림에 대한 인식을 개선하고자 한다.

'19~'20년 국립산림과학원 주요 성과

국립산림과학원장 전 범 권

1. 들어가며...

국민소득 3만달러 시대에 들어서면서, 산림에 대한 국민의 관심과 기대 상승으로 산림자원의 가치가 재평가되고 있으며, 다양한 산업에 미치는 파급 효과도 지속적으로 확대되고 있다. 이에, 국립산림과학원은 산림과학 지식과 기술의 '싱크 탱크(Think tank)', 선도적 연구기관으로서 산림자원 조성 및 육성 연구와 생명공학기술을 활용한 기초연구뿐만 아니라 국민복지를 위한 산림휴양 및 치유연구, 국민안전을 위한 재해예방 연구, 신기후체제 등의 국제 이슈 대응을 위한 산림정책 연구까지 폭넓은 연구를 수행하며 국민과 임업인의 다양한 요구에 능동적으로 대응하고 있다.

과거, 한국전쟁 이후 황폐해진 국토를 녹화시키기 위한 체계적인 치산녹화 사업으로 우리나라 산림은 세계적으로 우수한 평가를 받고 있다. 최근, 유엔식량농업기구(FAO)에서 25년간(1990~2015년) 한국의 산림자원 증가율이 세계 1위인 것을 발표하여, 우리나라의 산림경영 성과가 세계 최고 수준임을 다시 한번 입증하였다. 이제 산림 강국으로 한 단계 더 도약하기 위해서는 장령림 단계에 있는 국내 목재 자원을 어떻게 활용할지에 대한 고민이 필요한 시점이라고 할 수 있다.

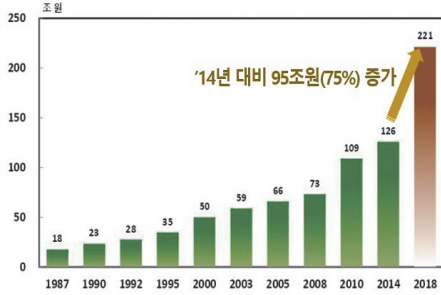
이러한 고민과 함께 국립산림과학원은 현 정부의 '사람 중심 과학기술정책'과 '일자리 정책'에 발맞춰 '포스트 코로나 대응 및 K-Forest 산림 뉴딜 정책', '국민이 체감할 수 있는 산림과학 서비스 정책' 강화를 위한 연구 방향성을

가지고, 관련 산업계와 시너지를 낼 수 있는 산림자원 융·복합 연구 플랫폼을 만들어가고자 한다. 이에, 국립산림과학원의 최근 2년간 주요 연구성과 및 추진사항을 돌아보고 산림과학기술 분야의 한 단계 더 높은 도약을 위한 앞으로의 방향을 공유하고자 한다.

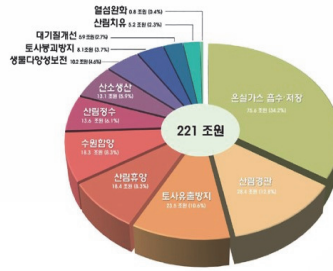
2. 최근 2년간 산림과학연구 주요 성과 가. 과학적 근거에 기반한 중점 산림정책 방향제시

국립산림과학원에서는 생물보전, 수원함양·정수, 토사유출·붕괴방지, 대기정화·열섬완화, 휴양·치유·경관 등 산림의 12개 공익적 기능을 약 221조원의 화폐 가치로 평가하였다. 이는 국내총생산의 11.7%, 임업총생산의 92.6배로 평가되며 국민 1인당 연간 428만원의 공익적 혜택을 제공하는 셈이다. 이러한 연구 결과는 국가온실가스 감축제도, 공익형 임업직불제 등 주요 산림 정책의 객관적 판단 근거로 활용될 수 있다.

최근 산림치유는 사회적으로 높은 관심을 받고 있으며, 전문화된 프로그램으로 국민의 신체적, 정신적 건강을 책임지고 있다. 이와 관련하여 인지력, 신체능력 향상 및 정서 안정 등 3개 영역 8개 활동을 구성하여 산림치유 향노화 프로그램을 개발하여 시범적으로 운영하고 있으며, 치유의 숲 등의 시설별, 공간별 산림교육·치유 프로그램 운영 가이드라인을 제안하였다. 이를 통해 산림치유의 고도화 연구와 산림 의학 기반을 구축하고자 한다.



산림공익기능 평가



산림치유 프로그램

또한, 숲속 한반도 실현을 위해 우리나라 산림녹화산업의 성공 요인을 분석하고 남북산림용어를 비교 및 목록화하여 남북한 통합 산림관리방안을 모색하고 있으며, 위성영상을 기반한 수종 분류 알고리즘을 개발하여 북한의 생태지리를 4지대, 12지역, 39지구로 구획하여 통합임상도를 시범 제작하였다. 향후 남북 산림협력 추진계획 수립 시 체계적인 협력방안을 도출하고 실효성 있는 세부실행계획 수립이 가능할 것이다.

에 공유할 수 있는 시스템을 마련하였다. 이러한 결과로 행정안전부 주관 '20년 재난 안전 우수성과로 선정되었고, 산불방지유공 국무총리 표창을 수상하였다. 더 나아가, 무인원격감시를 통해 산사태 조기경보시스템 등 실시간 산림재해 탐지알고리즘을 제시하여 산림재해 대응체계를 마련하였다.

또한, 우리나라 대표 침엽수 소나무에 큰 피해를 주는 소나무재선충병 대응을 위해 병해충



실시간 산불상황도



소나무재선충병 휴대용 RNA 진단 키트

나. 첨단기술을 활용한 산림재해 대응 고도화
국립산림과학원은 대형산불 피해 저감을 위해 빅데이터 및 인공지능을 기반하여 산불 증기(1주), 장기(1개월) 예보 알고리즘을 개발하였고, 총 363개소의 산악기상관측망을 운영하면서 산림재해 예방을 강화하고 있다. 특히, 실시간 산불 확산예측 및 상황도를 행정안전부 등 관련 기관

을 조기에 탐지할 수 있는 소나무재선충 유전자 기반 진단 키트 및 현장에서 분석이 용이한 진단 시제품을 개발하였다. 세계 최초로 유전자 기반 소나무재선충병 진단기술을 개발하여 행정안전부 주관 '19년 책임운영기관 서비스 혁신 공유대회에서 산림과학 우수성과로 본상을 수상한 바 있다. 이와 함께 소나무재선충병 실질적

방제를 위해 미생물 유래 살재선충 활성물질 구조를 분석하고 야외 방제효과를 검증하는 등 친환경 방제를 위한 연구도 지속적으로 수행하고 있다.



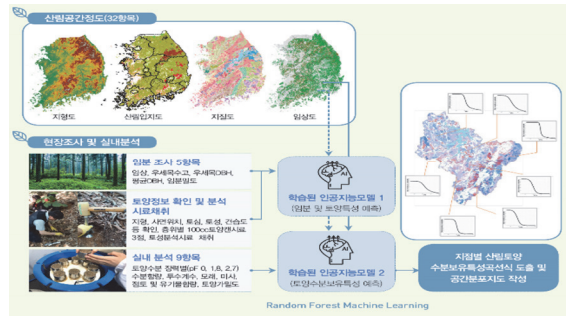
미세먼지 연구동 및 측정넷 구축 현황

다. 기후변화 대응 생태적 산림관리 및 서비스 증진 기반 마련

다양한 환경 및 미기상 조건에서 미세먼지를 포함한 대기오염물질 저감기능을 정확하게 분석하는 시설인 '미세먼지 연구동(NIFoS 파이토타론)'을 구축 완료하였다. 이와 관련하여 도시숲 모델 '바람길숲' 조성 원칙을 제시하고 느티나무 등 생활권 수목의 유기물질(BVOCs) 배출 특성 및 환경개선키능을 평가하여 도시숲 기능의 부가적인 가치를 입증하였다. 또한, 산림의 미세먼지 농도를 실시간으로 측정·분석하여 제공하는 미세먼지 측정넷을 구축하여 '20년기준 20개소 60지점에 측정망을 설치하였으며, '23년까지 44개소 132지점을 추가할 계획이다.

더불어 산림공간정보 및 인공지능에 기반한 수원함양기능 분포지도 제작하여 산림의 수원함양기능을 정밀하게 파악하고, 수원함양에 따른 산림관리 강화를 위한 산림물지도 제작기법을 체계화하였다. 이를 통해 산림수자원의 편익을 이용자 관점에서 객관적으로 평가하였다(산림수자원 가치 254원/리터, 산림수자원 개선 시 2,747원/월 지불 의향). 이러한 결과는 수자

원의 안정적인 확보에 기여하는 것은 물론, 홍수, 산사태와 같은 산림재해를 예방하고 향후 기후변화에 대응하는 맞춤형 산림 물관리 방안을 제시할 수 있을 것으로 보인다.

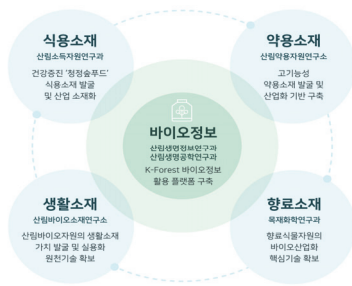


산림물지도 인공지능 모델구조

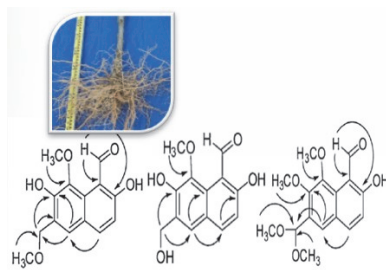
라. 현장 및 수요자 중심의 산림생명자원 기반 실용기술 확산

국립산림과학원은 산림생명자원을 다가오는 미래세대를 견인하는 핵심 요소로 활용하기 위해 「산림생명자원 기능성 연구 중장기 계획('21~'30년)」을 수립하였다. 이 계획은 '바이오소재산업 견인을 위한 산림생명자원의 미래가치 창출'이라는 비전을 가지고, 아래 그림의 5가지 전략을 구축함과 동시에 기술이전 120건, 원료소재 등재 95건 등의 구체적인 목표까지 설정하였다.

먼저, 임업인의 안정적 소득 기반조성과 생산성 향상을 위해 밤나무, 다래, 헛개나무, 들배나무류, 표고, 잔디 등 직무육성 신품종을 농가와 통상실시 계약하여 보급하고 있다. 또한, 상동나무, 꼬리겨우살이 등 유망한 산림소득자원 15종 274점을 약용자원 소재은행으로 DB화하고, 천연 추출물 라이브러리 228점을 구축하였다. 이를 바탕으로 무궁화 뿌리에서 폐암억제신물질 3종(무궁알렌)을 세계 최초로 발견하였으며, 무궁화 가지 추출물에서 뼈세포대사관련기작구명, 꽃잎 추출물에서 피부미백 및 항산화



산림생명자원 가능성 연구, 5대전략



무궁화 신물질 무궁알렌 A, B, >



순비기나무 열매 및 정유

활성을 구명하여 무궁화의 신용도 창출 및 기능성 소재화의 가능성을 확인하였다.

또한, 천식에 우수한 활성을 보이는 순비기 나무 열매 정유를 특허출원하였고, '20년 기준 50종에 대한 식물정유의 기초특성을 DB화하였다. 이러한 결과를 집대성하여 식물정유의 유용한 기능 정보를 공유하고 연구용 정유 분양을 통해 국산 식물정유의 활용도 증진과 수입대체제 개발을 위한 '식물정유은행' 설립을 추진하고 있다. 또한, 포스트코로나 대비 항바이러스 특성 평가 등 호흡기질환개선 식물정유 발굴 및 안전성 평가도 추진할 계획이다.

탄소고정효과를 정량적으로 계산하였다. 또한, 목조건축으로 쓰이는 구조용집성재의 표준 내화구조 및 낙엽송, 백합나무 등을 활용한 구조용 집성판을 개발하였으며, 높이 19.1m, 국내 최고층인 5층 목조건물(영주 한그린목조관)을 건축하여 '2019년 대한민국 목조건축대전 준공부문 최우수상'을 수상하였다. 목조건축 높이 제한(18m)이 완화되면 향후 서울시에 10층 공공주택, 산림복지진흥원 7층 교육센터 등의 고층 목조건축 사업에 기술지원할 예정이다.

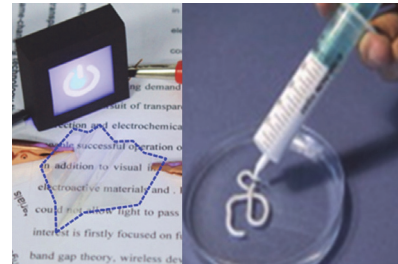
또한, 목재 소재화 연구를 통해 단열성(30% 향상), 난연성(준불연), 인체 안전성(SE0등급)을



목재특화거리 조감도



영주 한그린목조관



나노셀룰로오스 첨단 소재화 연구

마. 생활 속 목재 이용 확대를 위한 기술 개발 및 제도 정비

최근 도시재생뉴딜사업의 일환으로 '목재도시 조성 사업'이 국토교통부 주관으로 추진되고 있다. 이에 국립산림과학원은 목재특화거리 유형을 정립하여 목재거리 1km 당 25.7CO₂톤의

확보하여 석유화학계 합성 플라스틱을 대체할 수 있는 친환경 목섬유 단열재를 개발하였고, 나노셀룰로오스를 활용하여 투명도 90%가 확보된 투명 종이전지, 압축강도 2.5배, 경화속도 2배 증가된 골이식재용 의료용 시멘트 개발 등 나노셀룰로오스를 이용한 에너지·공학·포장재



2019 산림·임업전망대회



2020 산림·임업전망 개최

용 첨단 신소재 연구가 차질없이 진행 중이다.

3. 주요 추진 사항 및 계획

가. '산림·임업전망' 발표대회 개최

매년 초에 개최하는 '산림·임업전망' 발표대회는 산림과 임업을 둘러싼 국내외 경제, 환경 동향과 이슈를 종합적으로 분석하고 산림·임업·산촌의 가치를 찾는 소통과 협력의 장으로 지난 '18년에 시작되어 올해로 3회째를 맞이했다. 산림분야가 나아가기 위한 잠재력을 살피고, 미래지향적인 방향성을 서로 논의하는 중요한 자리라고 할 수 있다.

'19년에는 '산림·임업·산촌, 기회와 도약'이라는 큰 주제 아래, 남북산림협력, 산촌과 산림일자리, 기후변화에 대한 동향을 분석하였고, '20년에는 '국민이 누리는 산림, 임업, 산촌의 가치를 실현하다' 라는 주제로 산림분야 빅데이터

의 활용, 산림자원의 고부가가치 창출 전략, 지방분권의 시대 산촌발전전략에 대한 논의를 통해 우리 산림, 임업, 산촌의 가치를 실현하고 국민과 함께 누릴 해법을 모색하는 시간을 가졌다.

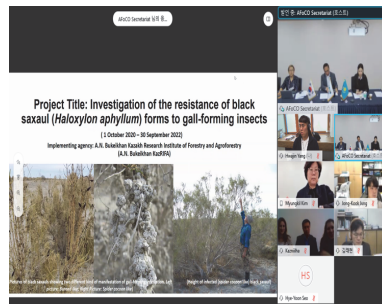
'21년에는 '미래 환경 변화에 대응한 산림·임업·산촌(안)'이라는 주제로 한국판 뉴딜정책, K-Forest 추진계획과 연계된 내용으로 대화의 장을 마련할 예정이다. '산림·임업전망' 대회를 통해 다양한 이슈에 대응하는 산림의 가치를 지속적으로 발굴하고, 발굴된 가치를 과학적인 근거를 통해 정책으로 발전시켜, 국민의 삶 속에서 산림이 가지는 가치와 역할이 더욱 확장되기를 기대한다.

나. 한국산림연구기관연합 설립

올해 10월 28일, 국내 임업·임산업 관련 연구기관의 상호 연대를 도모하고 국제적 산림이슈에



IUFRO 이사회



AFoCO 공동연구 보고회



KUFRO 설립 추진식

대응하기 위해 국내 산림연구 유관기관 34곳(산림청3, 공공기관·협회8, 대학12, 학회5, 공립연6)과 세계산림기구연합(IUFRO)과 연계하여, 한국산림연구기관연합(KUFRO, Korean Union of Forest Research Organizations)을 설립하였다.

최근 지구촌 곳곳에서 대형산불, 태풍 등 각종 재난재해로 사상 최대 피해를 보고 있다. 이제 전 세계가 힘을 합쳐 ‘건강한 사회와 환경을 유지하고, 미래세대까지 이어지는 지속가능한 산림’을 함께 만들어가야 한다. 이에 한국산림연구기관연합을 주축으로 IUFRO, AFoCO, APAFRI, CIFOR 등 글로벌 기관들과 함께 산남방-신북방 정책을 지원하고 지속가능한 발전목표 달성 등 글로벌 연구역량을 결집할 것이며 산림분야 국제협력을 적극적으로 추진할 수 있는 산림협력 연구의 허브로 발돋움할 계획이다.

로 그램 21개 전략과제’에서 ‘7대 프로그램 23개 전략과제’로 확대하였고, 산림자원의 조성 및 육성에 중점을 두었던 이전 계획에서 목재 생산과 이용, 지역경제와 산림자원을 연계시키는 연구정책으로 변화시켜 ‘산림자원 선순환체계 구축 및 산림경영 활성화’ 프로그램을 신설하였다.

‘산림자원 선순환체계’란 산림자원의 조성육성, 생산·유통·소비하는 가치사슬(Value-chain)상의 산업들이 유기적으로 연결되는 시스템을 말한다. 우리나라 산림은 '15년에 이미 30년생 이상의 나무가 전체 산림면적의 72%를 넘어섰고, 질 좋은 목재(중경급 이상)를 생산할 수 있는 40년생 이상의 나무는 '30년이 되면 전체 산림면적의 76% 정도를 차지할 전망이다. 하지만 산림의 양적·질적 성장에도 불구하고 우리



국립산림과학원 미션, 비전 및 7대 프로그램

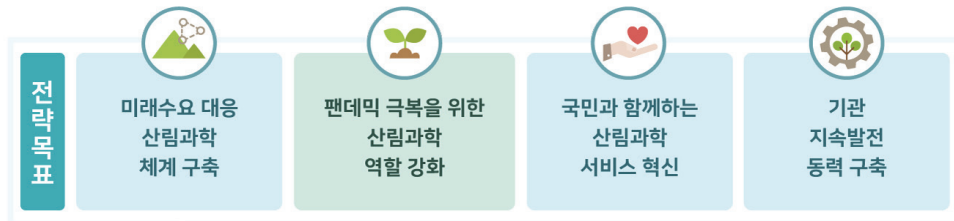
다. 정책 패러다임을 반영한 제2차 중장기 기술개발계획 개편(18~'27)

'19년 12월, 기존 ‘제2차 중장기 기술개발계획(18~'27)’의 개편·확대와 함께 ‘산림과학기술 혁신으로 미래 산림가치를 창출하는 국민의 연구기관’이라는 비전과 ‘산림가치 선순환으로 국민행복을 선도하는 산림과학기술 연구개발’이라는 미션을 재설정하였다. 또한, 기존 ‘6대 프

임업의 경제성은 여전히 낮다. 이제는 산림자원을 바라보는 시각의 변화가 필요한 때이다. 생산된 목재자원의 적합한 소비와 산림자원의 조성·육성을 선순환 구조로 연결하고 지역사회의 발전과 지속가능한 산림관리를 동시에 이뤄내야 한다. 더욱이 산림자원의 공급보다 지역사회의 수요를 중심에 두는 산림자원 순환경제를 바탕으로 목재의 생산·이용 시대를 준비해야 한다.

이번에 신설된 프로그램 ‘산림자원 선순환체계 구축 및 산림경영 활성화’는 산림에서 생산된 목재를 건축, 가구재, 펠릿, 정유 등을 다양한 산업소재로 가공·이용하는 과정에서 지역경제와 접목하고, 산림자원의 조성·생산, 가공·유통

로나우울’ 극복을 위한 산림치유서비스, 목질자원을 활용한 나노셀룰로오스 마스크 필터 등 첨단 신소재 개발 등 기추진 중인 산림과학연구와 코로나19 대응 R&D를 발굴하고 성과를 창출하고자 한다.



국립산림과학원 미션과 비전 달성을 위한 4대 전략목표

(제품-서비스)-서비스-소비로 이어지는 산림분야 가치사슬의 선순환체계를 유도하여 지역경제 활성화와 일자리 창출의 효과를 기대하고 있다.

라. 팬데믹 극복을 위한 산림과학 역할 강화

국립산림과학원은 코로나19 등 환경변화에 대응하여 범국가적인 당면 문제를 해결하기 위해 탄력적으로 기관을 운영하고 있다. 한국형 산림뉴딜정책(K-Forest, '20.7.22.)의 성공적 이행을 위해 ‘한국형 산림뉴딜 및 국민수요 산림 정책 지원 강화’ 및 ‘포스트 코로나 대응 산림과학 R&D 혁신’을 주요 내용으로 ‘팬데믹 극복을 위한 산림과학 역할 강화’ 등 4대 전략 목표로 기존 전략체계를 개편하였다.

특히, ‘포스트 코로나 대응을 위한 산림과학 R&D 혁신’을 위해 코로나19 대응 산림·임업·산촌의 영향 평가 및 미래 시나리오를 분석하였다.

이에 국정 현안 및 주요 산림정책 방향을 국립산림과학원 '21년 연구과제에 반영하여 수행할 예정이다. 그 예로 면역력·건강 증진 효과가 입증된 산림소득자원 활용 기능성 연구 및 ‘코

4. 마무리하며...

국립산림과학원은 산림과 임업 발전을 선도하기 위한 정책을 지원하는 연구기관으로 산림의 혜택을 많은 국민이 누릴 수 있도록 우리 산림의 가치를 높이고 자원을 효과적으로 활용하기 위해 다양한 연구를 수행하고 있다. 수행된 연구 결과와 산림자원이 가지고 있는 다양한 가치가 효율적·효과적으로 발휘되기 위해서는 분야별 융·복합적 접근이 그 어느 때보다도 절실한 상황이다.

산림청은 포스트 코로나 시대를 선도할 K-포레스트 전략을 수립하였고, 이에 국립산림과학원은 4차 산업혁명 시대에 맞춰 ICT, IoT, 3D 스캐닝, AI 기술을 활용하여 노동집약적 전통임업의 한계를 극복하기 위한 스마트 임업 연구를 수행하면서 유의미한 연구결과를 실용화하기 위해 데이터 플랫폼 확보에 노력하고 있다. 또한, 지역경제 활성화와 실속있는 일자리를 창출할 수 있도록 산림자원의 선순환체계를 기반으로 산림자원의 가치를 지속적으로 연구하고 있다. 이러한 노력을 통해 얻은 국립산림과학원의 모든 연구성과는 결국 국민의 삶 속으로 들어

가 일반 국민에게는 공익적 가치를 제공하고, 산림소유자에게는 충분한 소득을 제공해야한다.

‘숲’은 끊임없이 새로운 가치를 생산하는 지속 가능한 자원으로, 오늘날 우리가 직면한 많은 문제를 해결할 수 있는 답을 가지고 있다. 기후변화, 미세먼지 등 날로 심각해지는 환경문제에 대응할 수 있는 환경 자원이며 산림휴양·산림치유·산림교육 등 국민의 건강을 이롭게 하는 국민복지 자원이다. 또한, 택지·산업단지·도로 등 인프라를 제공하는 SOC 자원이자 목재와 다양

한 임산물을 제공하는 경제 자원이면서 임업을 통해 일자리를 얻고 은퇴 후 제2의 인생을 시작할 수 있는 사회적 자원이다. 이러한 산림은 시간이 지남에 따라 잠재적·효용적 가치의 스펙트럼이 넓어지고, 현재와 미래를 포용할 수 있는 ‘삶과 공존하는 숲’의 패러다임으로 변화될 것이다. 이러한 시대적 흐름에 발맞춰 혁신적인 산림과학연구를 통해 국립산림과학원은 미래 산림 가치를 창출하는 국민의 연구기관으로 거듭나고자 한다.

국제 및 한국포플러위원회 개혁의 배경과 의미

한국포플러·속성수위원회장 구 영 본

1. 개혁의 추진배경과 과정

국제포플러위원회(International Poplar Commission, IPC)는 FAO 산하의 가장 오래된 법정 기관 중 하나이다. IPC는 1947년 제2차 대전 직후 프랑스 정부 주관으로 개최된 "Semaine internationale du Peuplier" 기간 동안 유럽의 9개국에 의하여 창립되었다. 그 때 포플러와 버드나무 재배가 심각하게 어려운 농촌의 경제를 되살리기 위한 지원의 우선순위로 간주되었다. IPC는 현재 38개 회원국으로 구성되어 있으며, UN의 지속 가능한 개발목표 및 FAO 전략 목표에 따라 농촌생계를 지원하고, 식량안보를 강화하기 위하여 농업과 임업에서 포플러와 버드나무의 재배, 보전 및 이용을 장려하는 것을 목표로 하고 있다.

IPC는 2차 대전 이후 포플러와 버드나무를 이용하여 연구자, 생산자 및 이용자 간의 적극적인 협력과 자료교환을 통한 학술적인 발전에 크게 기여한 바 있다. 또한 포플러와 버드나무가 제공할 수 있는 다양한 용도와 제품을 통해 빈곤을 퇴치하고 지속 가능한 토지이용 및 농촌개발에 기여할 수 있었다. IPC는 70년이 넘는 기간 동안 온대지역의 모든 회원국에서 과제를 수행했으며, 임업과 혼농임업(agroforestry)에 적용되는 다양한 품종을 개발하였으며, 이 개발된 품종과 기술은 일부 열대 나라의 다른 수종에도 적용되고 이용되기도 하였다.

가. 추진배경

비록 국제포플러위원회가 2차세계대전 후 각

회원국에서 많은 경제적, 사회적 기여를 하였지만 시대의 흐름에 따른 도전에 직면하게 되었다. 먼저 포플러와 버드나무의 분포지역(온대와 아한대)의 지리적 한계와 수종의 제한으로 국제포플러위원회 가입국의 정체와 재정적 자금확보에 많은 어려움을 겪고 있다. 그럼에도 불구하고 국제포플러위원회의 정관(국제협약)의 절차상 어려움으로 가입을 원하는 국가도 쉽게 가입할 수 없는 문제점을 안고 있다. 2000년 이후 이러한 문제점을 해결하기 위하여 논의되어 오던 중 2012년부터 본격적으로 IPC 개혁 프로그램 개발 검토를 착수하게 되었다.

나. 추진 과정

IPC 국제협약(정관) 개정안은 2012년에 FAO 제21차 임업위원회(COFO: Committee on Forestry) 회의에 제출되었다. 이 후 IPC 제46차 집행위원회와 제24차 총회(Dehradun, 인도, 2012. 10)에 보고되었다. 개혁과정은 2014년 COFO 22차 회의에서 추가 발표되었으며, 2014년 7월 밴쿠버에서 개최된 제47차 IPC 집행위원회에서 검토되었다. 수정된 정관(협약)은 2015년 이탈리아 로마에서 개최된 FAO 조직 및 법위원회(Committee on Constitutional and Legal Matters) 제100차 회기에서 심의되었다. IPC는 2016년 9월 베를린에서 개최된 25차 총회에서 개정된 정관을 승인 받기 위하여 2016년 COFO 23차 회의 마지막 부분에서 개정된 정관진행 상황을 통보 받았다.

제25차 IPC(2016. 9) 총회의에서 본 위원회

는 FAO 체제 내에 있는 국제포플러위원회 정관 개정안 본문을 논의하고 검토하였다. 모든 참가국들은 만장일치로 IPC 개혁을 지지하였으나 2명의 대의원이 그 정부의 대표권을 받지 못했기 때문에 투표 회의는 정족수 부족으로 결정되지 못하였다. 따라서 국제 포플러위원회는 2018년 7월 제24차 COFO 회의와 병행하여 제49차 집행위원회 회의 후에 특별위원회 회의를 개최할 기회를 가지기로 결정하였다.

다. 특별위원회 회의(2018. 7. 19)

IPC 집행위원회 의장은 특별 총회에 이르기까지의 정관 개정의 전반적인 진행 사항을 상기시키고 투표 전까지 회원들에게 투표에 의한 표결이나 투표에 대한 의견을 청취하도록 하였으며, 회원국 및 국제 포플러위원회의 개혁에 관한 사무국의 노력에 감사를 표시하고 아래 사항을 제안하였다.

- 제안된 정관 수정안에 대한 각 회원국 내부 협의 시간을 가지기 위해 최종 투표 특별회기를 연기하도록 요청
- 추가 협의를 위해 회원국에 프로세스와 플랫폼(플랫폼이 전자적 일 수 있음)을 제공하도록 사무국에 요청
- 협의 후 제안된 개정안에 대한 사무국에서 투표가 개최될 것을 합의
- 사무국은 앞에서 설명한 절차를 신속하게 진행하고, 집행부와 협의하여 효율적인 방법으로 투표가 이루어질 수 있도록 요청
- IPC 사무국에서 각 회원국에 정관 수정안에 대한 e-mail을 통해 1개월 안에 검토(comment) 요청

그 결과 9월 말까지 13개 국가로부터 검토결과를 통보받아 지적된 내용을 반영, 최종 개정안을 보완 수정

〈별첨(부록): IPC 정관(국제협약)〉

라. IPC 정관(협약)개정 투표 특별회기

IPC 정관(협약)개정을 위해서 2019년 2월 6일 이태리 로마 FAO 본부에서 아래와 같이 회의와 함께 투표가 실시되었다.

- IPC 집행위원회 위원장(Dr. Martin Weih)의 개회 선언 후 IPC 사무국장(Caldwell Benjamin)의 진행과정 보고
- 투표 진행(Dr. Martin Weih)은 한국 등 28개 국(가입 국 38개국) 참여하였으며 한국대표로 한국포플러위원회 부회장 구영분, 이사 이위영 2인 참석
- 투표 결과 28개국 중 26개국 찬성으로 통과(1개국 반대, 1개국 기권, 한국은 대표가 찬성에 동의)하여 의장이 정관 개정안에 대한 투표결과를 통과되었음을 선포

마. FAO 최종 승인(2019. 6. 27)

FAO 협의회는 이 결의안이 충분히 검토 한 후 FAO 제40차 회의(2020. 6. 22-29)에서 IPC 협약 수정안에 동의하는 결의안이 채택되었으며, 협약 수정안은 2019년 6월 27일부터 모든 계약 당사자에게 발효하게 되었다. 따라서 IPC의 새로운 명칭은 "International Commission on Poplar and Other Fast-Growing Trees Sustaining People and the Environment (인간과 환경을 유지하는 포플러 및 기타 속성수에 관한 국제위원회)"가 되었다.

2. 명칭 변경의 의의

IPC는 기존의 포플러와 버드나무 영역을 유지하면서 비슷한 속성 지닌 다양한 속성수의 속과 종을 포함시킴으로써 IPC의 지리적, 생물학적 및 기술적 범위를 확대하여 새로운 지역 및 국가로의 확장을 계획한 포괄적인 제도를 개혁하였다. 정관개정(개혁)의 목적은 1) 포플러와 버드나무에서 얻은 경험과 교훈을 열대우림

의 산림과 농림업 시스템에서 다른 속성수에 이전하고, 2) 농촌 지역의 식량안보, 지속가능한 생계 및 토지이용에 대한 임업의 기여를 강화하고, 3) 본 위원회와 FAO 회원국의 이해를 넓히고, 4) 본 위원회의 회원국 확대와 영역확장을 통한 더 많은 자원 마련기회를 모색 하는데 목적을 두고 있다.

명칭 변경과정에서 초기(2013)에 대안으로 검토된 것은

- 명칭은 그대로 유지하면서 subtitle로 International Poplar Commission, Fast growing trees for society and the environment을 추가하여 다른 열대 속성 조림수종(*Eucalyptus*, *Acacia*, *Paraserianthes*, *Gmelina*, *Pawlonia*, *Cunninghamia*, Teak)을 포함

- 아래의 완전히 다른 새로운 명칭 중 하나를 선택

- International Commission for short-rotation forestry

- International Commission for agro-forestry

- International Commission for rural development

- International Commission for planted forests

이를 심도 있게 논의하여 최종 개정된 정관(협약)은 약자 명칭은 IPC로 그대로 유지하면서 IPC: International Commission on Poplar and Other Fast-Growing Trees Sustaining People and the Environment로 결정하였다.

2020년 로마에서 열리는 다음 IPC 제26차 총회(2020. 10)에서 개정협약 목적을 달성하기 위하여 구체적 논의를 진행될 것으로 계획되었다. 그렇지만 전 세계적으로 대 유행하고 있는 코로나바이러스로 인하여 연기된 상태로 있다.

3. 앞으로 추진 방향

주제 범위 확대

IPC 집행위원회는 포플러와 버드나무에 대한 기존의 관심영역을 유지하면서 IPC의 지리적, 생물학적 및 기술적 범위를 확대하여 유사한 속성의 속/종을 다른 UN의 위원회와 중복되지 않는 범위 내에서 특히, 열대조림 속성수종으로 확장하고 현재의 국제적 관심 사항인 기후 변화, 토양 보전, 물의 효율적인 사용 및 지속 가능한 토지 이용 등으로 확대 추진한다.

실무위원회(working party) 구조와 기능

기존의 6개 실무위원회(working party)는 IPC 업무의 동력을 기술 분야에 기반을 두고 있는 반면, 국가가 직면한 주요 환경과 개발문제, 사회·경제적, 환경적 문제를 해결하기 위해 점차적으로 확대되어 가는 다양한 학문 분야 간 및 통합된 접근법에는 적절히 대처하지 못하고 있다. 그러므로 지속가능한 토지 이용과 생계유지, 빈곤 퇴치, 식량 안보, 재생가능 에너지, 기후 변화 및 생물 다양성 보전과 같은 이 시대의 과제에 적극적으로 대처하기 위하여 최근의 활동이 부진한 실무위원회를 종결하거나 통합하고 최근의 새로운 도전과제를 보다 잘 해결할 수 있는 새로운 실무위원회를 설립함으로써 정관개정에 맞게 재편성 추진하고 있다.

국가포플러위원회의 현황과 활성화 문제

몇몇 나라의 국가포플러위원회는 매우 활동적이기는 하지만 대부분 국가의 국가포플러위원회는 리더쉽과 제도적 자금지원 부족, 경우에 따라 적절한 제도적 환경이 부족하기 때문에 휴면상태에 빠져 있다. 각 국의 국가포플러위원회는 IPC 사무국, 실무위원회(working party)와 잘 협력하여 당면한 주요 환경 및 사회·경제적 개발문제 해결에 적극적 대응으로 각 국 정부에 보다 매력적인

국가포플러위원회를 만들기 위해 재 활성화를 추진할 필요가 있다.

외부로부터 자금 확보

IPC는 그 동안 FAO 회원 국가들과 기부자들에게 포플러와 버드나무 재배, 보전, 이용과 사회·경제적, 환경적 및 개발도전에 충분히 대응하지 못해 왔다. 결과적으로, FAO 정규 프로그램 예산과 예산 외 기부자로부터의 IPC에 대한 예산지원은 최근 감소하고 있으며, IPC 사무국은 우선순위가 낮아지고 기금 및 기타 자원이 부족한 상태로 지속되었다.

IPC 집행위원회는 IPC 사무국, 실무위원회 및 국가포플러위원회와 협력하여 IPC 고객의 요구 사항을 보다 잘 정의하고, 우리가 개발한 제품을 효과적으로 로비하기 위한 마케팅 및 홍보 전략을 개발, 실현해야 할 것이며, 다자간 및 양자 간, 기증자 및 국제 프로그램에 이들을 판매 할 수 있도록 지원을 강화에 나아가야 할 것이다.

4. 한국포플러위원회의 역사와 현황

2020년은 한국포플러위원회(KNPC: Korea National Poplar Commission)가 창립 60주년이 되는 뜻 깊은 해이다. 한국포플러위원회는 1960년 2. 14일 한국포플러협회로 창립되었으나, 국제포플러위원회(IPC) 가입을 목표로 1969년 12월 23일 본 협회를 발전적으로 해체하고, 당일 한국포플러위원회로 창립총회를 개최하여, 초대 회장으로 현신규 박사님이 선출되었다.

한국포플러위원회는 1971년 7월 29일 국제포플러위원회에 가입을 신청하였으며, 1971년 10월 25일 국제포플러위원회 사무국으로부터 한국 농림부 장관이 “FAO 내 국제포플러위원회 설립에 관한 국제협약(정관) 승인서”첨부를 요청한 공문을 접수 받았다. 1972년 11월 27

일 외무부 장관이 “국제연합 농업식량기구(FAO) 조직 내에 국제포플러위원회를 설치하는 협약 수락”에 관한 건을 국무회의 의장(참조; 총무처 장관)에게 발송되고, 1972년 11월 28일 국무위원(외무부장관) 김용식 명의로 국무회의에 제출되었다. 1972년 12월 5일자로 외무부 장관이 『사단법인 한국포플러위원회의 FAO 국제포플러위원회 가입에 관한 건』을 제96차 국무회의에 상정 의결되었다. 1973년 1월 16일 국제농업식량기구(FAO) 국제포플러위원회에 한국포플러위원회를 가입시키는 조약을 대한민국 정부대 FAO 간에 조약 제469호로 체결하고 대통령 박정희(朴正熙), 국무총리 김종필(金種泌), 국무위원 외무부장관 김용식(金溶植)에 의하여 공포되어 (사)한국포플러위원회는 공식적으로 국제포플러위원회에 가입되게 되었다.

한국포플러위원회의 활동역사

한국포플러위원회는 산림청 산하 법인단체로 60년의 전통과 역사를 가진 단체에 걸맞게 수많은 업적을 쌓아 왔다. 대표적인 예로 1960년대 이태리포플러(I-214, I-476)를 도입하여 우리나라 풍토에 적응과 생장이 우수함을 확인하고, 전국에 양묘 및 식재, 보급, 홍보 운동을 적극적으로 전개하여 전국으로 이태리포플러가 확대 보급되는데 한국포플러위원회가 결정적인 역할을 담당하였다.

그 결과 산림청 공식 통계자료에 의하면 개량 이태리포플러가 1962년부터 342ha의 조림을 시작으로 치산녹화 1차 기간의 마지막 연도인 1978년 당해 조림면적이 최대 109,115ha에 달하게 되었으며, 1996년 16ha를 마지막으로 산림청 통계자료에 사라지게 되었으며, 1962년부터 1996년까지 35년간 이태리포플러의 전체 조림면적은 745,773ha로 집계되었다. 우리나라에서 개발한 현사시도 치산녹화 시작연도인

1973년 25ha 면적의 조림을 시작으로 1981년 최대 27,597ha에 달하였으나 1991년 91ha 조림을 마지막으로 공식 통계자료에서 사라졌으며, 현사시 전체 조림면적은 184,636ha로 집계되었다. 그 외에도 1980년도 이후에 개발된 양황철나무의 조림면적이 3,770ha, 수원포플러는 983ha로 집계되어 포플러류 전체 조림면적은 935,162ha에 이르렀다. 이와 같이 개량 포플러가 단기간 전국적으로 확대 보급될 수 있었던 것은 본 위원회에서 “포플러를 심자”라는 구호로 우리나라 주요 방송, 신문에 홍보하고 전 국민적 사회운동으로 전개한 결과가 크게 영향을 끼쳤다. 우리나라 산림녹화와 전국의 하천변, 공한지, 논두렁, 밭두렁에 식재하여 농촌경제 발전에 크게 기여한 바 있다.

한국포플러위원회의 당면문제와 해결책

국제포플러위원회가 2010년경부터 겪고 있는 여러 문제점들이 1990년 초부터 한국포플러위원회에서도 똑같이 나타나고 있었다. 그러므로 한국포플러 위원회에서는 2000년 이 후 정관을 개정하여 백합나무 등 다른 속성수를 포함하여 사업을 수행하였으며, 2010년 전후로 한 때는 한국포플러위원회 명칭을 “한국포플러·백합나무 위원회”로 변경하기도 하였으나, 국제포플러위원회와의 관계를 고려하여 2012년 다시 한국포플러위원회로 원상회복한 바 있다.

국제포플러위원회(IPC)가 위에 언급한 바와 같은 문제를 해결하기 위하여 국제협약(정관)을 개정하여 공식적(2019. 6. 27)으로 명칭을 **포플러와 기타 속성수 위원회 관한 국제위원회** (IPC: International Commission on Poplar and Other Fast-Growing Trees Sustaining People and the Environment)로 변경함에 따라 한국포플러위원회도 2019년 연말 이사회(12. 28)에서 명칭변경에 관한 논의를 거쳐 한

국포플러·속성수위원회(Korean National Commission on Poplar and Fast-Growing trees)로 확정하고 2020년 2월 총회에서 승인을 받아 결정하였다. 그 후 산림청에 명칭변경과 정관변경에 대한 건에 대한 승인을 요청하여 공문으로 승인(2020. 11. 25)을 받아 공식적으로 명칭이 변경되었다.

한국포플러위원회는 최근 재정적으로 많은 어려움을 겪고 있으며, 이 문제를 임원과 회원들의 노력으로 해결하기 위하여 정관을 개정하게 되었다. 그 주요 내용으로 위원회 명칭 변경과, 제2조 목적에 “포플러와 백합나무 등 속성수”를 “포플러, 백합나무, 아카시아, 오리나무 등 속성수”로 좀 더 구체화하여 차후 대 북한 황폐지 복구조림 등에 대비하였다. 또한 국제포플러위원회의 명칭 변경의 주요 목적 중의 하나가 그동안 쌓아온 국제포플러위원회 노하우를 열대조림수종에 적응하는데 주요 목적을 두고 있으므로, 한국포플러위원회에서도 장기적으로 열대조림 전문가를 확보하고 대비할 수 있도록 “속성수와 관련된 해외조림 기술(컨설팅)자문”을 추가하고 제3조 사업에서도 같은 내용을 별도 조항으로 추가하였다. 제31조 자산 및 경비 조항의 경우 그 동안 우리 위원회에서 외부 수탁 과제로 수행한 연구 및 사업비 관리에서 관리비에 대한 내용이 없어 사업수행시 관리비로 10% 공제를 추가하였다. 그 외의 내용은 명칭변경에 따라 수반되는 부수적인 내용들을 포함하고 있다.

앞으로 한국포플러위원회에서는 대 북한 황폐지 조림사업 활성화에 대비하여 사전 준비작업에 착수해야 할 것으로 생각된다. 우리나라의 황폐지 복구조림과 산림녹화에 대표적인 속성수인 포플러, 아카시아, 오리나무 등이 황폐지 산림에서 적응과 조기녹화에 적합한 수종으로 이미 증명되었다. 또한 북한의 산림황폐의 중요한

원인 중 하나가 연료문제이므로 이를 해결하기 위하여 포플러와 아카시아 수종은 단벌기 밀식 재배에 의한 연료생산에 가장 적합한 수종이므로 북한의 당면한 문제 해결에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 그러므로 각각의 수종과 기능에 맞는 인적자원 구성을 사전에 준비해 나아가야 할 것으로 생각된다.

현재 한국포플러위원회도 재정적인 압박을 받고 있으므로 다양한 산림관련 기관뿐만 아니라 환경문제 관련 기관들과 적극적으로 협력하여 용역사업을 수행하여 재정문제해결과 위원회의 역량강화, 전문성발휘를 통한 사회공헌이 이루어질 수 있도록 적극 노력해야 할 것이다. 하나의 예로 4대강 하천부지 면적 119,627ha가 방치된 상태로 활용되지 못하고 있다. 한국포플러위원회에서는 포플러 최대 적지인 4대강 유역 하천 부지에 포플러가 식재될 수 있도록 지방자치

단체와 적극협력하고 관련 부지에 포플러 및 속성수를 이용한 환경복원, 단벌기 에너지림 조성 및 용재를 생산할 수 있는 방안을 적극 검토해야 할 것으로 생각된다. 마지막으로 국제포플러위원회 개혁 방안 중의 하나가 그 동안 포플러에서 얻은 노하우를 열대 속성 조림수종에 확장 적용하는데 목적을 두고 있으므로 우리 위원회에서도 이 문제에 적극적으로 대처해 나가야 할 것으로 생각된다. 그 동안 다양한 조림기술로 무장하고 해외 조림개발에 참여한 유경험자들이 전국에 많이 있다는 것으로 알고 있다. 그러므로 사전에 인적자원의 네트워크를 구성하여 우리나라 해외 조림 분야에 전문가로 적극 참여할 수 있도록 대비해 나아가야 할 것으로 생각한다.

첨부(부록) : 국제포플러위원회 정관(영문 및 번역본)

세계의 천연림 및 육성 산림자원 현황

한국포플러·속성수위원회장 구 영 본

본 내용은 UN FAO에서 보고한 『세계 산림 자원 평가 2020(Global Forest Resources Assessment 2020, 164pp)』 보고서 내용 중 2장(Forest extent and changes)과 3장(Forest characteristics) 내용 일부를 번역, 요약 정리한 것이다. 표와 그림의 제목은 번역하고 내용은 원문 그대로 두었으며, 표와 그림의 번호는 다시 부여하였다.

(FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome)([https:// doi.org/ 10.4060/ ca9825en](https://doi.org/10.4060/ca9825en))

1. 산림자원

○ 산림면적

- 현황

산림자원평가(FRA: Forest Resources Assessment 2020) 2020은 평가에 포함된 236개 국가 및 영토의 산림지역에 대한 데이터(또는 사용 가능한 정보를 기반으로 추정)를 받았다. 2020년 산림면적을 추정하는데 사용된 데이터에 대한 전 세계평균 기준연도는 2011년이다. 그러나 산림면적이 넓은 국가에 대한 추정치는 대부분 최신 데이터를 기반으로 하였다. 따라서 2015년이 산림면적에 대한 가중평균 기준연도이다. 2020년 산림면적 추정치는 전 세계 산림면적의 80%를 차지하고 총 143개 국가 및 영토이며, 이 자료는 2013년 이후에 발표된 데이터를 바탕으로 하였다.

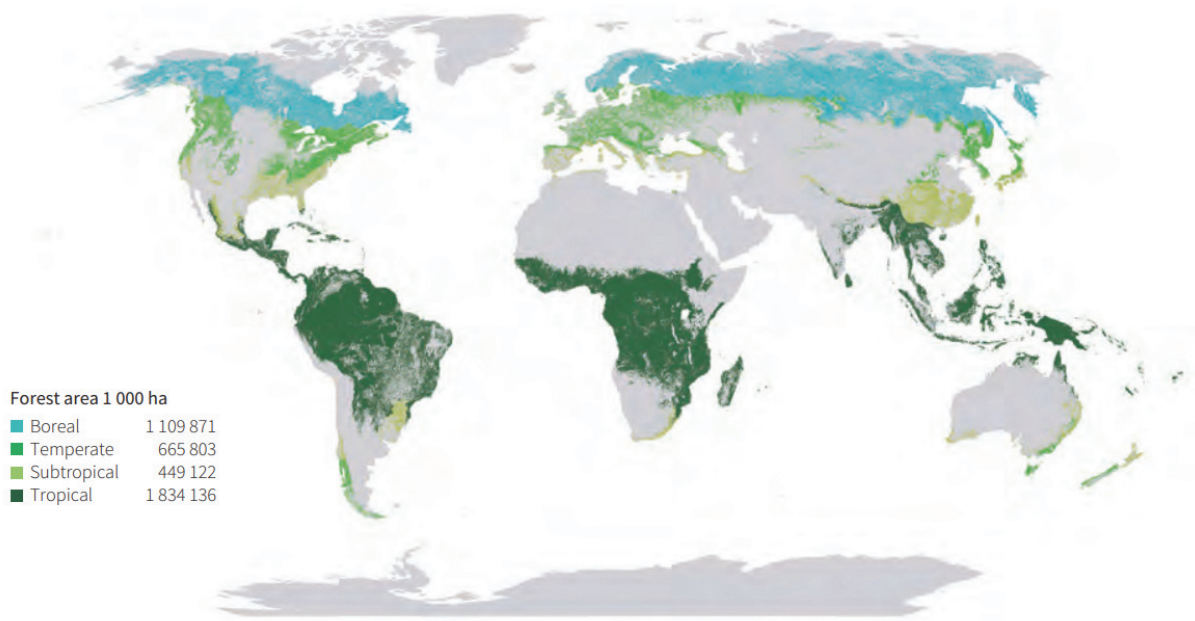
2020년 전 세계 산림면적은 육지면적의 31%인 40.6억 ha로 추산되었다. 이 면적은 1인당 0.52ha의 산림에 해당하지만 산림이 세계 인구

비율 또는 지리적 면적으로 균등하게 분포되어 있지는 않다. 전 세계 산림면적의 45%가 열대 지역에 있고 그 다음이 아한대(27%), 온대(16%), 아열대(11%)이다(그림 1). 표 1은 지역 및 소지역 수준의 산림면적 분포를 보여준다.

표 1. 지역별, 소지역별 산림면적, 2020

Region/subregion	Forest area	
	1 000 ha	% of world forest area
Eastern and Southern Africa	295 778	7
Northern Africa	35 151	1
Western and Central Africa	305 710	8
Total Africa	636 639	16
East Asia	271 403	7
South and Southeast Asia	296 047	7
Western and Central Asia	55 237	1
Total Asia	622 687	15
Europe excl. Russian Federation	202 150	5
Total Europe	1 017 461	25
Caribbean	7 889	0
Central America	22 404	1
North America	722 417	18
Total North and Central America	752 710	19
Total Oceania	185 248	5
Total South America	844 186	21
WORLD	4 058 931	100

유럽은 세계 산림면적의 25%를 차지하고 남미(21%), 북중미(19%), 아프리카(16%), 아시아(15%), 오세아니아(5%) 순이다. 세계 산림면적의 절반 이상(54%)이 러시아, 브라질, 캐나다, 미국, 중국 등 5개 국가에만 있다. 산림면적이 가장 큰 10개국은 세계 전체의 약 2/3(66%)을 차지하고 있다(표 2).



Source: Adapted from United Nations World map, 2020.

그림 1. 기후대별 세계 산림 분포, 2020

표 2. 산림면적이 큰 상위 10개국(2020)

Ranking	Country	Forest area		
		1 000 ha	% of world forest area	% cumulative
1	Russian Federation	815 312	20	20
2	Brazil	496 620	12	32
3	Canada	346 928	9	41
4	United States of America	309 795	8	49
5	China	219 978	5	54
6	Australia	134 005	3	57
7	Democratic Republic of the Congo	126 155	3	60
8	Indonesia	92 133	2	63
9	Peru	72 330	2	64
10	India	72 160	2	66

8개 국가와 영토 Falkland Islands(Malvinas), Gibraltar, Holy See, Monaco, Nauru, Qatar, Svalbard and Jan Mayen Islands, 및 Tokelau에는 산림이 전혀 없다. 또 다른 50개 국가 및 영토에는 전체 토지면적의 10% 미만에 산림이 있다. 표 3은 전체 국토면적에 산림면적이 차지하는 비율이 높은 상위 10개 국가의 백분율이다. 그 중 7개국에서 산림면적이 차지하는 비율이 90% 이상이다.

- 산림면적 변화 추세

산림면적의 변이추세 평가가 236개 국가 및 영토 모두에 대해 이루어졌다. 30년 동안 1990~2000, 2000~2010 및 2010~2020의 10년 단위로 분석되었다. 상대적으로 적은 면적의 국가 및 영토에서 해당기간 동안 신뢰할 수 있는 데이터를 보유하고 있으므로 산림지역에 대한 보고가 일반적으로 개선되었지만 아래에서 논의되는 추세는 주의해서 다루어야 한다.

표 3. 전 국토면적에서 산림면적이 차지하는 비율이 높은 상위 10개국(2020)

Ranking	Country	Forest area	
		1 000 ha	% of total land area
1	Suriname	15 196	97
2	French Guyana	8 003	97
3	Guyana	18 415	94
4	Micronesia (Federated States of)	64	92
5	Gabon	23 531	91
6	Solomon Islands	2 523	90
7	Palau	41	90
8	Equatorial Guinea	2 448	87
9	American Samoa	17	86
10	Papua New Guinea	35 856	79

전 세계 산림면적은 1990년부터 2020년까지 30년 동안 약 1억 7800만 ha(리비아와 비슷한 면적) 감소했다(표 4).

일부 국가에서는 삼림 파괴가 감소하고 다른 국가에서는 산림이 면적이 증가한 결과로 1990년 이후 순 산림 손실률이 감소했다. 산림 면적의 연간 순손실은 1990~2000년 784만 ha에서

2000~2010년 517만ha, 2010~2020년 474만ha로 감소했다(표 5). 최근 10년 동안 순 산림손실의 감소율은 주로 산림증가율의 감소(즉, 조림 및 산림의 자연적 확장) 때문이었다.

아프리카는 2020년까지 30년 동안 산림면적의 순손실이 가장 많았으며 동부 및 남부 아프리카와 서부 및 중앙아프리카가 대부분의 손실을 차지했다. 1990년 이후 아프리카에서 연간평균 순산림 손실률은 1990~2000년 328만 ha에서 2000~2010년 340만ha로 최근 10년 동안 394백만 ha로 증가했다. 이 기간 동안 손실의 증가는 동부 및 남부 아프리카에서 가장 두드러졌으며 1990년대의 연간 135만ha에서 2010~2020년에는 191만ha로 증가했다.

남아메리카는 2010~2020년에 260만ha로 2010~2020년에 두 번째로 높은 산림손실률을 기록했지만 이는 2000~2010년(5.25백만ha)의 절반 미만이었다. 이 지역적 추세는 대부분 브라질의 변화를 반영하는데, 순 산림손실의 연간 비율은 1990~2000년 376만ha에서 2000~2010년 390만ha로 증가하다가 2010~2020년에 155만ha로

표 4. 지역별, 소지역별, 연도별 산림면적 (2020)

Region/subregion	Forest area (1 000 ha)			
	1990	2000	2010	2020
Eastern and Southern Africa	346 034	332 580	314 849	295 778
Northern Africa	39 926	38 104	36 833	35 151
Western and Central Africa	356 842	339 365	324 333	305 710
Total Africa	742 801	710 049	676 015	636 639
East Asia	209 906	229 071	252 390	271 403
South and Southeast Asia	326 511	308 077	305 461	296 047
Western and Central Asia	48 976	50 262	53 109	55 237
Total Asia	585 393	587 410	610 960	622 687
Europe excl. Russian Federation	185 369	193 000	198 847	202 150
Total Europe	994 319	1 002 268	1 013 982	1 017 461
Caribbean	5 961	6 808	7 497	7 889
Central America	28 002	25 819	23 706	22 404
North America	721 317	719 721	722 987	722 417
Total North and Central America	755 279	752 349	754 190	752 710
Total Oceania	184 974	183 328	181 015	185 248
Total South America	973 666	922 645	870 154	844 186
WORLD	4 236 433	4 158 050	4 106 317	4 058 931

표 5. 지역별, 소지역별 연평균 산림면적 변화(1990-2020)

Region/subregion	Forest area annual change					
	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	1 000 ha/yr	%	1 000 ha/yr	%	1 000 ha/yr	%
Eastern and Southern Africa	-1 345	-0.40	-1 773	-0.55	-1 907	-0.62
Northern Africa	-182	-0.47	-127	-0.34	-168	-0.47
Western and Central Africa	-1 748	-0.50	-1 503	-0.45	-1 862	-0.59
Total Africa	-3 275	-0.45	-3 403	-0.49	-3 938	-0.60
East Asia	1 917	0.88	2 332	0.97	1 901	0.73
South and Southeast Asia	-1 843	-0.58	-262	-0.09	-941	-0.31
Western and Central Asia	129	0.26	285	0.55	213	0.39
Total Asia	202	0.03	2 355	0.39	1 173	0.19
Europe excl. Russian Federation	763	0.40	585	0.30	330	0.16
Total Europe	795	0.08	1 171	0.12	348	0.03
Caribbean	85	1.34	69	0.97	39	0.51
Central America	-218	-0.81	-211	-0.85	-130	-0.56
North America	-160	-0.02	327	0.05	-57	-0.01
Total North and Central America	-293	-0.04	184	0.02	-148	-0.02
Total Oceania	-165	-0.09	-231	-0.13	423	0.23
Total South America	-5 102	-0.54	-5 249	-0.58	-2 597	-0.30
WORLD	-7 838	-0.19	-5 173	-0.13	-4 739	-0.12

Note: The rate of change (%) is calculated as the compound annual change rate.

감소했다. 파라과이와 페루는 모두 1990년과 2020년 사이에 연간 순 산림 손실률의 증가를 기록했다. 파라과이에서는 이 비율이 1990~2000년 연간 25만 5천ha에서 2000~2010년 34만2천ha, 2010년에는 34만7천ha로 증가했다. 페루에서는 손실률이 1990~2000년의 연간 11만5천ha에서 2000~2010년에는 12만5천ha

로 최근 10년 동안 17만 2천ha로 증가했다.

북중미는 1990~2000년에 연평균 산림면적 순 손실이 29만4천ha, 2000~2010년에 순 증가가 18만4천ha, 2010~2020년에 14만4천ha의 순 연간손실을 기록했다. 이러한 변동은 주로 미국의 국가산림목록에서 데이터 수집의 변화를 반영하며 해당 국가의 실제 산림면적을 반영

표 6. 연평균 산림면적 순 손실면적이 많은 상위 10개국(2020)

Ranking	Country	Annual net change	
		1 000 ha/yr	%
1	Brazil	-1 496	-0.30
2	Democratic Republic of the Congo	-1 101	-0.83
3	Indonesia	-753	-0.78
4	Angola	-555	-0.80
5	United Republic of Tanzania	-421	-0.88
6	Paraguay	-347	-1.93
7	Myanmar	-290	-0.96
8	Cambodia	-252	-2.68
9	Bolivia (Plurinational State of)	-225	-0.43
10	Mozambique	-223	-0.59

Note: The rate of change (%) is calculated as the compound annual change rate.

하지는 않을 수 있다.

아시아는 2010~2020년에 산림면적에서 가장 높은 순증가를 기록했으며 그 중 대부분은 동아시아에서 가장 많았으며, 중국이 194만ha의 순증가를 보고했다. 아시아는 1990~2000년에 연간 20만2천ha, 2000~2010년에는 연간 235만ha, 2010~2020년에는 연간 113만ha의 산림면적이 1990년 이후 전체 순증가를 기록했다. 남아시아와 동남아시아의 소구역에서 순 산림손실은 인도와 베트남의 산림면적 증가로 부분적으로 상쇄되었지만 캄보디아, 인도네시아 및 미얀마의 산림면적이 크게 감소하여 1990과 2020년 사이에 감소로 기록되었다. 이 기간 동안 남아시아와 동남아시아에서 순 산림 손실률은 1990~2000년 연간 184만ha에서 2010~2020년 94만1천ha로 크게 감소했다. 이러한 감소는 주로 인도네시아의 산림 손실이 1990~2000년의 연간 173만ha에서 2010~2020년의 75만3천ha로 크게 감소했기 때문이다.

오세아니아는 2010~2020년에 아시아 다음으로 산림 면적에서 두 번째로 큰 연평균 순증가 42만3,천ha를 기록하여 지난 수십 년간 이 지역의 부정적 추세를 역전 시켰다. 반전은 주로 호주가 1990~2000년에 20만7천ha의 연평균 순손실과 2000~2010년에 22만7천ha의 연간 순손실에서 2010~2020년에 44만6천ha의 연평균 순 증가로 보고한 변화를 반영되었다.

유럽의 산림면적은 2020년까지 30년 동안 순증했다. 연평균 순증가는 1990~2000년 79만5천 ha에서 2000~2010년 117만ha로 증가한 후 2010~2020년 34만8천ha로 떨어졌다. 2000년에서 2010년 사이의 증가는 주로 러시아연방에 기인한 것으로 1990~2000년에 31만9천ha, 2000~2010년에 58만7천ha, 2010~2020년에 17만6천ha의 연평균 순 증가를 보고했다

표 7. 연평균 산림면적 순 증가면적이 많은 상위 10개국(2020)

Ranking	Country	Annual net change	
		1 000 ha/yr	%
1	China	1 937	0.93
2	Australia	446	0.34
3	India	266	0.38
4	Chile	149	0.85
5	Viet Nam	126	0.90
6	Turkey	114	0.53
7	United States of America	108	0.03
8	France	83	0.50
9	Italy	54	0.58
10	Romania	41	0.62

Note: The rate of change (%) is calculated as the compound annual change rate.

표 6은 2010년부터 2020년까지 산림 면적의 연평균 순손면적이 많은 상위 10대 국가를 보여 주며, 표 7은 같은 기간 산림면적의 연평균 증가에 대한 상위 10 개국을 나타내고 있다.

2. 산림자원 특성

산림은 수종 구성, 구조 및 인간과 비인간 요인에 의한 변형정도와 같이 특성이 상당히 다른 광범위한 생태계를 포함하고 있다. 따라서 산림면적은 그 자체로 중요한 추세를 파악하고 지속 가능한 산림관리를 향한 진행상황을 평가하기에는 불충분한 매개 변수이다. 산림자원평가는 천연재생 산림(천연림)과 식재된 산림(육성산림)이라는 두 가지 광범위한 범주의 산림을 구별됩니다. 산림자원평가 2020은 이 두 범주와 아래에서 설명하는 특정 하위 범주에 대한 정보를 수집했다.

천연 갱신된 숲(천연림)과 식재된 숲(육성산림)의 기능과 가치에 대한 지속적인 논쟁이 있다. 자연적으로 재생되는 천연림은 일반적으로 식재된 육성산림에 비해 생물다양성 보전, 더

광범위한 혜택(이점)과 특정 생태계 서비스를 제공한다. 육성산림도 지속 가능하게 관리를 할 경우 천연림에 대한 생산압력을 줄이는 데 도움이 될 수 있으며, 일부는 중요한 생태계 서비스를 제공 할 수도 있다.

여기서 Plantation forest는 육성산림으로 번역하였으며 육성산림에는 두 가지 하위 범주인 “plantation forest”와 “other planted forest”에 대해 수집되었다. Plantation forest는 집중적으로 관리되고 조림과 성숙 임분에서 다음 기준을 모두 충족하는 산림, 즉 한 두 종으로 식재되어 동령림, 일정한 간격, 목재, 섬유, 에너지 및 비 목재 임산물의 생산을 위해 식재된 산림, 즉 여기서는 산업산림(산업림)으로 번역하였다. Other planted forest는 산업산림의 기준을 충족하지 못하고 자연림과 닮은 식재된 산림. 생태계 복원, 토양 및 수자원 보호와 같은 목적으로 식재 된 산림을 말하며 여기서는 기타 육성산림으로 번역하였다.

○ 천연림

- 현황

FRA(산림자원평가)은 2020년 세계 산림면적의 거의 100%를 차지하는 219개 국가 및 영토로부터 천연림 지역에 대한 정보를 받았다. 자연적으로 천연림은 전체 산림 면적의 93% (37.5억ha)을 차지한다. 이 지역 중 유럽이 천연림 범주에서 가장 큰 면적을 차지하고 있으며 남미, 북중미, 아프리카, 아시아 및 오세아니아가 그 뒤를 이었다(표 8). 자연적으로 재생되는 산림(천연림)은 34개국에서 산림자원의 100%를 구성한다.

- 변화 추세

FRA 2020은 전 세계 산림면적의 99%를 차지하는 216개 국가 및 영토에서 천연림 동향

에 대한 정보를 받았다. 이 자료에 따르면 1990년부터 2020년까지 천연림 면적은 3억1백만 ha 감소했다(표 9).

표 8. 지역별, 소지역별 천연림 면적(2020)

Region/subregion	Area (1 000 ha)	% of forest area
Eastern and Southern Africa	288 639	98
Northern Africa	33 168	94
Western and Central Africa	303 441	99
Total Africa	625 248	98
East Asia	173 264	64
South and Southeast Asia	264 578	89
Western and Central Asia	49 288	90
Total Asia	487 130	78
Europe excl. Russian Federation	132 372	70
Total Europe	928 803	93
Caribbean	7 008	89
Central America	22 014	98
North America	676 632	94
Total North and Central America	705 654	94
Total Oceania	179 949	97
Total South America	823 941	98
WORLD	3 750 724	93

전체 손실률은 1990~2000년 연간 1,190만ha에서 2000~2010년 1,030만ha, 최근 10년 동안 78만4천ha로 10년 동안 감소하였다(표 9)

천연림 산림면적은 2010년과 2020년 사이 유럽과 오세아니아를 제외한 모든 지역에서 감소했으며, 사하라사막 이남 아프리카에서 가장 큰 손실이 발생했다. 아프리카 전체에서 천연림은 1990~2000년에 연평균 332만 ha, 2000~2010년에는 357만ha, 2010~2020년에는 연간 401만ha가 감소하였다. 최근 10년 동안 손실률의 증가는 주로 동부 및 남부 아프리카 때문이며, 이 비율은 2000~2010년 연간 183만ha에서 2010~2020년 연간 192만ha로 증가했다. 2010~2020년 해당 하위지역의 손실은 앙골라가 주도하여 연간 54만8천ha 감소였다(표 10).

표 9. 지역별, 소지역별 연도별 천연림 면적(1990-2020)

Region/subregion	Naturally regenerating forest (1 000 ha)			
	1990	2000	2010	2020
Eastern and Southern Africa	339 874	326 366	308 090	288 639
Northern Africa	38 542	36 627	34 984	33 168
Western and Central Africa	355 885	338 136	322 316	303 441
Total Africa	734 301	701 128	665 390	625 248
East Asia	152 423	160 773	165 507	173 264
South and Southeast Asia	313 562	286 574	277 679	264 578
Western and Central Asia	44 965	45 738	47 806	49 288
Total Asia	510 950	493 085	490 992	487 130
Europe excl. Russian Federation	116 352	118 921	118 854	118 819
Total Europe	912 651	912 829	914 376	915 250
Caribbean	5 451	6 277	6 735	7 008
Central America	27 928	25 687	23 438	22 014
North America	698 721	687 735	683 341	676 632
Total North and Central America	732 099	719 699	713 514	705 654
Total Oceania	181 705	179 067	176 037	179 949
Total South America	966 621	913 239	855 289	823 941
WORLD	4 038 327	3 919 046	3 815 598	3 737 172

남미에서 천연림 산림 손실률은 2000~2010년 580만ha에서 2010~2020년 314만ha로 최근 10년 동안 거의 절반(46%)이 감소했다. 이는 주로 브라질의 감소에 기인하며, 평균 연간손실은 2000~2010년 432만ha에서 2010~2020년 188만ha로 감소했다.

북중미는 2010~2020년에 주로 북미로 인해 천연림이 78만6천ha의 순 연간 손실을 보고했으며 카리브해 지역은 면적이 약간 증가했다. 이 지역의 연평균 손실률은 북미의 연간 손실 감소로 인해 1990~2000년보다 상당히 낮았다. 이는 주로 미국이 원인으로 1990~2000년의 연평균 손실이 35만4천2백ha에서 2010~2020년에는 8만8천2백ha로 감소했다.

아시아는 주로 남아시아와 동남아시아의 손실로 인해 2010~2020년에 연간 38만6천ha의 천연림 전체 손실을 기록하였으며, 동아시아와 서아시아 및 중앙아시아에서 그 기간 동안 면적이 증가했다. 아시아의 연평균 손실률은 2000~2010년보다 2010~2020년에 더 높았다.

그럼에도 불구하고 1990~2000년의 179만ha에 비해 여전히 훨씬(80%) 낮았다. 감소율은 주로 남아시아와 동남아시아, 특히 인도네시아에서 손실이 감소했기 때문에 1990~2000년에는 천연림이 연간 210만ha, 2010~2020년에는 훨씬 낮은 78만ha의 비율로 손실되었다.

천연림 면적은 최근 10년 동안 유럽과 오세아니아에서 증가했다. 오세아니아에서는 1990~2000년에 연간 26만4천ha, 2000~2010년에는 30만3천ha의 비율로 산림면적이 손실된 이전 수십 년간에 비해 연간 39만1천ha의 증가라는 반전을 나타내었다. 이는 주로 1990 년대에 연간 25만3천ha의 손실을 보고하고 2010~2020년에 연간 42만4000ha의 증가를 보고한 호주의 변화가 반영된 것이다.

유럽에서 천연림 면적은 지난 30년 동안 각각 증가했지만, 증가율은 2000~2010년에 비해 2010~2020년에 거의 절반으로 감소했다. 연간 15만5천ha에서 연간 8만7천ha로 증가로 나타났는데 이는 주로 러시아연방에 기인하였다.

표 10. 지역별, 소지역별 연평균 천연림 면적 변화(1990-2020)

Region/subregion	Average annual change					
	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	Area (1 000 ha/yr)	Rate (%)	Area (1 000 ha/yr)	Rate (%)	Area (1 000 ha/yr)	Rate (%)
Eastern and Southern Africa	-1 351	-0.40	-1 828	-0.57	-1 945	-0.65
Northern Africa	-192	-0.51	-164	-0.46	-182	-0.53
Western and Central Africa	-1 775	-0.51	-1 582	-0.48	-1 887	-0.60
Total Africa	-3 317	-0.46	-3 574	-0.52	-4 014	-0.62
East Asia	835	0.53	473	0.29	776	0.46
South and Southeast Asia	-2 699	-0.90	-889	-0.31	-1 310	-0.48
Western and Central Asia	77	0.17	207	0.44	148	0.31
Total Asia	-1 787	-0.36	-209	-0.04	-386	-0.08
Russian Federation	-239	-0.03	161	0.02	91	0.01
Europe excl. Russian Federation	257	0.22	-7	-0.01	-3	0.00
Total Europe	18	0.00	155	0.02	87	0.01
Caribbean	83	1.42	46	0.71	27	0.40
Central America	-224	-0.83	-225	-0.91	-142	-0.62
North America	-1 099	-0.16	-439	-0.06	-671	-0.10
Total North and Central America	-1 240	-0.17	-618	-0.09	-786	-0.11
Total Oceania	-264	-0.15	-303	-0.17	391	0.22
Total South America	-5 338	-0.57	-5 795	-0.65	-3 135	-0.37
WORLD	-11 928	-0.30	-10 345	-0.27	-7 843	-0.21

러시아연방의 연평균 면적 증가는 2000~2010년 16만1000ha에서 2010~2020년 9만900ha로 감소했다. 러시아연방을 제외하면 유럽은 2000~2010년(연간 6,690ha)과 2010~2020년(연간 3,490ha)에 천연림 면적이 약간 감소했다.

○ 육성산림(planted forest)

- 현황

FRA 2020은 2020년에 219개 국가 및 영토에서 육성 산림면적에 대한 정보를 수신했다(하위 범주 "육성산림" 및 "기타 육성산림" 포함). 전 세계적으로 육성산림(식재된 산림)의 총 면적은 2억9,400만ha로 추정되며 이는 세계 산림면적의 7%에 해당한다. 이 지역 중 아시아는 1억3500만ha로 가장 큰 육성 산림면적을 가지고 있다(표 11).

육성산림을 보유하고 있는 전체 산림면적의

표 11. 지역별, 소지역별 육성산림 면적과 전체 산림에 대한 비율(2020)

Region/subregion	Planted forest (1 000 ha)	Planted forest as a proportion of total forest area (%)
Eastern and Southern Africa	7 139	2
Northern Africa	1 983	6
Western and Central Africa	2 269	1
Total Africa	11 390	2
East Asia	98 139	36
South and Southeast Asia	31 469	11
Western and Central Asia	5 621	10
Total Asia	135 230	22
Europe excl. Russian Federation	56 312	30
Total Europe	75 193	7
Caribbean	851	11
Central America	391	2
North America	45 785	6
Total North and Central America	47 027	6
Total Oceania	4 812	3
Total South America	20 245	2
WORLD	293 895	7

가장 큰 부분은 아시아(22%)이다. 비율은 유럽에서 7%(아시아 다음으로 두 번째로 높음)이지만 러시아연방을 제외하면 30%로 증가한다. 육성산림의 가장 낮은 비율은 아프리카와 남아메리카(각각 2%)이다.

표 12. 육성산림 면적 비율이 높은 상위 10개국(2020)

Ranking	Country	Planted forest as a proportion of total forest area (%)
1	Bahrain	100
2	Egypt	100
3	Faroe Islands	100
4	Greenland	100
5	Kuwait	100
6	Libya	100
7	Czechia	95
8	Netherlands	90
9	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	89
10	Ireland	86

바레인, 이집트, 페로 제도, 그린란드, 쿠웨이트, 리비아 등 6개 국가 및 영토는 산림 면적의 100%가 육성된 산림으로 구성되어 있다고 보고 했다(표 12). 42 개 국가와 영토 중 8개 국에는 산림이 없으며 육성산림도 없다고 보고 했다.

- 추 세

2020은 전 세계 산림면적의 99%를 차지하는 216개 국가 및 영토에서 육성산림 동향에 대한 정보를 받았다. 전 세계적으로 식재된 산림면적은 1990년과 2020년 사이에 1억2천3백만ha가 증가했다(표 13). 연평균 증가율은 2000~2010년 513만ha로 1990~2000년 406만ha보다 높았지만 2010~2020년에는 306만ha로 떨어졌다(표 14).

육성 산림면적은 1990년과 2020년 사이에 모든 지역에서 증가했으며, 가장 최근 10년 동안은 다양한 연간 증가율로 증가했다.

표 13. 지역별, 소지역별, 연도별 육성산림 면적(1990-2020)

Region/subregion	Area of planted forest (1 000 ha)			
	1990	2000	2010	2020
Eastern and Southern Africa	6 161	6 214	6 758	7 139
Northern Africa	1 383	1 477	1 849	1 983
Western and Central Africa	956	1 230	2 017	2 269
Total Africa	8 500	8 921	10 624	11 390
East Asia	57 483	68 298	86 882	98 139
South and Southeast Asia	12 949	21 503	27 781	31 469
Western and Central Asia	3 757	4 206	4 976	5 621
Total Asia	74 188	94 007	119 640	135 230
Europe excl. Russian Federation	41 743	46 572	52 080	55 004
Total Europe	54 394	61 932	71 693	73 884
Caribbean	479	501	731	851
Central America	74	133	267	391
North America	22 596	31 986	39 646	45 785
Total North and Central America	23 149	32 621	40 645	47 027
Total Oceania	2 784	3 775	4 491	4 812
Total South America	7 046	9 406	14 866	20 245
WORLD	170 061	210 662	261 958	292 587

2010~2020년 증가의 대부분은 아시아에서 발생했다. 비록 그 지역의 연평균 증가율이 이전 수십 년보다 훨씬 적었음에도 불구하고, 이 추세는 주로 동아시아, 특히 중국의 증가율 감소를 반영하여 1990~2000년에 107만ha,

황을 반영하며, 조림된 산림면적의 연평균 증가는 1990~2000년 46만2000ha에서 2010~2020년 19만6000ha로 절반이상 감소했다.

남미의 연평균 산림증가율은 2000~2010년 54만6000ha에서 2010~2020년 53만8000ha로

표 14. 지역별, 소지역별 연도별 연간 육성산림 면적 변화(1990-2020)

Region/subregion	Planted forest annual change					
	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	1 000 ha/yr	%	1 000 ha/yr	%	1 000 ha/yr	%
Eastern and Southern Africa	5	0.09	54	0.84	38	0.55
Northern Africa	9	0.66	37	2.27	13	0.70
Western and Central Africa	27	2.54	79	5.07	25	1.18
Total Africa	42	0.48	170	1.76	77	0.70
East Asia	1 082	1.74	1 858	2.44	1 126	1.23
South and Southeast Asia	855	5.20	628	2.59	369	1.25
Western and Central Asia	45	1.14	77	1.70	65	1.23
Total Asia	1 982	2.40	2 563	2.44	1 559	1.23
Europe excl. Russian Federation	483	1.10	551	1.12	292	0.55
Total Europe	754	1.31	976	1.47	219	0.30
Caribbean	2	0.45	23	3.84	12	1.54
Central America	6	6.07	13	7.21	12	3.86
North America	939	3.54	766	2.17	614	1.45
Total North and Central America	947	3.49	802	2.22	638	1.47
Total Oceania	99	3.09	72	1.75	32	0.69
Total South America	236	2.93	546	4.68	538	3.14
WORLD	4 060	2.16	5 130	2.20	3 063	1.11

Note: The rate of change (%) is calculated as the compound annual change rate.

2000~2010년에 185만ha, 2010~2020년에 114만ha의 산림이 연간 증가한다고 보고했다. 또한 남아시아와 동남아시아에서 증가율이 감소했다. 예를 들어 인도에서 조림된 산림면적의 연평균 증가량은 1990~2000년에 36만5000ha, 2000~2010년 34만1000ha, 2010~2020년 4만9000ha에 불과했다.

북중미는 2010~2020년에 산림면적이 두 번째로 큰 증가를 보였지만 연평균 증가면적은 1990~2000년 94만7000ha에서 2000~2010년 80만2000ha로 감소하고 있다. 가장 최근 10년 이러한 증가율의 감소는 주로 미국의 상

약간 둔화되었다. 지난 20년 동안 이 지역의 조림된 산림면적의 성장에 가장 큰 영향을 준 것은 브라질로 1990~2000년에는 9,410ha, 2000~2010년에는 36만8000ha, 2010~2020년에는 39만ha가 증가했다. 반면에 칠레, 콜롬비아, 페루, 우루과이에서는 최근 10년 동안 증가율이 둔화되었다.

2010~2020년 유럽에서 식재된 산림면적의 연평균 증가율은 이전 20년보다 상당히 낮았다. 이는 1990~2000년에 27만1000ha, 2000~2010년에 42만5000ha의 연평균 증가율을 보였지만 2010~2020년에 연평균 7만

3300ha의 손실을 기록한 러시아 연방 덕분이다.

아프리카의 육성된 산림면적은 연평균 1990~2000년에 4만2100ha에서 2000~2010년 연평균 17만ha로, 2010~2020년 연평균 7만6600ha로 증가했다. 식재된 산림면적의 연평균 증가율은 지난 30년 동안 오세아니아에서 1990~2000년 9만9000ha, 2000~2010년 7만1600ha, 2010~2020년 3만2천1백ha로 하향 추세를 보였다. 이것은 주로 뉴질랜드의 상황을 반영하는데, 산림면적의 연평균 증가는 1990~2000년 4만9400ha에서 2010~2020년 6천ha로 감소했다. 호주의 식재된 산림면적의 연평균 증가는 1990~2000년 4만6200ha에서 2000~2010년 6만8300ha로 증가했으며 2010~2020년에는 2만2200ha로 떨어졌다.

표 15. 지역별 산업산림과 기타 육성 산림면적, 2020

Region/subregion	Area (1 000 ha)		
	Plantation forest	Other planted forest	Total planted forest
Eastern and Southern Africa	4 968	2 171	7 139
Northern Africa	1 241	741	1 983
Western and Central Africa	1 469	800	2 269
Total Africa	7 678	3 712	11 390
East Asia	48 994	49 144	98 139
South and Southeast Asia	26 631	4 839	31 469
Western and Central Asia	3 707	1 914	5 621
Total Asia	79 332	55 897	135 230
Europe excl. Russian Federation	4 495	51 817	56 312
Total Europe	4 495	70 697	75 193
Caribbean	716	135	851
Central America	356	35	391
North America	14 105	31 680	45 785
Total North and Central America	15 177	31 850	47 027
Total Oceania	4 356	456	4 812
Total South America	20 099	145	20 245
WORLD	131 137	162 758	293 895

○ 산업산림과 기타육성산림(plantation forest and other planted forest)

- 현황

2020년 산업산림 및 기타 육성산림(육성산림 중 산업산림을 제외한 산림, 즉 생태복원, 토양 보존, 수자원 보호림 등) 상태에 대한이 분석은 전 세계 육성 산림면적의 거의 100%를 차지하는 219개 국가 및 영토에서 보고한 데이터를 기반으로 하였다.

전 세계적으로 1억3100만ha의 산업산림(산업림)이 있으며 이는 전체 육성 산림면적의 45%에 해당된다. 나머지(55%)는 기타 육성산림으로 분류되어 1억6,300만ha를 차지한다. 육성산림 중 산업림의 비율이 가장 높은 나라는 남아메리카에 있으며, 산업림 전체 육성산림 면적의 약 99%를 구성한다. 또한 오세아니아 산업림은 전체 육성 산림면적의 대부분(91%), 아프리카는 약2/3(67%), 아시아의 절반 이상(59%)을 차지한다(표 15; 그림 2). 6개국에서 산업산림이 국가 및 영토에서 전체 산림면적의 100%를 차지한다(표 16). 기타 육성산림은 유럽에서 우세하여 육성 산림면적의 94%를 차지하고 북미와 중미 지역은 전체의 68%를 차지하였다.

- 추세

전 세계 육성 산림면적 중 산업산림은 1990년과 2020년 사이 5,580만ha가 증가했으며, 2000년과 2010년 사이에 가장 큰 증가(2,120만ha)가 발생했다. 연평균 증가율은 1990년에서 2000년 사이에 188만ha에서 212만ha로 증가했다. 가장 최근 2000~2010년 10년 동안 연간 148만ha로 감소하였다.

기타 육성 산림면적은 1990년과 2020년 사이에 6,680만ha 증가했다. 연간 평균 증가율은 1990~2000년 208만ha에서 2000~2010년

301만ha로 증가한 후 2010~2020년 159만 ha로 떨어졌다.

표 16. 전체 산림면적 중 산업산림이 차지하는 비율이 높은 상위 10개국(2020)

Ranking	Country	Proportion of plantation forest (%)
1	Bahrain	100
2	Faroe Islands	100
3	Greenland	100
4	Kuwait	100
5	Libya	100
6	Ireland	86
7	Cabo Verde	70
8	Belgium	64
9	Uruguay	58
10	Rwanda	54

아시아에서 산업산림 면적은 1990~2000년 26만 ha에서 2000~2010년 975만 ha, 2010년 735,000ha로 증가율이 감소했지만, 지난 30년 동안 아시아에서 상당히 증가하였다. 이 지역의 기타 육성 산림면적 연평균 증가율은 1990~2000년 71만7,000ha에서 2000~2010년 159만ha로 두 배 이상 증가했으며 2010~2020년 824,000ha로 다시 떨어졌다.

2000~2010년의 큰 증가는 주로 중국에서 대규모 신규조림 프로그램을 시행했기 때문이다. 육성산림 면적의 비율은 1990년과 2020년 사이 아시아에서 감소했다(그림 2).

북중미의 연평균 산업산림 증가면적은 1990~2000년 27만ha, 2000~2010년 42만 ha에서 최근 10년간 164,000ha로 감소했다. 유럽의 연평균 산업산림 증가면적은 1990~2000년 94,200ha, 2000~2010년 38,200ha에서 2010~2020년에는 17,700ha로 감소하여 추세가 역전되었다. 증가에서 감소로 이동은 주로 스웨덴에 기인했으며, 2010~2020년에 연간 평균 30,100ha의 감소를 초래했기 때문이다.

아프리카에서 육성산림 면적의 연평균 증가율은 2000~2010년에는 89,800ha(1990~2000년의 증가율은 25,300ha)에서 2010~2020년 55,300ha로 낮았다. 아프리카의 산업산림 면적의 비율은 1990년 70%였으며 2020년에는 67%로 소폭 감소했다. 남미에서 육성산림 면적 중 산업산림 면적 비율은 1990년 99.9%, 2020년 약 99%를 차지했다. 오세아니아에서는 1990년 99.7%, 2020년 90.5%를 차지했다.

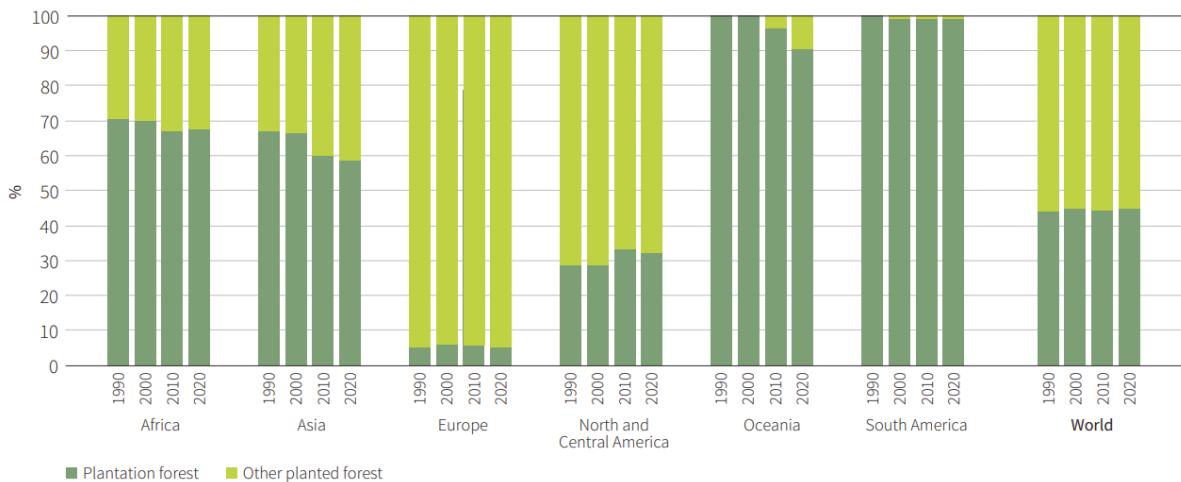


그림 2. 지역별 육성 산림면적 중 산업산림과 기타 육성산림의 구성비(1990-2020)

표 17. 지역별, 소지역별 산업산림의 도입종 구성 비율(2020)

Region/subregion	Data availability		Plantation forest		
	No. of reporting countries	% of total forest area	Total area (1 000 ha)	... of which composed of introduced species	% introduced
Eastern and Southern Africa	20	95	4 089	3 019	74
Northern Africa	7	47	894	444	50
Western and Central Africa	17	78	716	528	74
Total Africa	44	84	5 699	3 992	70
East Asia	4	98	48 007	14 779	31
South and Southeast Asia	9	45	15 107	6 043	40
Western and Central Asia	20	79	2 448	116	5
Total Asia	33	71	65 562	20 938	32
Total Europe	39	97	3 978	3 116	78
Caribbean	22	95	684	221	32
Central America	4	62	201	36	18
North America	4	91	14 029	268	2
Total North and Central America	30	90	14 915	525	4
Total Oceania	18	100	4 337	3 392	78
Total South America	9	75	18 278	17 767	97
WORLD	173	85	112 769	49 731	44

표 18. 지역별, 소지역별 육성 산림면적 중 산업산림의 도입종 구성 비율(1990-2020)

Region/subregion	Data availability		Proportion of plantation forests composed of species (%)			
	No. of reporting countries	% of total forest area	1990	2000	2010	2020
Eastern and Southern Africa	20	95	72	72	73	74
Northern Africa	7	47	79	73	57	50
Western and Central Africa	17	78	91	89	77	74
Total Africa	44	84	74	73	71	70
East Asia	4	98	13	19	24	31
South and Southeast Asia	9	45	45	35	37	40
Western and Central Asia	20	79	4	4	4	5
Total Asia	33	71	17	21	27	32
Total Europe	36	96	84	71	72	77
Caribbean	22	95	33	39	33	32
Central America	4	62	52	40	25	18
North America	4	91	5	4	3	2
Total North and Central America	30	90	7	6	5	4
Total Oceania	18	100	95	85	76	78
Total South America	9	75	98	98	98	97
WORLD	170	85	34	35	39	44

○ 도입수종 육성산림(Plantation of introduction species)

- 현황

2020년에 육성 산림면적을 보고한 219개 국가 및 영토 중 173개국(세계 산림면적의 85%를 차지함)은 도입종으로 구성된 육성 산림면적에 대해 보고했다. 그 중 거의 절반(86국)이 도입종이 없으며 모든 육성산림이 재래종으로 구성되어 있다고 보고했다. 전 세계적으로 도입종으로 구성된 육성 산림면적은 4,970만ha로 보고되어 전체 산림 면적의 1.4 %에 해당한다. 도입종은 보고 국가의 전체 육성 산림면적의 44%를 차지한다(표 17).

도입종으로 구성된 산업산림의 가장 큰 면적은 아시아 지역으로 20.9백만ha (해당 지역의 전체 육성 산림면적의 32%)로 남미가 1,780만ha로 그 뒤를 이었다. 도입종으로 구성된 산업산림 비율이 가장 높은 지역은 남미(97%), 유

럽과 오세아니아(둘 다 78%), 아프리카(70%), 북중미(4%) 순이다. 39개국은 육성 산림면적의 100%가 도입종으로 구성되어 있다고 보고했다.

- 추 세

전 세계 산림면적의 85%를 차지하는 170 개국에서 도입종으로 구성된 산업산림 지역의 동향에 대한 정보가 제공되었다. 도입종으로 구성된 전 세계 산업 산림면적은 1990년부터 2020년까지 2,670만ha 증가했으며, 도입종을 포함하는 전체 산업 산림면적의 비율은 1990년 34%에서 2020년 44%로 증가했다(표 18). 이 기간 동안 아시아에서 17%에서 32%로 거의 두 배가 되었다. 그렇지만 다른 지역에서는 대부분이 감소했다. 아시아 증가의 대부분은 동아시아에서 발생했다. 예를 들어, 중국에서는 도입된 종으로 구성된 산업 산림면적이 1990년 439만ha에서 2020년 1,420만ha로 증가했다.

북미에서 포플러의 이용 동향

경상대학교 산림환경자원학과 교수 최 명 석

들어가며

포플러는 세계적으로 선진국과 개발도상국에서 주요 조림수종으로 인식되고 있다. 최근 기후변화와 지구온난화 문제가 제기되면서 대체에너지 자원(biomass)과 탄소 흡수원 그리고 펄프재 자원으로 포플러가 각광을 받고 있다. 또한 개발도상국에서는 경제수종으로서 뿐만 아니라 혼농임업(agro-forestry) 수종으로 대단히 중요시 되고 있다. 국내에서는 과거에 비해 활발히 조림되고 있지는 못하고 있지만 최근 세계적인 조류에 발맞추어 목질계 바이오매스 자원 및 환경오염 정화 수종으로서의 역할이 부각되고 있다. 뿐만 아니라 포플러는 생명공학 기술의 모델 수종으로서 가장 활발히 연구되는 목본 수종이기도 하다.

그동안의 국내 포플러 연구동향을 살펴보면 생물정화, 바이오에탄올, 펄프제지 등에 치우쳐 있다. 그러나 포플러는 우리가 인지하는 것보다 훨씬 다양한 용도로 사용되어져 오고 있다. 본고에서는 바이오에너지, 펄프 등 기존의 관점에서 벗어나 캐나다를 비롯한 북미의 다양한 포플러의 용도를 살펴보았다.

1. 초기의 포플러 이용

포플러의 재배는 유럽에서 양버들(*P. nigra*)과 함께 시작되었으며, 처음에는 농경지의 방풍림, 마을 주변의 조경목으로 주로 재배되어 왔다. 많은 포플러 수종 가운데 양버들이 선택된 것은 삼목이 잘되고 생장이 빠르기 때문인 것으로 보인다.

2. 펄프 및 제지

펄프 및 제지에서 북미사시나무(*P. tremuloides*)가 많이 이용된다. 북미에서는 미국사시나무가 대부분 펄프재로 사용되지만 일부는 발삼포플러(*Populus balsamifera*) 및 미루나무를 사용한다. 미국사시나무 펄프는 Kraft(화학) 공정을 사용하여 제조되며, 최종 제품은 다양하며 사진, 고광택 잡지에 사용되는 고품질 용지를 생산하기도 한다. 캐나다에서는 검은미루나무(*P. trichocarpa*), 발삼포플러 및 산지의 잡종포플러를 농지에서 재배하며, 그 중 단벌기 임업용으로는 육종된 잡종포플러를 가장 많이 재배한다. 북미에서는 펄프 생산과 단벌기임업용으로 적합하고 다양한 잡종포플러들이 육종되었는데 이러한 잡종포플러들은 미국사시나무를 대체하기에 매우 적합한 것으로 입증되었다. FPInnovations 103-Paprican (캐나다 펄프 및 제지 연구소)도 펄프 및 제지 제조에 적합한 잡종 포플러 섬유가 자연적으로 자라는 천연 미국사시나무와 유사한 이점을 가져 매우 적합한 원료라고 한 바 있다.

3. 목재 및 복합 목재로의 이용

포플러는 저급의 목재라는 인식이 저변에 깔려 있다. 그러나 북미에서는 고가의 목재로 자연적으로 자라는 미국사시나무를 사용하는데 대한 관심이 증가하고 있으며, 여러 소규모 기업에서 목재 회수, 건조 및 제조를 실험하고 있다. IPC의 보고서에서 보면 창 및 벽 몰딩에서 가구 및 장식 상자에 이르기까지 다양한 제품 제조가 가능한 잡종포플러를 개발하고 있다.



그림 1. Oriented Strand Board

FPInnovations-Forintek는 많은 목재 기술 평가에 참여했다. 북미사시나무는 OSB(Oriented Strand Board) 및 TimberStrand® 라미네이트 스트랜드 목재(LSL)의 제조에 선호되는 재료이다(그림 1과 2).

단벌기재배로 재배한 잡종 포플러 목재 사용에 대한 관심이 높아지고 있다.

이 개발 작업의 대부분은 FPInnovations-Forintek에서 수행했다. 여러 제품이 단벌기재배로 생산된 잡종포플러로 제조되었으며, 테



그림 2. TimberStrand®

<https://www.weyerhaeuser.com/woodproducts/engineered-lumber/timberstrand-lsl/>

OSB는 얇은 나무 입자를 방수성 수지와 함께 열압착하여 만든 인공 판재로 강도와 안정성을 극대화시킨 합판으로 북미에서 건축제품으로 기존 합판을 대체하고 있다. TimberStrand®는 구조(실내) 용도로 사용된다. 펄프 및 제지 사업과 마찬가지로 복합목재 제품에

스트 결과도 매우 고무적이었다. 제작 및 테스트된 제품에는 OSB, 적층 베니어 목재(LVL), 중간 밀도 섬유판 (MDF) 및 합판이었는데 북미사시나무로 만든 베니어는 값 비싼 캐비닛용 베니어를 대체할 수 있다고 하였다.

4. 바이오매스로 이용

바이오매스는 나무를 포함하여 살아있는 식물에서 나오는 생물학적 물질을 말한다. 바이오매스는 화석연료 기반제품 재생가능한 바이오 에너지, 바이오연료 및 기타 바이오제품의 기반을

료로 적합한 목재특성을 지닌 검은미루나무와 발삼포플러를 유전체학 연구로 개발하고 있다.

또한 캐나다 앨버타 대학의 경제학자 팀은 산지에서 단벌기 포플러 농장의 경제성을 조사하고 있다. 이러한 새로운 에너지 작물 재배는 농

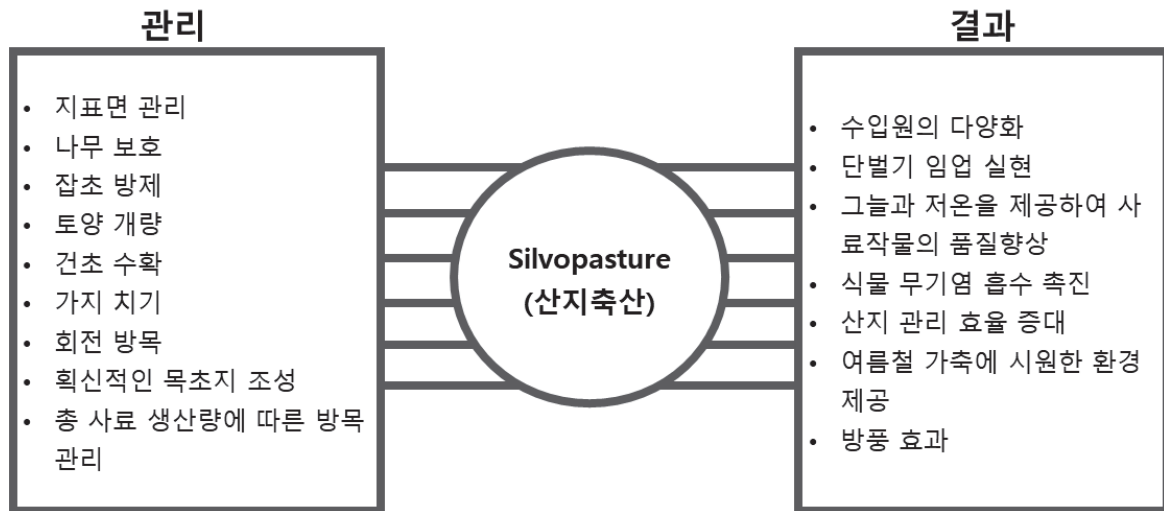


그림 3. Silvopasture의 관리와 결과물

제공한다. 바이오매스는 제조 공정에서 남은 잔여물 또는 부산물, 농장에서 생산된 바이오매스(예 : 포플러 또는 버드나무), 수확 잔류물, 화재, 곤충 또는 질병으로 고사된 나무 등이 있다.

북미에서는 산림 산업 가치 사슬을 따라 산림 바이오매스에서 파생된 가치를 극대화하기 위한 새로운 제품과 기술을 개발하고 있다.

속성수인 잡종포플러는 바이오에너지(예 : 열, 전력 및 운송 연료), 섬유(예 : 펄프 및 종이) 및 기타 바이오소재 생산에 적합하다(예 : 유기 화합물질 및 접착제). 미국 등 대부분 선진국에서 가장 큰 바이오매스 에너지원은 제재소, 펄프 및 제지 공장에서 나오는 폐기물이지만, 포플러와 버드나무 등 속성수를 이용하여 바이오 에너지를 생산하고 있다.

유전체학을 이용하여 우량 포플러를 개발하고 있다. 브리티시컬럼비아 대학에서는 바이오 연

촌 지역사회의 일자리 창출과 안정을 염두에 두고 있다.

북미에서는 나무, 목초 및 가축을 의도적으로 결합하여 통합적이고 집중적으로 관리되는 시스템인 Silvopasture를 운영하고 있다. 이러한 시스템은 임산물과 목초 등 모두에 대해 집중적으로 관리되어 단기 및 장기 소득원을 모두 제공한다(그림 3과 4). 이 시스템은 Alberta-Pacific Forest Industries Inc(Al-Pac)에서 잡종포플러를 중심으로 농림학자 및 산림 관리 그룹들이 협력하여 2011년부터 시작되었다.

Al-Pac에 의한 포플러 Silvopasture 프로그램은 지역민들에게 작물의 선택을 다양하게 해주었고, 펄프생산에 적합한 고품질 섬유를 보장하도록 설계되었다. 이 프로그램을 위해 생장이 좋고, 내병성이 우수한 나무를 개발하여 최적의 조림시스템과 결합하는 것이 중요하다.



그림 4. 산지축산의 중심에 있는 포플러

(<https://www.propagate.org/farms/2018/2/22/poplars-and-beef-cattle-silvopasture-in-patagonia>)

Al-Pac에 의한 포플러 Silvopasture 프로그램은 지역민들에게 작물의 선택을 다양하게 해주었고, 펄프생산에 적합한 고품질 섬유를 보장하도록 설계되었다. 이 프로그램을 위해 생장이 좋고, 내병성이 우수한 나무를 개발하여 최적의 조림시스템과 결합하는 것이 중요하다. 과학자들은 여러 잡종포플러와 미국사시나무를 시험하고 있다. 이들이 사용하는 잡종포플러는 유전자 변형 생물체(GMO)가 아니다. 포플러 개량 외에도 Al-Pac은 선발된 나무의 성장잠재력을 극대화하기 위한 노력, 즉 최적의 삼수와 저장, 발근, 조성지 정비, 잡초방제 및 시비체계 등 광범위한 조림재배 실험을 수행하고 있다.

4. 환경적 응용

식물 정화

환경 개선 응용 분야에서 포플러는 세계적으로 관심있는 수종이다. 포플러, 버드나무 등의 식물을 오염현장에 심으면 오염물질을 제거할 수 있는데, 이 과정을 식물정화(phytoremed-

iation)라고 한다. 식물복원은 여러 지역에서 성공적으로 테스트되었지만 캐나다에서는 본격적인 적용은 여전히 제한되어 있다. 제한적이지만 포플러를 이용하여 식물정화를 한 예를 보면 다음과 같다.

첫 번째 예는 캐나다 온타리오 주 동부에 버려진 오염된 광산을 정화한 것이다. 온타리오 주 환경부는 잡종포플러를 사용하여 Deloro 광산지역을 정화하였다. 이 광산 지역은 크기가 13 헥타르이며, 비소, 코발트, 구리, 니켈 및 저준위 방사성 물질로 오염되어 있었다. 정화전략은 1.75 미터 크기의 구멍을 뚫은 후 캡을 덮고 20,000본의 잡종포플러와 풀을 심는 것이었다. 이러한 조치는 지표수의 90%가 광미 지역으로 침투하는 것을 막을 수 있었다고 하였다. 둘째로, 서스캐처원의 비정부기구인 HELP International은 캐나다 Weyburn시와 Halbrite 및 Stoughton 타운에 최초로 포플러림을 필터로 설치하였다. 이 프로젝트는 토양과 물이 수원에 도달하기 전에 오염을 제거하기 위해 도시 공동

체에 물 사용량이 많은 나무를 심는 것을 포함하고 있다. 셋째, 앨버타에서는 샌드오일 채굴장의 매립에 식물정화가 사용되었다. Syncrude에서는 샌드오일 채굴장에서 상부에서 하부 석회암까지 30미터 깊이로 구멍을 뚫은 후 매립하였고, 12년 동안 매립지에서 포플러를 포함한 나무를 식재하였다(그림 5).

브리티시 컬럼비아주는 PRSI(Passive Remediation Systems) 방식을 이용하여 다양한 포플러 클론을 식재한 결과 North Okanagan 매립지에서 발생하는 매년 1 에이커가 훨씬 넘는 방류/침출수를 감소시켰다고 하였다(그림 6).

만 리터의 침출수를 감소시킬 수 있었다고 하였다. 또한 캡 아래에 메탄가스 회수 시스템이 있어 Salmon Arm의 수 백 개 가정에 천연 가스 난방을 제공하였다고 하였다.

캐나다 퀘벡에서는 잡종포플러를 사용한 나무 기반 간작 시스템의 효과를 조사한 결과 포플러 식재는 재배지 내 무기염을 포획함으로써 토양 영양원 침출을 줄였다고 하였다. 연구에 사용된 수종들로는 잡종포플러 클론(*P. trichocarpa* x *P. deltoides* TD3230, *P. nigra* x *P. maximowiczii* NM3729, *P. deltoides* x *P. nigra* DN3308, *P. deltoides* x *P. nigra* DN3333, *P. deltoides* x *P. nigra*

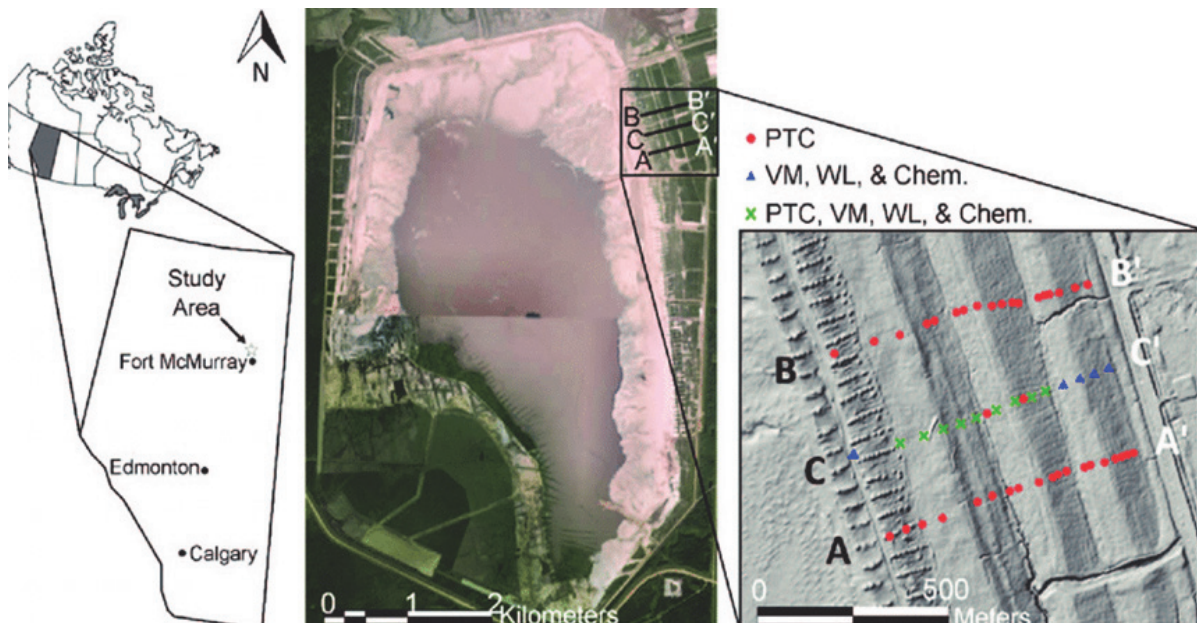


그림 5. Syncrude에서는 샌드오일 채굴장의 식물정화(좌: 위치, 중간: 샌드오일 채굴장 모습, 우: 매립위) 출처 : Syncrude Southwest Sand Storage Facility

식재에 사용된 포플러는 다섯 가지 클론이었고, 시험을 통해 가장 좋은 품종을 선발하였으나 갈반병(*Septoria canker*) 발생률이 가장 높았고, 뿌리가 부서지기 쉬운 단점이 있었다고 한다. 또한 Shuswap 지역 지구 폐기 매립지에 1100본의 잡종포플러를 심은 결과 약 110

DN3579)와 흑호두, 흰물푸레 나무가 함께 연구되었다.

서스캐처원에서는 이전 농지에 대한 조림 프로젝트가 진행되고 있다. 잡종포플러 재배 농장은 환경문제 해결책뿐만 아니라 단벌기 목재를 공급할 수 있는 잠재력을 제공하였다고 한다.



그림 6. COLUMBIA SHUSWAP 매립지에서 포플러를 이용한 식물정화 및 바이오가스 생산

수변 완충 지역 식재

수변 완충지대는 농약, 비료 및 기름과 같은 농경지에 특정한 오염 물질이 토양에서 수생 환경으로 이동하는 것을 방지한다. 포플러는 목재의 경우 15~20년에, 바이오에너지용으로는 5~10년 후에 수확 할 수 있기 때문에 유망하다. 또한 이러한 완충지역은 일반적으로 농산업을 수질 및 탄소 제거 목표를 모두 제공 할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

잡종포플러는 강기슭 서식지의 수원을 보호하는 것으로 알려져 있다. 수변지역은 토양과 수원 사이의 완충지대이며 건강한 생태계 유지에 중요한 역할을 한다. 수림은 토양의 안정성을 제공하고 잠재적 오염원의 수원유입을 방지한다. 수변완충지역은 그늘과 낮은 기온이 다양한 야생동물을 끌어 들이고 수질을 좋게 유지시켜 물고기 서식지를 제공하는 중요한 역할을 한다.

잡종포플러는 강기슭 완충지역의 생성, 복원 및 향상을 위한 훌륭한 자격을 갖추고 있다. 잡종포플러는 빠르게 성장하고 토양에서 영양분의 빠른 바이오매스 축적을 제공하며, 특정 살충제 분해, 탈질화 및 토양 안정에 기여할 수 있다.

수변완충림에서 포플러의 뿌리, 줄기 및 잎은 효과적인 영양소 흡수원이다. 그들은 또한 홍수에 강하며 토양에서 물을 효율적으로 흡수할

수 있어 수원 함양수준을 유지하는 데 좋다. 잡종포플러의 이러한 특성은 이러한 환경을 개선하고 에너지생산 작물로 강변지역에서 선호될 만 하다.

방풍림(shelterbelt)

목장, 농장, 과수원 근처에 있는 방풍림은 농업과 환경보호 분야에 중요한 이점을 제공한다. 방풍림을 조성하면 풍속을 줄여서 낮은 기온이 가축에게 스트레스를 상당히 낮출 수 있어서 축산효율 향상에 기여할 수 있다.

방풍림은 경작작업이나 도로에서 먼지를 걸러내고 교통이나 기계소음을 완화한다. 방풍림은 야생동물의 서식지로 많은 종의 새와 동물의 서식지를 제공한다. 또한 포플러를 식재한 방풍림은 A등급 과일의 생산성을 19% 많게 하였다 고 한다(그림 7).

Saskatchewan의 Indian Head의 Agroforestry Development Center의 AAFC-AESB120 Prairie 방풍림 조성 프로그램은 앨버타, 서스캐처원, 매니토바 및 브리티시컬럼비아의 피스리버지역에 잡종포플러를 식재하고 있다. 이 프로그램에서 권장하고 제공하는 클론 및 종은 Assiniboine Poplar, Mixed hybrid Poplar, Walker Poplar이다.



그림 7. 과수원에 조성된 포플러 방풍림

탄소원 흡수

기후 변화는 산림 생태계에 중대한 영향을 미치고 있으며 앞으로도 계속 될 것이다. 국제적으로 기후변화 완화 전략 중심에 산림이 있다. 국제적으로 기후변화 완화전략에는 자발적이거나 일부 규제를 가하는 프레임워크가 있다. 탄소배출권은 그 대표적인 조치 중 하나이며, 기본적으로 산림에 그 비중을 두고 있다.

산업혁명 이후 산림전용 및 산림황폐화로 인한 온실가스 배출은 화석연료 사용 다음으로 큰 영향을 미쳤다. 기후변화로 위협받는 지구와 인류의 지속 가능성을 확보하기 위해 세계 각국이 비준한 ‘기후변화협약’에 따라 나라마다 온실가스 배출량 감축 목표를 설정하고 이를 이행하는 조치를 수행하고 있다. UN IPCC 제 5차 기후변화평가보고서(14년)에 따르면, 21세기 말까지 산업화 이전에 대비 지구의 평균기온 상승을 2℃ 이내로 억제하기 위해서는 전 세계 온실가스 배출량을 2050년까지 2010년 대비 최대 70%까지 감축해야 하는 것으로 나타났다. 현재와 같은 산림전용 및 산림황폐화의 추세를 줄이지 않고서는 대기 중 온실가스 농도를 안정시킬 수 없다는 시사점을 제공한다. 산림의 탄소흡수 능력을 유지·증진하기 위해서는, 조림을 통해 산림을 새로 조성하고, 숲가꾸기를 통해 산림을 건강하게 가꾸고, 불법적인

벌채나 산림전용이 일어나지 않도록 관리하는 등의 다양한 산림활동이 요구된다.

포플러는 다른 수종에 비해 생장속도가 빨라 이산화탄소를 흡수·저장하는 능력이 우수하여 전 세계적으로 기후변화에 대응하기 위한 탄소흡수원 수종으로 조성되고 있다. 수분증산량이 성숙목 1그루 당 하루 50~100리터로 다른 수종에 비해 오염물질 흡수량이 많아 수질개선에도 도움이 된다.

캐나다 등 선진국에서는 탄소상쇄 크레딧 생성을 촉진하기 위해 산림 관련 프로토콜을 운영하고 있다. 또한 비영리 단체는 고품질 산림 탄소 상쇄의 필요성을 인식하기 시작했다. 우리나라도 국립산림과학원이 장기간에 걸쳐 육종한 미루나무와 이태리포플러 1.4ha 면적을 식재했으며, 이로써 ‘한강 탄소상쇄 숲’은 전체 5.7ha로 확대하여 조성하고 있다. 향후에는 포플러조림이 탄소배출권 확보를 위해 급증할 것으로 보인다.

5. 포플러 톱밥을 이용한 중금속 제거

중금속과 그 화합물은 금속도금, 채광활동, 제련, 배터리제조 및 기타 광범위한 산업활동에 의해 수역으로 과도하게 방출된다. 유기오염물질에 비해 중금속은 생분해가 불가능하며 살아있는 유기체에 축적되어 다양한 질병과 장애를 일으킬 수 있다. 이러한 이유로 중금속은 수생환경으로 배출되기 전에 폐수에서 제거되어야 한다.

천연유기물에 대한 흡착을 기반으로 하는 물리 화학적 공정은 폐수에서 금속을 제거하는 저렴하고 효과적인 기술이다. 자연에 광범위하게 풍부한 바이오매스를 이용한 저비용 유기흡착제는 산업적으로 생산된 흡착제에 대한 저렴한 대안으로 사용될 수 있다. 요즘에는 폐수에서 금속이온을 제거하는 방법으로 비용이 많이 드는 기존방법 대신 식생폐기물 또는 부산물

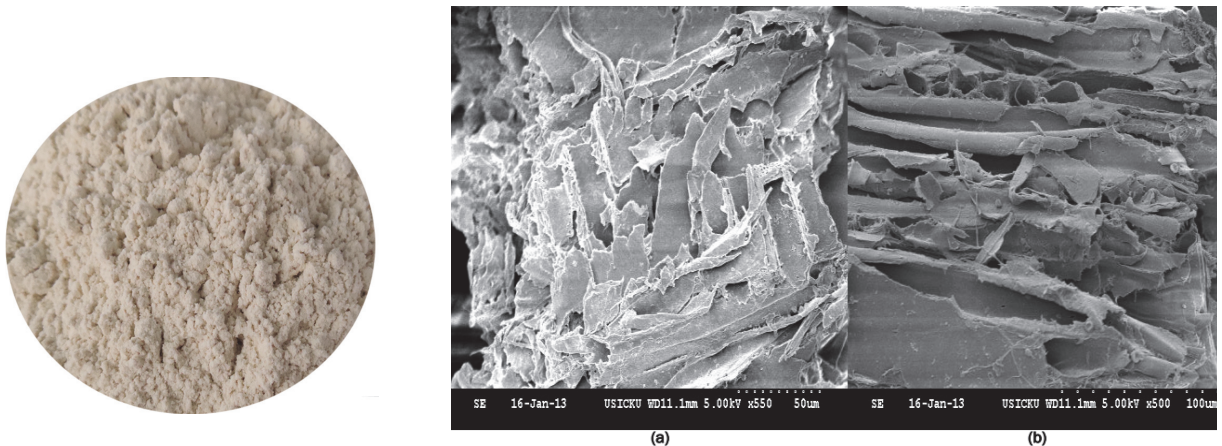


그림 8. 포플러 톱밥의 카드뮴 흡착 여부를 확인하는 주사 전자 현미경 사진 (SEM). 포플러 톱밥의 표면은 금속이온과 톱밥의 공여작용기의 상호 작용으로 인해 흡착됨을 보여줌
 좌: 포플러톱밥, 우: 카드뮴 흡착 a: 흡착전, b:흡착 후

에서 나오는 유기물질이 자주 사용된다.

목재재료 또는 폐기물은 값싼 흡착제 재료이다. 폐수 처리를 위한 목재 부산물 또는 폐기물을 적용하면 높은 제거 선택성, 우수한 흡착능력 및 재생 가능성이 높다. 여러 연구에서도 오염물질 제거에 짚, 나무껍질, 땅콩 껍질, 나무 톱밥, 이끼 및 이탄 등의 효과가 보고되고 있다.

저비용 흡착제인 목재 톱밥은 폐수에서 금속 이온, 산 및 염기성 염료 및 기타 원치 않는 화합물을 제거할 수 있다. 목재톱밥은 카르복실, 히드록실, 황산염, 인산염 및 아미노기를 포함하는 리그닌, 셀룰로스 및 헤미셀룰로스, 탄수화물 및 페놀 화합물이 주요 금속 양이온을 잘 흡착하는 것으로 알려져 있다.

연구논문에 의하면 포플러 톱밥은 구리, 아연 및 철 이온을 제거하는데 효과가 있다고 보고하고 있다. 포플러 톱밥의 적외선 분광법에 의하면 헤미셀룰로스, 셀룰로스 및 리그닌에 흡착된 여러 중금속을 확인했으며(그림 8), 정적흡착에서 약 80%가 흡착됨을 보고하였다. 중금속의 흡착 또한 빨라 5분 만에 최고에 도달하였으며, 구리는 30분 만에 98%가 흡착됨을 관찰하였다.

이것은 셀룰로오스 폐기물 또는 부산물은 화학 처리공정에서 값싼 흡착제로 사용될 수 있다는 것은 의미하는 것이다.

오염 물질 제거를 위해 목재톱밥을 사용하면 환경 및 목재산업 보호에 많은 이점이 있다. 무엇보다 오염된 물을 처리할 수 있어 톱밥에 대한 새로운 시장이 열릴 것으로 보인다.

6. 포플러의 생리활성물질과 바이오소재로의 이용 가능성

과거 북미 원주민들에게 포플러는 신성한 약용나무로 취급되었다. 특히 미국사시나무의 수피에는 salicin과 populin 성분이 있는데, 이는 해열제, 강장제, 이뇨제로 쓰이며, 특히 만성 요도염에 약효가 있는 것으로 알려져 있다. 국내에서도 유사한 효능이 알려져 있는데 동의보감에 따르면, 사시나무나 황철나무 수피(白楊樹皮)는 성질이 차고(性冷), 맛이 쓰며(味苦), 독성이 없어서(無毒) 모든 풍(風)과 각기(脚氣)와 종(腫)을 다스리며, 풍비(風痺)와 타박(打撲)의 어혈작용과 절상(折傷)의 혈역통(血痛)을 다스리고 근골(筋骨)이 끊어진 것을 잇는다고 하였다. 그러나 현재 포플러의 생리활성에 대해서는

연구는 아직도 부족한 것이 사실이다. 지금까지 알려진 포플러에 함유되어 있는 생리활성 물질은 다음과 같다.

포플러 눈(bud)과 그 분비물(수지)에서 가장 많이 함유한 물질은 페놀화합물이다. 이러한 이유로 포플러의 생리활성 화합물에 대한 연구는 눈에 초점이 맞추어져 있다. 이들 물질들은 초임계로도 추출되는데, 이때 사용되는 이산화탄소는 8.3~33.7MPa과 온도(35.8~64.1℃)에서 추출된다.

p-쿠마르산은 각각 14.2~14.7 및 9.2~32.9 mg/L의 가장 많은 양으로 식별되었다. 은백양 추출물에서는 *p*-쿠마르산과 *p*-히드록시벤조산(14.7 및 6.3mg/L)이 가장 많이 함유되어 있었다. 카페산은 야광심해세균인 *Aliivibrio fischeri*의 성장을 억제하고, chrysin은 butyrylcholinesterase를 억제하며, luteolin과 piperine은 acetylcholinesterase 억제제라는 것이 밝혀졌다.

포플러 눈 추출물은 HPLC와 GC-MS로 분석한 결과 페놀산이 가장 많이 함유된 것으로 나

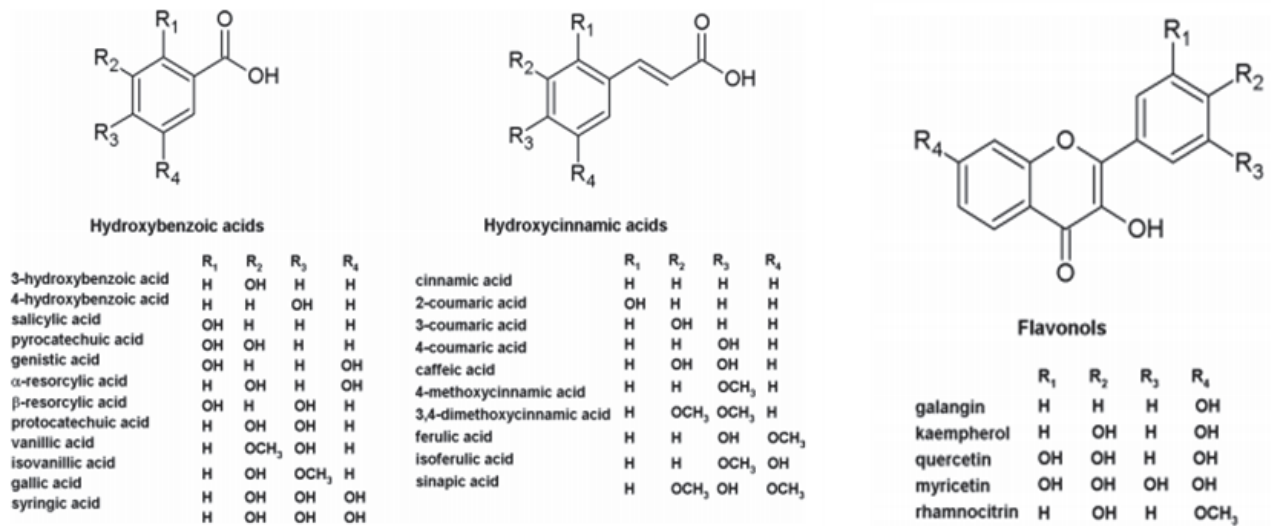


그림 9. 포플러의 주요 생리활성 물질(좌: Phenolic acids, 우: 플라보노이드)

크로마토그래피 분석에 따르면 페놀산과 플라보노이드의 추출 효율성은 공정 매개 변수에 따라 달라진다. 초임계추출에 의하면 *p*-쿠마르산(1.52 mg/g), pinocembrin(47.24 mg/g), galangin(10.25 mg/g), pinostrobin(79.56 mg/g), pinobanksin(1.55 mg/g)과 chrysin(2.03 mg/g)이 함유되어 있었다. 포플러 눈에서 수지의 페놀물질 프로파일링은 HPTLC 및 UHPLC-MS/MS에 의해 수행되었다. 양버들수지 chrysin (15.2~28.9mg/L)과 pinocembrin(19.7~23.5 mg/L)과 같은 플라보노이드 성분이 가장 높은 농도로 함유되어 있었다. 양버들의 카페산과

타났다. 즉, 벤조산(2.44wt %), *cis-p*-coumaric acid, *trans-p*-coumaric acid(3.11wt %), ferulic acid(1.11wt %)의 함량이 가장 높았다. 양버들 눈에는 hydrocarbon류(heptacosane, pentacosane, tricosane, nonacosane), bulnesol, guaiol 그리고 eugenol이 함유되어 있었다.

추출용매를 달리하면 각기 다른 성분이 검출되었다. 양버들 꽃의 hexan 추출물에는 C21~C31 탄화수소(52.1%), sesquiterpenes(17.9%), C6~C10 방향족 화합물(5.7%) 및 cinnamic acid 유도체(3.7%)가 포함되어 있었

다. 눈의 에테르 추출물에도 cinnamic acid 유도체(27.1 %)로 가장 함량이 높았고, 지방족 산과 하이드록시산(6.7%), 플라보노이드(8.0%) 및 페놀산(2.8%)의 존재도 확인되었다. 또한 다른 논문에서는 양버들 추출물에는 Pinostrobin (HPLC 및 GC-MS 방법에 따라 각각 3.48% 및 5.32%), pinocembrin(2.79% 및 3.64%) 및 chrysin(2.78% 및 4.15%)이 함유되어 있는 것으로 알려졌다.

프로폴리스는 다양한 종류의 수지 물질과 밀랍의 꿀벌이 생산하는 혼합물이다. 폴란드에서는 생리 활성 물질로 프로폴리스가 양버들 잎과 새싹에서 최대 65%까지 함유되어 있음을 확인하였다. 프로폴리스의 치유력은 주로 chrysin, tectochrysin, pinostrobin, pinocembrin 및 apigenin, quercetin과 kaempferol을 포함한 플라보노이드에 기인하는 것으로 알려져 있다. 이러한 화합물 외에도 프로폴리스 성분의 약 77%는 페놀 및 방향족 화합물이다. 프로폴리스에 존재하는 주요 방향족산은 cinnamic acid, 카페산, 페룰산, 벤조산, 살리실산, p-쿠마르산 및 계피산과 카페산의 에스테르이다. 또한 프로폴리스에는 휘발성 화합물 (제라니올, 파르네솔, 카요필렌, 스쿠알렌), 향료 (바닐린), 탄화수소 및 수용성 비타민 (B1, B2, B5, B6, C) 및 지용성 비타민이 포함되어 있다. 프로폴리스에는 항산화 특성을 가진 비타민 D와 β -카로틴 및 토코페롤을 포함한다.

포플러 잎은 근적외선분광법(NIRS) 분석 결과 탄닌, 페놀글리코시드와 같은 2차대사산물이 함유하고 있는 것으로 밝혀졌다. 미국사시나무는 각각 11.3~33.0% 및 0.05~4.23% 범위의 tannin과 tremulacin을 함유하였다.

최근 버드나무과 식물추출물의 약리학적 효능으로 발삼포플러 추출물의 항 박테리아 활성, 양버들 추출물의 항염증과 간보호 효과, 사시나

무(*Populus davidiana*) 추출물의 항산화 활성 및 *Populus tomentiglandulosa* 추출물의 신경세포 보호효과 등이 연구된 바 있다. 최근 우리나라에서도 현사시에 대한 생리활성 연구가 수행되었다. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 각각 115.4 mg GAE/g, 20.9 mg QE/g로 나타났다. HPLC 분석결과 catechin(9.1mg/g), caffeic acid(4.1 mg/g), p-쿠마르산(2.1 mg/g), chlorogenic acid(1.6 mg/g), gallic acid(1.4 mg/g)가 주요 성분으로 확인되었다. 현사시나무 추출물은 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거활성을 보였는데 이는 추출물에 함유된 항산화성분에 기인한 것으로 판단된다고 하였다. 그러나 포플러에 대한 바이오소재로서 활용 가치를 높이기 위해서는 세포 및 동물모델에서의 바이오마커 평가 및 작용기전 연구가 추가되어야 할 것으로 사료된다.

7. 포플러의 기타 이용 가능성

북미의 포플러 내피와 줄기는 통증이 완화되는 텅크로 만들거나 나뭇가지 또는 나무껍질 몇 조각을 물에 넣어 차로 만들 수 있다. 포플러 눈도 통증과 염증을 완화시키는 텅크를 만들 수 있다, 그것은 칸디다 등 감염을 감소시키며, 폐 감염을 치유하고 기침을 감소시키며, 식사 후 소화를 돕는 것으로 알려져 있다. 또한 눈 추출물은 구강 감염을 치유하는 데 도움이 되며, 구강 통증을 감소시켜 건강한 잇몸을 유지하도록 한다.

포플러 눈에서 추출한 오일은 따뜻한 성질을 지녀 근육염좌 및 균주 또는 관절염 관절에 적용하면 진정 효과가 있고 통증이 완화된다고 한다, 오일은 방부제이며 피부세포 증식을 촉진하기 때문에 화상치료에 우수하다. 오일을 아픈 피부에 바르면 매우 놀랍게도 통증과 염증을 가져왔고, 화상을 황금, 황갈색으로 변화시킨다

고 하였다.



그림 10. 포플러 휴면아를 이용한 오일 제품

포플러 눈 오일에 가장 많이 사용하는 것 중 하나는 피부 미용 오일이다. 포플러 눈 추출물은 항노화 성분이 많이 함유되어 있기 때문이다. 또한 포플러는 피부 결점과 여드름을 치유한다. 항균 화합물이 많은 오일은 상처에도 적용되거나 칸디다와 티나와 같은 피부의 곰팡이 감염을 치료하는 데 사용할 수 있다. 포플러 눈 추출물은 유통 기한이 매우 길며 다른 부패하기 쉬운 허브 주입 오일과 연고를 보존하는 데 사용할 수 있다. 포플러 눈 오일은 방부제로 비타민 E 대신 사용할 수 있는데, 1~3번의 스프레이를 오일에 첨가하면 유통 기한을 연장시킨다.

8. 결론

기후변화, 화석에너지고갈, 탄소권 배출을 둘러싼 국제적 움직임은 포플러에 대한 중요성이 더욱 증대되고 있다. 그러나 하천정비법 등 환경변화로 말미암아 포플러에 대한 관심은 크지 않다. 포플러의 육종 또한 바이오매스 생산에 너무 국한되어 있는 것이 사실이다. 본고에서 살펴본 바와 같이 포플러의 육종도 다양하게

접근해야 할 것으로 보인다.

9. 참고문헌

1. Balatinecz JJ and Kretschmann DE. 2001. Properties and utilization of poplar wood. eds Donald I. Dickmann, J.G. Isebrands, James E. Eckenwalder, Jim Richardson in Poplar Culture in North America.
2. Demcaka S, Balintovaa M, Hurakovab M, Frontasyevac MV, Zinicovscaiac I and Yushinc N. 2017. Utilization of poplar wood sawdust for heavy metals removal from model solutions. Nova Biotechnol Chim 16(1): 26-31.
3. ETS INSIGHT(배출권거래제&탄소시장 정보지) 2020-24호.
4. <http://ravensongherbals.com/blog-post/poplar-medicine>.
5. Peng S, Wei P, Lu Q, Liu R, Ding Y and Jiuliang Zhang J. 2018. Beneficial Effects of Poplar Buds on Hyperglycemia, Dyslipidemia, Oxidative Stress, and Inflammation in Streptozotocin-Induced Type-2 Diabetes. Journal of Immunology Research ID 7245956, 10.
6. Poplars and Willows. 2014. ed J.G. Isebrands & J. Richardson The Food and Agriculture Organization of the United Nationsand CABI.
7. Tyśkiewicz K, Konkol M, Kowalski R, et al. 2019. Characterization of bioactive compounds in the biomass of black locust, poplar and willow. Trees (2019) 33:1235-1263.

독일의 포플러육종

Bernd Degen

Thünen-Institute of Forest Genetics, SiekerLandstrasse 2, 22927 Grosshansdorf,
Germany, bernd.degen@thuenen.de

요약

본 논고는 독일의 가장 중요한 포플러 육종활동에 대한 간단한 요약を提供한다. 임지의 13만 ha의 오래된 포플러 조림지와 농지에 7000ha의 단벌기 포플러임분에서 포플러육종산물은 거의 이용되지 않는다. 1930년대에 포플러에 대한 육종활동이 독일에서 시작되었고 이것과는 다소 다른 집중적인 육종활동들이 그 뒤를 이었다. 아스펜계 잡종포플러의 육종이 불량하고 건조한 토양에 최소 10년 윤벌기의 조림지를 조성한다는 목적으로 하는 하나의 주요 활동이었다. 이 육종활동에서 가장 좋은 클론은 1ha 당 건중량 약 10 톤의 바이오매스를 생산하였다. 다른 중요한 육종활동은 *P. nigra* 및 *P. deltoides*(Aigeiros 절) 그리고, *P. trichocarpa*와 *P. maximowiczii*(Tacamahaca 절) 간의 절내 및 절간 교배에 집중되었다. 이 교배프로그램에서 선발된 클론들은 더 좋은 토양에서 1ha 당 건중량 10 톤 이상 바이오매스를 생산할 수 있었다.

Keywords

Breeding program, crossing, *Populus nigra*, *P. deltoides*, *P. trichocarpa*, *P. maximowiczii*, *P. tremula*, *P. tremuloides*, short rotation coppice

Note: 본 논문은 Degen 박사의 같은 제목의 원문을 번역한 것입니다. 원문은 이 논문 다음에 게재하였습니다.

포플러조림지

2012년에 발표된 독일연방산림조사 결과 포플러 조림지는 약 147천 ha(대략 17,000ha의 천연갱신지 및 130,000ha의 조림지)로 추산되었다. 대부분 이들 조림지는 20년 이상된 노령 임분이다. 임지 외에도 농지에서 단벌기 coppice(SRC) 조림지로 7,000ha가 자라고 있다. 그러나 독일에서 총 SRC 면적은 지금은 정체상태이다(Liesebach 2020b). 이러한 정체화의 주요 이유는 농부들에게는 옥수수같은 대체작물들이 더 매력적이기 때문이다. 농부들은 작물을 매년 변경할 수 있고 그래서 시장의 요구에 융통성있게 대처할 수 있기 때문이며 대체작물이 재정적으로도 더 매력적이기 때문이다(예를 들면 옥수수를 이용한 바이오가스 생산).

포플러육종의 여러 단계

(Different phases of poplar breeding)

독일에서 포플러육종은 베를린에서 가까운 Muencheberg에서 1930년대쯤 시작되었다(Wettstein-Westersheim 1933). 최초의 육종활동은 포플러절의 잡종속성수(*P. tremula*와 *P. tremuloides* 및 *P. grandidentata*간의 교배)의 생산에 초점이 맞추어졌다. 1950년대에 목재수요에 대처하기 위한 속성수의 필요성이 증가하였다. 그러나 이러한 활동은 1970년대 중반 국가포플러협회(National Poplar Association)의 활동이 종료되면서 멈추었다. 새로운 추세가 10년 후에 시작되었는데 이때는 유럽에

서 식량이 과도하게 생산되면서 더 이상 식량 생산에 쓰이지 않는 농지에 SRC로 목재를 생산하게 된다(Liesebach 2020b).

SRC 조림지 면적은 독일에서 10,000ha 이내의 면적에 정체되어 있다. 이들은 바이오가스 생산에 옥수수를 선호하였다.

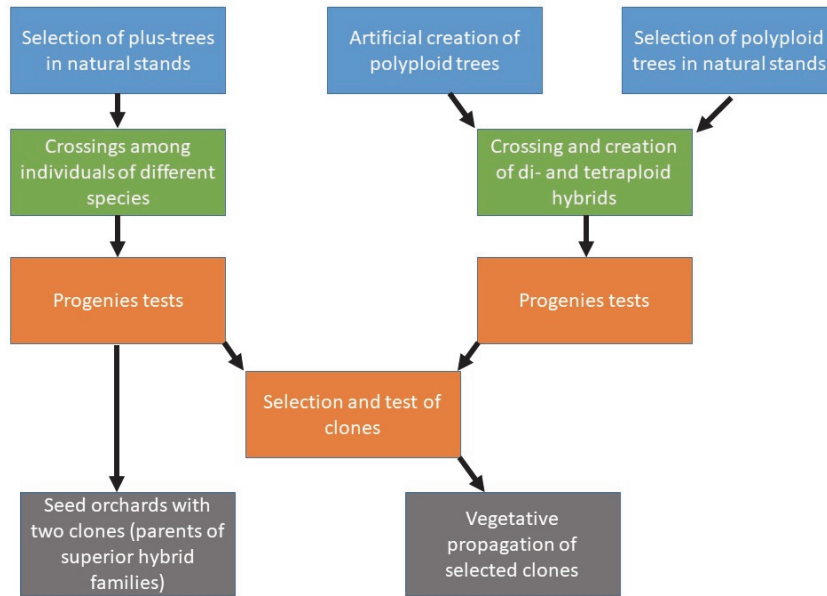


Figure 1: Breeding concept for hybrid creation and selection among *P. tremula* and *P. tremuloides*

그러나 1990년대 중반에 이것도 이미 줄어들게 되었다. 마지막으로 2008년 재생가능에너지 원으로써 SRC 조림지로부터 목재에 대한 요구와 함께 포플러육종은 독일에서 다시 관심을 받게 되었다 잘 자라는 포플러 클론들과 그 차대들은 여기에서 급하게 요구되었다. FNR (Fachagentur-NachwachsendeRohstoffe e. V.), 특히 Fast WOOD 과제를 통한 주로 독일연방농식품부의 지원사업의 틀에서 검증된 등급(category "tested")의 번식재료를 공급하기 위하여 포플러 차대들을 이용하여 새로운 교배와 시험들이 수행되었다. 그러나 10년이 지나 포플러육종 프로그램에 대한 재정지원은 다시 끊겼다. 그 이유는 농부들과 에너지산업계에서 농지의 SRC 조림지를 크게 증가시키지 않았기 때문이다. 현재

SRC 조림지의 생태학적 장점들이 고려되지 않았다. 포플러류는 임업에서 아직 매우 작은 부분이다(Liesebach 2020b).

포플러절(사시나무절)에 대한 육종활동 (Breeding activities in the section Populus)

초창기부터 포플러절내의 다른 종들간의 교배는 독일의 육종활동의 한 가지 중요 관심분야였다. 이와 관련된 주요 수종은 유럽사시나무(*P. tremula*), 북미사시나무(*P. tremuloides*), 은백양(*P. alba*) 및 큰거치사시나무(*P. grandidentata*)였다. 이 수종들을 선택한 주요 이유는 이들이 양료와 수분에 대한 요구도가 낮아서 불량하고 건조한 땅에도 심을 수 있기 때문이

었다. Müncheberg에서 von Wettstein은 은 백양과 유럽사시나무 간에 많은 교배를 실시하여 그 잡종들이 양친보다 30% 더 생산량을 관찰하였다(Wettstein-Westersheim 1933). 2차 세계대전 후 동독(Graupa, Waldsiefersdorf)에서 이 절에 대한 육종은 동유럽에서 온 양친들이 포함된 유럽사시나무(*P. tremula*)의 종내 교배로 수행되었다(Wolf and Brandt 1995). 이 절에서 대부분 육종활동은 Grosshansdorf에서 1970년에 시작되었다. 여기서 주 목적은 유럽사시나무와 북미사시나무간(*P. tremula* x *P. tremuloides*)의 잡종생산이었다.

되었다(Liesebach 등. 1999). 10년의 단절 후에 사시나무 육종활동은 독일 연방식품농업성(German Federal Ministry of Food and Agriculture)의 후원을 받은 "FastWOOD", "FastWOOD 2" 및 "FastWOOD 3" 과제들의 일환으로 재 보강되었다. 이것은 2009년에 계획되고 집행된 잡종 사시나무 육종을 위한 프로그램이었다. 배수체 사시나무의 선발과 시험은 이 육종 프로그램의 또 다른 요소였다(Figure 1). 이 프로그램에서 유럽 및 북미사시나무의 수형목들이 현존하는 지식에 근거하여 교배상대목으로 선발되었다(Liesebach 2020a).

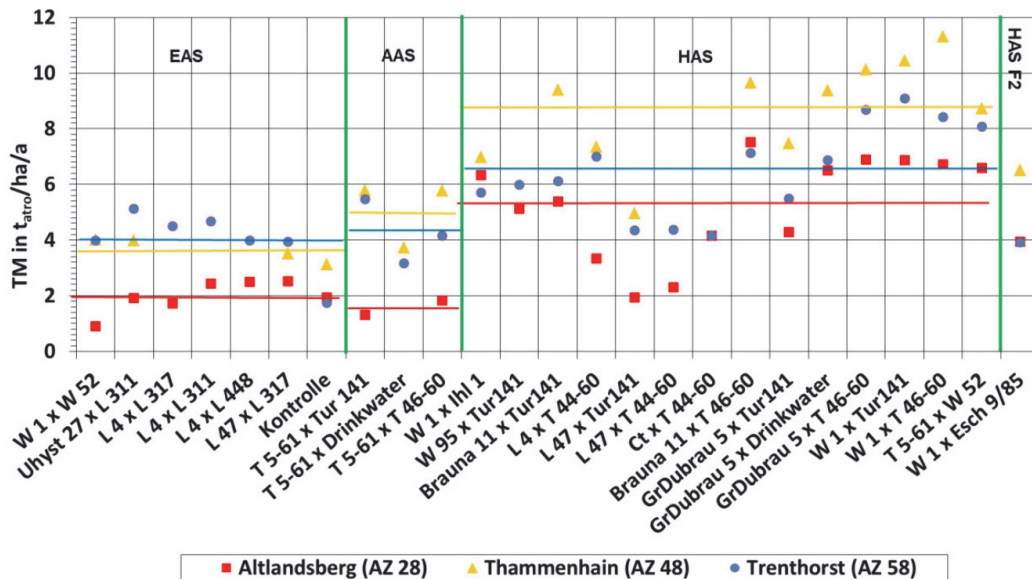


Figure 2: Biomass production per year and ha of progenies at the three field trials Altlandsberg, Thammenhain and Trenthorst at year 8 (EAS = *P. tremula*, AAS = *P. tremuloides*, HAS = hybrids, HAS-F2 =F2 from hybrids as parents); from (Schneck et al. 2019)

그 육종 산물들의 표적 지역은 불량한 농지였다. 사시나무 잡종은 10년 별기령으로 식재되어야 했다(Melchior 1985). 장기적인 현장시험지들도 조성되어 그 잡종들이 10년 윤별기에 ha 당 10t atro의 바이오매스를 생산함이 증명

하나의 예외를 제외하고는 유럽사시나무들이 암나무로 이용되고 북미 사시나무들은 화분공여자로 이용되었다. 이 교배를 위해서 29본의 모수와 19본의 부수가 이용되었다. 총 75가계의 사시나무잡종이 2010년 2017년 사이에 28개

현장에 식재되었다. 비록 여전히 짧은 관찰기간임에도 불구하고 순종 양친종의 차대들, F2 잡종, 그리고 역교배 가계들에 비교하여 잡종사시나무의 일반적인 우수성이 나타났다. 가장 오래된 지역의 2군데에서 잡종들은 식재 후 8년의 수고생장에서 좋은 입지에서는 유럽사시나무 순종의 평균 121%, 불량입지에서는 평균 135%를 달성하였다(Figure 2). 이러한 차이는 바이오매스 생산에서는 더 뚜렷하였다. 여기서 그 잡종들은 유럽 사시나무에 비교해서 1.5배내지 2배의 성과를 달성하였다.

에이저로스 및 타카마하카절에 대한 육종 활동(Breeding activities in the sections Aigeiros and Tacamahaca)

1955년 Hann.Mündensince에서 하나의 포플러 육종 프로그램이 있었다. 2006년부터 새로 설립된 Northwest German Forest Research Institute (NW-FVA)의 업무의 일부로 육종활동이 있었다. 그 업무는 주로 양버들(*P. nigra*), 미류나무(*P. deltoides*), 검은미류나무(*P. trichocarpa*) 및 황철나무(*P. maximowiczii*)들이 관련된 에이저러스와 타카마하카절의 교배에 초점을 맞추었다. 육종표적은 생산성과 곰팡이 바이러스에 의하여 야기되는 다양한 질병(*Pollaccia elegans*, *Xanthomonas populi*, *Dothichiza* spp., *Marsonina brunea* 및 *Melampsora* spp.)에 대한 저항성이었다. NW-FVA는 FastWOOD 연구 프로그램이라고 하는 독일에서의 포플러육종 프로그램의 마지막 전성기를 집행하였다. FastWOOD 과제의 목적은 SRC로 바이오매스를 생산하는 것이었다. 2010년 이래 3년 윤벌기로 관리되는 전체 시험지 16개로 된 4계열의 시험지가 독일전역에 조성되었다(Schlepphorst 등. 2017). 이 계열에서 에이저로스와 타카마하카절의 포플러에

서 110클론이 12개의 표준클론과 함께 시험되었다. 바이오매스 생산 외에도 성공적인 SRC 재배에 중요한 추가적인 변수들이 관찰되었다. 여기에는 특히 포플러 잎녹병균같은 식물병원균, *Melampsora larici-populina*,에 걸리는 성향도 포함되었다. 처음 FastWOOD2 계열인 603 및 604 시험지들은 두 윤벌기 동안 이미 조사가 이루어졌다. 첫 번째 윤벌기에서 두 번째 윤벌기까지 생산량에서 상당한 증가가 관찰되었다. 여러 클론들이 증명되고 시험된 비교 클론인 'Max 1'에 비하여 두 윤벌기 안에서 우수한 생산을 보였다. 더구나 이 고생산 클론들의 잎녹병(*Melampsora larici-populina*)에 대한 내성특성은 전체적인 계열들과 'Max 1'보다 더 좋은 것으로 증명되었다. 모든 계열들을 다 합해서 가장 우수한 클론들은 교배조합 *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa*에서 나온 발삼포플러 잡종들이었다(Schlepphorst 등. 2017). 가장 최근에 조성된 시험에서 계열 606은 첫 번째 윤벌기에서 평균 건중량 생산은 1ha 당 6~14ton이었는데 이것은 분명하게 그 전의 계열들과 비교해서 평균 이상이다.

Literature

1. Liesebach, M. 2020a. Forstpflanzenzüchtung für die Praxis: 6. Tagung der Sektion Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung vom 16. bis 18. September 2019 in Dresden. Tagungsband. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
2. Liesebach, M. 2020b. Poplars and other fast growing tree species in Germany: Report of the National Poplar Commission. 2016-2019. Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural ...
3. Liesebach, M., G. von Wuehlisch, and H. J. Muhs. 1999. Aspen for short-rotation coppice

- plantations on agricultural sites in Germany: Effects of spacing and rotation time on growth and biomass production of aspen progenies. *Forest Ecology and Management* **121**: 25-39.
4. Melchior, G. H. 1985. Breeding of aspen and hybrid-aspen and their importance in practical use *Allgemeine Forst Und Jagdzeitung* **156**: 112-122.
5. Schlepphorst, R., H. Hartmann, and D. Murach. 2017. Yield of fast-growing tree species in northeast Germany: results of research with experimental plots (2006 to 2015). *Landbauforschung* **67**: 93-110.6.
6. Schneck, V., C. Heimpold, and M. Liesebach. 2019. Aktuelle Ergebnisse der Züchtung von Hybrid Aspen (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti). Pages 133-143 in *Forstplanzenzüchtung in der Praxis*. Thünen-Reports 76, Dresden.
7. Wettstein-Westersheim, W. 1933. Die Kreuzungsmethode und die Beschreibung von F1-Bastarden bei *Populus*. *Zeitschrift für Züchtung* **18**: 597-626.
8. Wolf, H., and R. Brandt. 1995. Growth and quality of intra-specific aspen (*Populus tremula* L) progenies. *Silvae Genetica* **44**: 319-325.

Poplar Breeding in Germany

Bernd Degen

Thünen-Institute of Forest Genetics, SiekerLandstrasse 2, 22927 Grosshansdorf, Germany,
bernd.degen@thuenen.de

Summary

The paper gives a short overview about the most important breeding activities of poplar in Germany. With only 130000 ha older poplar plantations in the forest area and 7,000 ha short rotation coppice in the agriculture zone the poplar breeding products are mostly unused.

In the 1930ies the breeding activities on poplar started in Germany and followed different waves of more and less intensive breeding activities. The breeding of aspen hybrids was one main activity targeting for plantations on poorer and dryer soils and longer rotation periods of at least 10 years. The best clones of this breeding activities show a yield of about 10 t/ha/aatro. Other important breeding activities concentrated on inter- and intra-section crossings of the four species *P. nigra* and *P. deltoids* (section *Aigeiros*) as well as *P. trichocarpa* and *P. maximowischii* (section *Tacamahaca*). The selected clones of this breeding program can produce on better soils more than 10 t/ha/aatro biomass.

Keywords

Breeding program, crossing, Populus nigra, P. deltoides, P. trichocarpa, P. maximowischii, P. tremula, P. tremuloides, short rotation coppices

Poplar plantations

The German Federal Forest Inventory (2012) estimated an area of 147,000 ha popular (approx. 17,000 ha natural regenerated and 130,000 ha planted). Most of these plantations are older than 20 years. In addition to the forest area there are 7,000 hectares of popular and willow growing as short rotation coppice plantations (SRC) in agricultural regions. But the total SRC surface in Germany is currently stagnating(Liesebach 2020b). The main reason for this stagnation is that alternative crops such as maize are more attractive for the farmers. They can change the crop every year and so be flexible to the market requirements, moreover alternative crops are financially more attractive e.g. the biogas production with maize.

Different phases of poplar breeding

The popular breeding started in Germany in Muencheberg close to Berlin in the first third of the last Century (Wettstein-Westersheim 1933). The first breeding activities focussed on the production of fast growing hybrids in the section *Populus* (crossings among *P. tremula* and *P. tremuloides* as well as *P. grandidentata*. In

the 1950s, the need for fast-growing tree species to cover the wood demand grew. However, this stopped in the mid-1970s with the termination of the National Poplar Association. A new wave started ten years later when it came to producing wood in short rotation coppice plantations on agricultural sites that are no longer used for food production because of overproduction in the Europe (Lieseback 2020b).

mainly by the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) via the FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.) - especially Fast-WOOD - new crossings and tests were carried out with poplar offspring in order to provide propagation material of the category "tested". But one decade later, the financial support for poplar breeding programs was once again stopped. The reason was that farmers and the energy industry did not

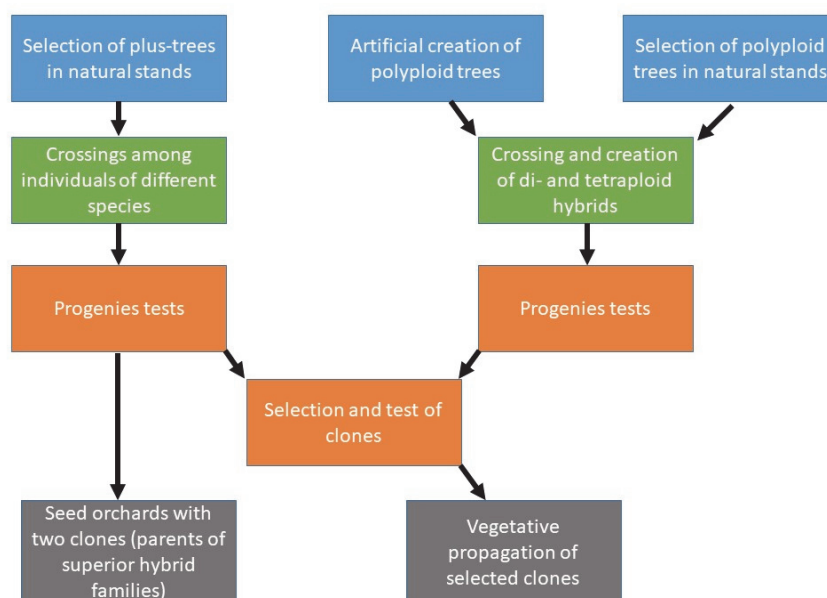


Figure 1: Breeding concept for hybrid creation and selection among *P. tremula* and *P. tremuloides*

In the mid-1990s, however, it had already decreased. Finally in 2008, poplar breeding experienced again interest in Germany with the call for wood from short rotation coppice plantations as a renewable energy resource. Well-growing poplar clones and progenies were quickly required here. Within the framework of several projects funded

significantly increase poplar short rotation plantations in agricultural areas. It stagnated on an area less than 10.000 ha in Germany. They preferred to grow maize as a basis for biogas production. The ecological advantages of short rotation coppice plantations were not taken into consideration. Poplars are still insignificant in forestry (Lieseback 2020b).

Breeding activities in the section *Populus*

Since the beginning crossings among different species within the section *Populus* were one focus of the breeding activities in Germany. Important involved species were: *P. tremula*, *P. tremuloides*, *P. alba* and *P. grandidentata*. The main reason for this were the less demanding nutrients and rainfall requirements of these species. So that they can also be planted on poorer and dryer soils. In Müncheberg von Wettstein created a lot of crossings among *P. alba* and *P. tremula* and observed 30% more yield of the hybrids compared to the parents (Wettstein-Westerschheim 1933). After the second world war the breeding in this section in East-Germany (Graupa, Waldsiefersdorf) carried out crossings within the species *P. tremula* including parents from East-Europe (Wolf and Brandt 1995).

Most breeding activities in this section were done in Grosshansdorf starting in 1970. Here the focus was the production of hybrids among the European and American Aspen (*P. tremula* x *P. tremuloides*). The target area for the breeding products was poorer agricultural land. The aspen hybrids should be planted with 10 years rotation cycles (Melchior 1985). Long term field tests were established and it could be shown that the hybrids had a biomass production of 10 t atro/ha for 10 years rotation cycles (Liesebach et al. 1999). After a 10 years break the aspen breeding activities were reinforced as part of the "FastWOOD", "FastWOOD 2" and "FastWOOD 3" projects

funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture. This was a program for breeding hybrid aspen planned and implemented in 2009. The selection and testing of polyploid aspen was another element of this breeding program (Figure 1). In the program plus trees from European and American aspen were selected as crossbreeding partners based in part on existing knowledge (Liesebach 2020a). With one exception, plus trees of European aspen were used as the female partners and such of American aspen as the pollen donors. 29 different mother trees and 19 father trees were used for the crossings. A total of 75 hybrid aspen families were planted out in 28 field trials between 2010 and 2017. Despite the still short observation time, the general superiority of the hybrid aspens was shown compared to the progeny of the pure parent species, the F2 hybrids and backcross families. The hybrids in two of the oldest areas achieved an average of 121 % (good sites) and 135 % (poor site) of the height growth performance of the pure European aspen after eight years of testing (Figure 2). This difference was even more serious when it came to biomass production. Here the hybrids achieved 1.5 to 2 times the performance compared to the European aspen.

Breeding activities in the sections *Aigeiros* and *Tacamahaca*

There was a poplar breeding program in Hann.Mündensince 1955. Starting in 2006 the

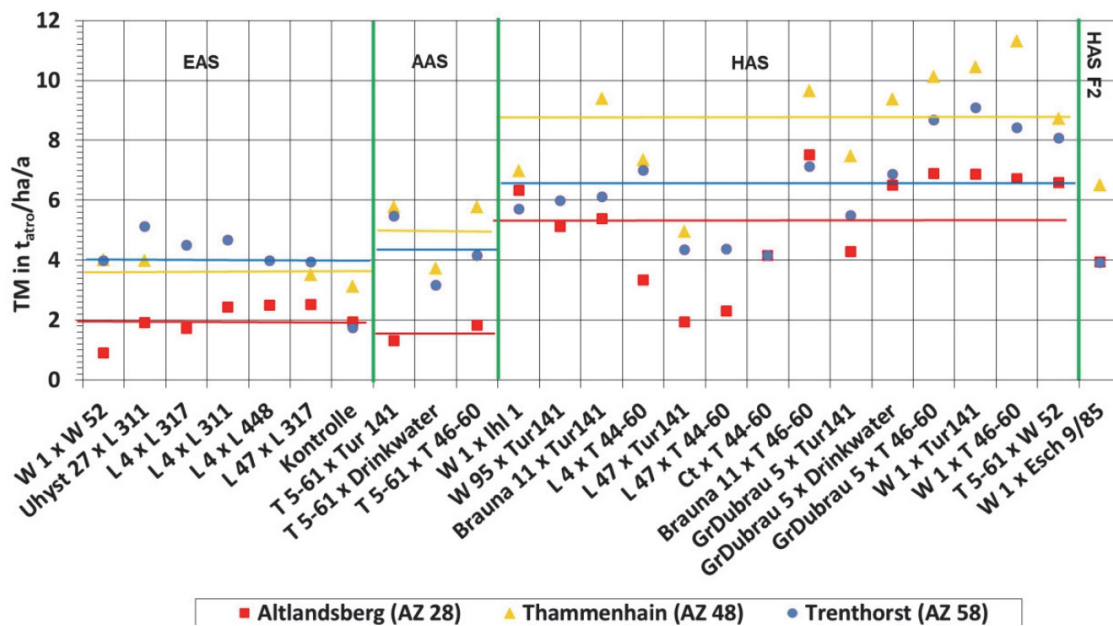


Figure 2: Biomass production per year and ha of progenies at the three field trials Altlandsberg, Thammenhain and Trenthorst at year 8 (EAS = *P. tremula*, AAS = *P. tremuloides*, HAS = hybrids, HAS-F2 = F2 from hybrids as parents); from (Schneck et al. 2019)

breeding activities there were part of the work of the new established Northwest German Forest Research Institute (NW-FVA).

The work focused on crossings in the Sections *Aigeiros* and *Tacamahaca* and involved mostly the species *P. nigra*, *P. deltoids*, *P. trichocarpa* and *P. maximowiczii*. The breeding targets were yield and resistance against various diseases caused by fungi and bacteria (*Pollaccia elegans*, *Xanthomonas populi*, *Dothichiza spp.*, *Marsonina brunea*, and *Melampsora spp.*). The NW-FVA coordinated the last wave of poplar breeding in Germany called the FastWOOD research program. The purpose of FASTWOOD was biomass production in short rotation coppice (SRC). Since 2010 four

series with an overall number of 16 trial sites managed in three years long rotation cycles were established distributed well over Germany (Schlepphorst et al. 2017). In these series 110 clones from species and hybrids from the poplar sections *Aigeiros* and *Tacamahaca* were tested together with a set of up to 12 standard clones. Besides biomass yield additional parameters that are important for a successful cultivation of SRC were observed. These comprised especially the predisposition to plant pathogens like the poplar leaf rust *Melampsora larici-populina*. Trial sites from the first two series 603 and 604 have already been studied during two rotation cycles. A considerable increase in yield from the first to the second rotation

was observed. Several clones had shown a superior yield within both rotations compared to the proven and tested control-clone 'Max 1'. Furthermore the tolerance properties of these high yielding clones against the leaf rust *Melampsoralarici-populina* proved to be better than the overall series average and 'Max 1'. Combining all series most superior clones are balsam poplar hybrids from the crossing of *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa* (Schlepphorst et al. 2017). The most recent established trial series 606 produced a mean yield of 6~14 tatro/ha/a within the first rotation cycle which is clearly above average in comparison with the older series.

Literature

1. Liesebach, M. 2020a. Forstpflanzenzüchtung für die Praxis: 6. Tagung der Sektion Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung vom 16. bis 18. September 2019 in Dresden. Tagungsband. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
2. Liesebach, M. 2020b. Poplars and other fast growing tree species in Germany: Report of the National Poplar Commission. 2016-2019. Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural ...
3. Liesebach, M., G. von Wuehlisch, and H. J. Muhs. 1999. Aspen for short-rotation coppice plantations on agricultural sites in Germany: Effects of spacing and rotation time on growth and biomass production of aspen progenies. *Forest Ecology and Management* **121**:25-39.
4. Melchior, G. H. 1985. Breeding of aspen and hybrid-aspen and their importance in practical use *Allgemeine Forst Und Jagdzeitung* **156**:112-122.
5. Schlepphorst, R., H. Hartmann, and D. Murach. 2017. Yield of fast-growing tree species in northeast Germany: results of research with experimental plots (2006 to 2015). *Landbauforschung* **67**:93-110.
6. Schneck, V., C. Heimpold, and M. Liesebach. 2019. Aktuelle Ergebnisse der Züchtung von Hybrid Aspen (*Populus* x *wettsteinii* Hämet-Ahti). Pages 133-143 *in* Forstpflanzenzüchtung in der Praxis. Thünen-Reports 76, Dresden.
7. Wettstein-Westersheim, W. 1933. Die Kreuzungsmethode und die Beschreibung von F1-Bastarden bei *Populus*. *Zeitschrift für Züchtung* **18**:597-626.
8. Wolf, H., and R. Brandt. 1995. Growth and quality of intra-specific aspen (*Populus tremula* L) progenies. *Silvae Genetica* **44**:319-325.



02

특별기고

탄소 제로 경제로 가는 길목에서

--숲과 나무의 역할--

(전) 한국포플러위원회장 노 의 래

지금 세계는 무서운 결과를 초래할 것으로 예측된 기후변화를 완화하거나 회피할 목적으로, 탈 탄소 경제를 수립하기 위하여 탄소 중립 혹은 순 탄소 배출이 제로인 순 탄소 제로(net-carbon zero)의 시대로 이동하고자 온갖 노력을 다 하고 있다. 여러 국가들 특히 유럽과 북미 선진국들이 앞 다투어 탄소제로 시대로 가기 위하여 각종 정책을 내놓고 있다. 여기에 사용되는 중요한 도구가 바로 목재 바이오에너지(wood bioenergy)이다. 다시 말하면, 화석 연료에서 벗어나기 위한 세계적 노력의 핵심 요소가 목재 바이오에너지이며 지구의 기후변화와 싸우는데 필요한 도구라는 것이다⁽¹⁻¹⁾. 바이오에너지는 유럽연합의 주요 신재생에너지(renewable energy) 공급원이며, EU 신재생에너지의 60%를 차지한다⁽¹⁻¹⁾. 우리도 핵융합발전과 수소발전 그 외 화석연료를 사용하지 않는 신재생에너지가 우리나라의 전력 수요를 100% 충족할 때까지 화석연료 대신 신재생에너지인 바이오에너지(bioenergy, 혹은 생물에너지)의 사용 특히 나무 바이오매스의 사용을 확대하여야 한다. 그 원인과 대책을 설명하고자 한다.

지구온난화와 그 효과

지금까지 지구온난화는 세계의 많은 과학자들이 예측한 그대로 온난화가 진행되고 있다⁽¹⁾.

국제연합 세계기상기구는 2018년 연례성명에서 지구 평균기온은 2100년까지 1990년 기준으로 3~5℃ 올라갈 것이며⁽²⁾ UN의 또 다른 기구인 정부 간 기후변화 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)는 해수면도 2100년에 0.9m까지 올라갈 것으로 예측하고 있다⁽³⁾. 세계 유수의 온도변화 예측기관들은 산업화 이전(1750년 이전) 수준부터 지금까지의 지구평균 온도변화를 그림1과 같이 추정하고 예측하고 있다⁽²⁰⁾.

우리 인류는 특별한 범위의 온도에서 살도록 진화하였다⁽²⁰⁾. 그리고 “우리는 정말로 대단히 좁은 범위의 생존 가능한 날씨에 적응하고 대처할 수 있다.” 그리고 “이것이 조금만 동요된다고 하더라도 우리는 아주 빠르게 사회집단으로써 우리가 대처할 수 있는 것의 한계에 도달한다.”고 Oxford 대학의 기후 과학자 Friederike Otto가 말했다⁽³³⁾.

지구의 평균 온도는 이미 벌써 1도 이상 올라갔고 해수면도 이미 15cm 상승하였으며 상승이 계속 가속되고 있다. 이렇게 되면 작은 도서 국가들의 6,500만 인구와 낮은 해안지대에 살고 있는 6억 8천만의 사람들이 고향에서 강제로 쫓겨나 이주를 해야 할 것이다⁽³⁾. 지구 해수면 상승에 크게 기여하는 그린란드의 빙하는 2000년부터 해빙으로 계속 줄어들고 있으며,

이러한 해빙은 2019년에는 두 달 만에 해수면을 2.2mm 상승하게 했고 특히 이러한 빙하의 해빙은 돌이킬 수 없는 지점을 지나 당장 우리가 여기서 지구온난화 과정을 중지시킨다고 해도 해빙은 계속될 것이라고 과학자들이 예측하고 있다⁽²⁶⁾.

증가한 것이다. 이산화탄소 배출량 증가와 대기 중 이산화탄소의 증가 추세는 다음 그림2에서도 볼 수 있다⁽³⁶⁾.

최근에 기후 과학자들 팀은 공기 중의 CO₂가 산업화 이전(preindustrial times)보다 배가 늘어나는 경우(560ppm) 지구 온도는 어떻게 될

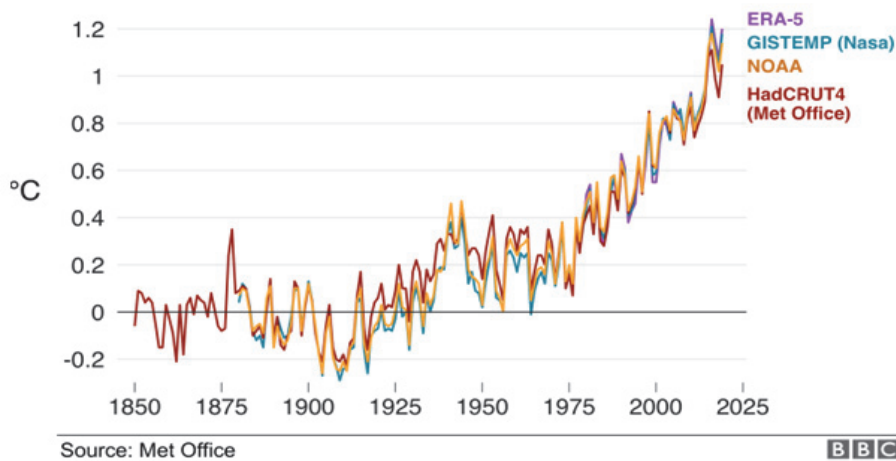


그림 1. 1850년 이후 지구 평균 온도 상승(추정 기관에 따라 다른 색깔 사용)

지구 온도가 계속 올라가 4°C까지 올라간다면 가장 걱정되는 것은 대규모 생물다양성의 손실이다. 기후변화와 높은 이산화탄소 농도는 지구의 생태계를 알 수 없는 상태로 몰아넣을 것이다. 사실상 생물 다양성에 대한 가장 큰 위협으로 서식지 파괴를 능가하는 생태계 이동이 주된 원인이 될 것이며 생태계는 홍수, 가뭄과 산불로 인한 산림손실과 같은 것이 더 잦아지는 극단적인 날씨의 영향을 받을 것이다⁽⁴⁾.

원래 산업혁명 이전의 지구의 대기 중 이산화탄소 농도는 280ppm이었다(산업혁명은 1750년 경에 시작되었다). 그런데 지구평균 이산화탄소 농도 측정지로 설정된 하와이 Mauna Loa 관측소의 2020.9.17 현재 지구 대기의 이산화탄소 농도는 411.17ppm으로 나왔다⁽³⁷⁾. 이것은 산업혁명 이전의 농도보다 무려 47%

것인가 즉 소위 기후 민감도(climate sensitivity)를 추정했는데 지금까지 1.5~4.5°C로 추정해왔던 것을⁽⁶⁾ 새로운 기후 모델을 이용하여 2.6~3.9°C로 그전보다 훨씬 더 좁혀진 범위를 제안했다. 지금 우리는 560ppm으로 가는 중간 지점쯤에 와 있다⁽²²⁾.

아무튼, 대기 중의 이산화탄소 농도가 올라가면 폭염은 잦아지고 가뭄이 길어지며, 더 큰 폭풍도 오고 해수면이 상승하는 중요한 기상학적 사건들이 발생하여 생태계를 파괴하고 나아가 종의 멸종으로 인한 생물 다양성의 손실을 일으켜 인류의 생존에 막대한 영향을 미칠 것이라는 것이 대부분 과학자들의 예측이다. 심지어 지구기온이 1°C 상승할 때마다 곤충으로 인한 작물 생산손실이 10~25% 증가한다는 연구도 있다⁽⁴⁻¹⁾.

일부 사람들은 공기 중의 CO₂가 증가하면 광합성을 하는 나무는 그만큼 더 잘 자랄 것이라고 하는 사람도 있지만 온도 상승에 의한 한발과 폭염은 오히려 토양수분을 떨어뜨리고 폭염에 대응하는 나무 자체의 노력으로 기공(stomata)을 닫는 경향이 있어 CO₂를 제대로 흡수하지 못하여 성장을 제대로 못 한다고 보고하고 있다. 이 논문은 “대기의 CO₂ 증가가 한발과 폭염에 의한 나무의 피해를 보상하지 못한다”고 말하고 있다⁽⁴⁻²⁾. 다시 말하면 물과 양분을 충분히 가진 어린(young) 산림에서만 이산화탄소의 비료효과를 볼 수 있다고 말하고 있다⁽⁴⁻³⁾.

심지어 최근 미국대학들의 연구에 의하면⁽⁵⁾ 대기 중 이산화탄소 농도의 상승은 기후위기를 불러올 뿐만 아니라 도시와 옥내(indoor)의 이산화탄소 수준을 금세기 말까지 오늘날 대기 중 농도의 3배 이상인 1,400ppm까지 상승하게 하여 그것이 사람들의 기본적인 판단력과 복잡한 전략적 사고를 현저하게 감소시킬 수도 있다고 한다.

앞으로 50년 후에는 아프리카, 아시아, 남미, 호주의 대부분은 현재의 사하라사막 온도(연평균 기온 섭씨 28.9도)와 같은 온도가 될 가능성이 있다고 말하는 전문가도 있다⁽⁵⁻¹⁾. 아무튼, 50년 후에는 세계 인구 100억 명 중에서 30억 명이 더위의 피해를 받을 것이며 특히 인위적인 기후변화 때문에 일어난 지구 평균 연간 온도가 섭씨 1도 상승할 때마다 약 10억 명이 더 이상 살 수 없는 곳으로 내몰리게 될 것이다⁽⁵⁻¹⁾.

아무튼 온도가 상승하면 상승온도에 대한 지구의 방어시설인 열대림도 피해를 받아 탄소

저장고로서의 역할을 더 이상 하지 못할 것이다. 온도가 계속 올라가 산업혁명 이전보다 2°C 이상 올라가면 나무는 수분증발을 막기 위하여 잎에 있는 기공을 조절하게 되고 이렇게 되면 광합성작용에 필요한 이산화탄소의 흡수가 느려짐으로써 그리고 일상화된 가뭄으로 인한 스트레스로 나무가 죽게 됨으로써 오히려 흡수하는 것보다 더 많은 탄소를 방출하는 오염원이 될 수도 있다⁽⁵⁻²⁾.

그러나 기후변화는 산림 바이오매스의 증가를 일으키는 경우도 있는 것 같다. 기후변화로 인한 온도 상승과 생육기간의 확장으로 인하여 지난 25년간 미국의 하바드 대학 연습림은 생산성이 증가했다는 보고⁽²⁵⁾도 있으므로 우리나라의 임목 생산성의 변화도 정밀 조사가 필요하다.

지구온난화가 시작된 원인은?

지구온난화는 물론 소위 온실가스라고 하는 대기 중의 가스 때문이다. 이러한 가스에는 여러 가지가 있다. 이산화탄소(CO₂), 메테인(CH₄), 아산화질소(N₂O), 오존(O₃), 염화불화탄소(CFCs), 수소화불화탄소류(HCFCs와 HFCs포함) 등이며 최근에는 수증기(water vapor: H₂O)를 포함시키고 있다. 그중 대기에 가장 많은 이산화탄소(0.04%)가 온도에 영향을 가장 많이 주기 때문에 이 가스를 주로 언급하고 있다. 이산화탄소, 아산화질소, 메테인, 오존 등은 모두 합하여 지구 대기의 0.1%를 차지하는 미량 가스이다. 염화불화탄소, 수소화불화탄소 등은 산업에서 사용되는 인공적인 가스들이며 수명이 짧아 큰 영향을 주지 못한다. 이외에도 먼지 검댕이 등 공기 중의 부유물, 구름, 육지의 빛 반

사 등도 대기의 온도에 영향을 준다고 한다. 온실가스들은 적외선을 흡수하여 외계로 빠져나가는 것을 막아 온실의 유리 같은 역할을 하기 때문에 온실가스라고 불린다.

이산화탄소의 위력의 좋은 예로 금성의 대기가 있다. 금성의 대기는 96%가 이산화탄소로 지표 온도를 최대 450℃까지 상승시키고 있다고 한다. 한편, 지구의 대기는 이산화탄소를 비롯한 온실가스를 모두 합쳐도(수증기 제외) 현재 0.1% 정도의 농도인데도 벌써 지구의 생태계에 심각한 영향을 미치고 있어 최근에는 지금까지 사용하던 지구온난화 혹은 기후변화라는 단어를 기후위기(climate crisis)라고 부르고 있을 정도이다.

이산화탄소의 증가는 대기의 온도 증가를 뜻한다. 이렇게 온도와 직결되는(1970년 이전에

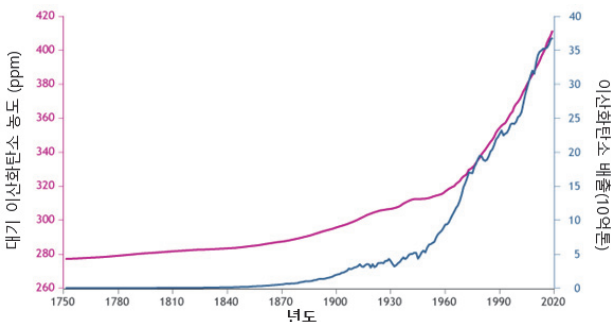


그림 2. 지구 대기 중 이산화탄소(CO₂) 농도와 연간 배출량(1750-2019)(adapted from NOAA Climate Gov)

는 상관관계가 없는 것으로 나타났음) 소위 온실가스 중에서 가장 문제가 되는 것은 이산화탄소이며 다음으로 메테인가스 그 다음으로 아산화질소가 있다.

만약 지구 전체의 이용 가능한 모든 화석연료를 모두 다 사용하면 지구온도는 얼마나 올라

갈까? 이에 대답한 연구도 있는데 지구기온은 10℃ 상승할 것이며 해수면은 50m 상승할 것이라고 한다⁽¹⁹⁾. 이렇게 되면 인간의 생존은 불가능할 것이다.

어떻게 해서 이러한 온실가스가 급증하게 된 것일까?

모두 다 아는 바와 같이 한 마디로 가장 큰 원인은 화석연료라고 하는 석탄, 기름, 천연가스의 사용이다. 원래 이것들은 인류가 발굴하기까지는 땅속에 묻혀 있던 것이다. 그러므로 당시에는 대기의 이산화탄소와는 아무런 관계가 없었다. 당시의 대기 중 이산화탄소 농도는 대부분 화산폭발 같은 자연현상에 의하여 추가되었다. 그러므로 어느 정도 일정한 농도를 유지할 수 있었다⁽⁶⁾(다음 그림3 참조). 대규모 산불은 그 농도를 변화시킬 수 있지만 나무가 타서 탄소가 대기 중으로 들어와도 다시 거기서 자라는 나무에 의하여 흡수되어 균형을 맞추므로, 실질적인 대기 중 이산화탄소의 농도는 장기적으로 볼 때 어느 정도 일정하였다. 일종의 폐쇄순환이 가능하였다. 그런데 산업혁명이 시작된 1750년 이후부터 석탄과 기름을 태우고 천연가스를 태우기 시작하면서 기존의 지구상에서 안정적으로 폐쇄 순환하던 이산화탄소에 새로운 이산화탄소가 추가되면서 이산화탄소가 남아돌게 되어 지구온난화라는 현상이 생기게 된 것이다.

화석연료를 사용하지 않으면 되는 것 아닌가?

현대의 인류문명은 화석연료에 의한 문명이라고 하여도 과언이 아닐 것이다. 우리들 주위를 둘러보면 화석연료와 관련 없는 것이 거의 없

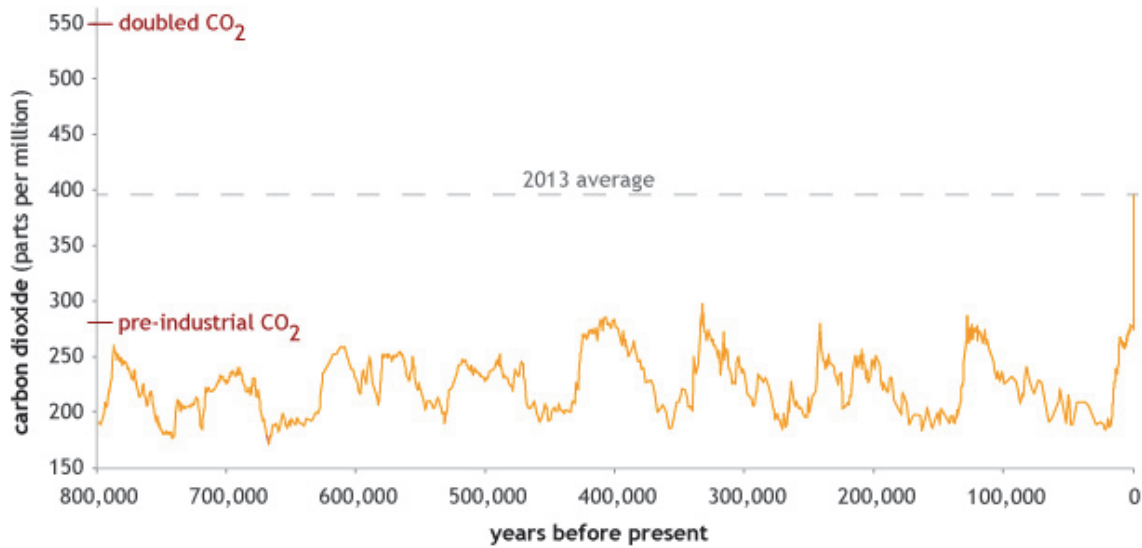


그림 3. 현재 이전의 연수에 따른 대기의 CO₂농도 변화(0이 현재임, 바로 앞의 100,000은 100,000년 전을 뜻함)

을 정도로 많은 일상의 것들이 관련되어 있다. 그런데 가만히 생각해 보면 어떤 것은 반드시 화석 연료를 사용하지 않아도 생산될 것 같은 것이 있다. 그것이 우리가 한 시라도 없어서는 안 될 전기와 난방열(온수 포함)이다.

전기와 난방열을 생산하기 위하여 우리나라에서는 주로 석탄과 천연가스를 대량 사용하고 있다. 발전소에서는 석탄, 기름, 천연가스를 태워서 그 열로 증기를 만들어 발전기를 돌려 전기를 생산하는 과정에서 열만 나오는 것이 아니라 CO₂는 물론 각종 오염물질도 함께 나와 여러가지 환경문제를 일으키는 것도 우리 모두 잘 알고 있다. 아마도 가장 많이 알려진 것이 석탄 화력발전소의 미세먼지 배출일 것이다. 화석연료를 태는 난방공사도 마찬가지일 것이다. 그러므로 심지어 외국에서는 석탄발전소의 강제 폐쇄도 언급되고 있다⁽⁶⁻¹⁾.

화석연료의 환경오염 문제가 나오면 자동차의 전기화로 다 해결할 수 있다고 생각할 수도 있다. 물론 전기자동차만 다니는 곳은 화석연료에

의한 오염은 더 이상 없을 것이다. 즉 도시지역은 어느 정도 효과를 볼 수도 있을지 몰라도 전국적으로 보면 오히려 화석연료에 의한 오염이 증가할 수도 있다. 전기차가 사용하는 전기가 화석연료를 원료로 하는 발전소에서 생산되기 때문이다. 전기차가 사용하는 만큼 더 많은 전기를 생산하여야 하므로 더 많은 화석연료를 사용하게 되고, 따라서 더 많은 오염물질을 배출할 수 있다. 여기서 우리나라의 수소자동차의 미래가 돋보인다.

나무를 화석연료 대신 사용하면 CO₂는 나오지 않을까? 아니다 나무 바이오매스는 사실상 생산 에너지 단위 당으로 보면 석탄보다도 조금 더 많은 CO₂를 방출한다. 바이오매스를 태우면 생물기원의 탄소 순환의 일부인 탄소를 방출하지만 화석연료는 수백만 년 동안 땅속에 묻혀 있던 전혀 새로운 탄소를 방출하는 것이다. 그러므로 땅속에서 나온 화석연료에서 나온 탄소는 대기 중의 탄소에 순증(純增)을 일으키지만 나무에서 나온 탄소는 원래 대기에 있던

탄소를 나무가 자라면서 광합성을 통하여 체내에 가두어 놓은 것인데 이것을 태움으로써 광합성으로 흡수했던 체내의 탄소를 다시 대기로 돌려보내는 것이다⁽⁷⁾. 그래서 나무를 태우는 것은 대기 중 이산화탄소의 양을 순증시키지 않는다. 물론 자라는 나무가 다시 그 탄소를 흡수하는 데는 시간이 좀 걸리기 때문에 그 시차에 의한 일시적 증가 현상은 일어날 수 있을 것이다.

이산화탄소 감축 노력

지금 산림은 어느 때 보다 호기를 맞고 있다. 나무들은 대기로부터 탄소를 뽑아낼 수 있고 그것을 목재와 토양에 가두어 버릴 수 있기 때문에 정부와 기업들은 나무를 이용하여 기후변화와 싸우는 노력을 벌이고 있다⁽³⁹⁾.

그 방법이 최근 회자되고 있는 마이너스 배출(negative emissions)이다. 여기에는 몇 가지 방법이 있는데 첫 번째는 단순히 대기 중의 탄소를 포집하거나 어떤 환경에서 추출하여 안전한 장소에 저장하는 것으로 소위 흔히 말하는 탄소포집 및 저장(carbon capture and storage, CCS) 기술이다. 두 번째는 탄소 배출이 되는 원점에서 바로 탄소를 추출하는 기술이다. 그리고 세 번째는 탄소를 제거할 명백한 목적을 가지고 방대한 산림을 조성하고 이후 그 목재를 전기 발전용 연료로 사용하는 것 등이 있다⁽⁴⁹⁾. 이것은 마이너스 배출일 뿐만 아니라 탄소 중립을 도모하는 길이기도 하다.

영국의 Drax Group과 Velocys라는 회사를 포함하는 영국기반의 11개 회사와 기관들은 발전소의 이산화탄소 배출 포집기술과 쓰레기를 제트 연료화하는 등의 혁신적 방법을 개발함으

로써 마이너스 배출을 시도하는 마이너스 배출 동맹(Coalition for Negative Emissions)을 출범시켰다⁽⁴⁸⁾.

최근 세계자원연구소(World Resources Institute)는 생산성이 퇴화된 토지에서 산림 천연갱신(natural forest regrowth)을 하면 기존 산림이 세계 CO₂ 배출의 30%를 흡수하는 것 이외에 추가로 23%를 더 흡수·저장하여 그만큼 대기로 들어가는 CO₂를 줄일 수 있다고 주장하였다⁽⁴⁷⁾(그림4). 아마도 여기서 인공조림을 한다면 천연 갱신림과 비슷한 이산화탄소 흡수 저장능력을 보이거나 그보다 나은 결과도 보일 수 있을 것으로 짐작된다.

최근 세계적으로 농업 혹은 그 외 목적으로 개간된 토지 6억7800만ha를 다시 나무가 자라게 하면 그 새로운 산림은 앞으로 30년 동안 세계의 화석연료 배출 가스의 1/4을 흡수할 수도 있을 것이라고 Nature Conservancy의 생태학자 Susan Cook-Patton이 *Nature*에 보고하였다⁽³⁹⁾. 또 다른 연구에서 미국대륙의 산림 16%가 밀도가 떨어지는 짝 차지 않은(under stocked) 산림인데 여기에 있는 3,300만ha를 신규 조림하면 미국이 연간 배출하는 탄소의 18%를 격리 저장할 수 있을 것이라고 미국 산림청의 임업연구원 Grant Domke가 미국학술원회지(PNAS)에 발표하였다^(39, 40).

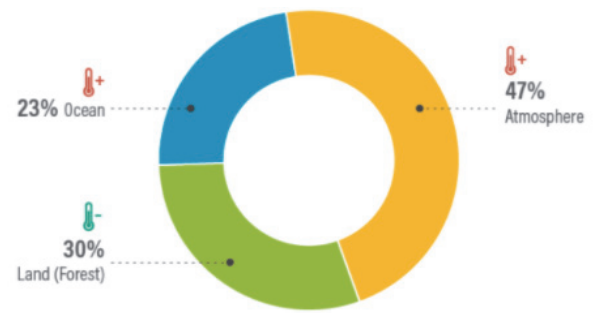
배출하는 탄소와 제거되는 탄소가 균형을 이루면서 순제로 이산화탄소(net-zero carbon dioxide)를 달성하는 탄소중립(carbon neutrality) 상태가 되려면 자연히 화석연료를 사용하지 않거나 생산된 CO₂만큼 제거하는 것이 필요하다. 연료를 무엇을 쓰든 간에 CO₂의 배출과 제거의 균형을 맞추면 탄소중립 상태를 달성할 수

있다. 그러나 우리는 여기서 여러 가지 탄소제거기술이 현재 나와 있지만 그 규모와 경제성 등을 감안하면 화석연료 대신 생물 연료를 사용하는 것이 지구온난화를 파리 협정의 섭씨 1.5도 상승 이내로 제한할 수도 있으며⁽²⁸⁾, 또한 나무를 태워 발전을 한다면 좀 더 쉽고 자연스럽게 탄소제거에 대한 특별한 기술이 없어도 대기 중 이산화탄소의 양을 줄이거나 최소한 더 증가시키지는 않을 수 있을 것이다.

아무튼 세계의 선진국들 특히 EU는 탄소중립 달성을 2050년까지 정책목표로 삼고 있으며, 또한 2030년까지 1990년 수준과 비교하여 온실가스 40%를 줄이는 것도 현재 목표로 삼고 있다⁽⁸⁾. 그러나 최근에 산업계의 건의로 감축목표를 40%에서 55%로 상향하려는 움직임과 함께^(34, 35) 유럽의회가 EU의 총 온실가스 배출을 현재 40% 목표에서 더 올라간 2030년까지 1990년 수준의 60%를 삭감하는 것을 목표로 하는 새로운 기후목표를 표결했다. 물론 아직 회원국들의 최종 승인이 남아있다⁽⁴⁶⁾.

최근에 중국도 2060년까지 탄소 중립을 달성하겠다고 시진핑 주석이 U.N.연설에서 말했다. 이것은 금세기에 지구온난화를 0.2~0.3℃ 억제할 가능성이 있다고 연구자들이 말했다⁽⁴²⁾.

세계최대의 산업용 목재 펠릿 생산회사인 Eviva의 회장이며 CEO인 John Keppler가 “우리가 생물에너지를 어떻게 이용하고 활용할지에 대한 근본적인 재고 없이 ‘순 제로’ 탄소(Net Zero carbon, *때로는 무탄소로도 번역) 감축을 달성하고 효과적으로 기후변화를 다룰 방법은 없다.” 그리고 “Enviva는 2030 배출감축목표를 올리는(*40%에서 55%로) 노력을 지지하며 지속가능하게 얻어진 목질 바이오매스가



Natural forest regrowth could absorb another 23% of CO₂ emissions



그림 4. 산림은 모든 CO₂ 배출의 30%를 흡수한다. 나머지는 바다 혹은 기후변화를 부추기는 대기에서 끝난다. 아랫 그림 제목: 천연 갱신림은 CO₂배출의 또 다른 23%를 흡수할 수도 있다 (adapted from Global Carbon Project, 2000~2008, and Cook-Patten 등. 2020. World Resource Institute)

이러한 목표를 달성하는데 결정적인 경로라는 것을 확고하게 믿고 있다. 2030 배출 목표를 올리는 것은 우리가 2050년까지 환경으로 들어가는 추가적인 탄소배출을 없애는 데 성공하는 것을 도모한다면 우리가 반드시 취해야 하는 야심 찬 그리고 공격적인 조치의 중요한 요소이다.”라고 말했다⁽³⁵⁾.

이산화탄소 감축을 위한 국제적인 노력으로 가장 최근에 이루어진 2015 파리기후협정이 있다. 이 협정의 주요 골자는 위험한 기후변화를 피하기 위하여 지구온난화를 2℃보다 아래로

제한하고 가급적이면 1.5°C 아래로 그것을 제한하기 위한 노력을 추구하는 것이다. 그리고 협정 서명 국가들은 온실가스 배출을 줄이고 녹색 에너지를 이용한다는 협정이다. 이 협정으로 개도국들이 녹색에너지원으로 이동하는 것을 돕기 위하여 1,000억 달러의 기금이 조성되고 있다. 이 협정에는 2019년까지 196개 국가가 서명하였고 그 중에서 13개 국가는 아직 그 협정을 비준하지 않았다(Angola, Eritrea, Iran, Iraq, Kyrgyzstan, Lebanon, Libya, Oman, Russia, South Sudan, Suriname, Turkey, Yemen). 한국과 북한도 서명하였고, 미국은 현재 탈퇴통보를 한 상태이지만, 최종 탈퇴가 효력을 발생하는 것은 2020.11.4.일이다. 즉 올해 말에 정식 탈퇴가 되는 것이다.

아무튼, 이러한 모든 나라들이 파리기후 협정에서 약속한 배출 억제를 지킨다면 2100년까지 지구온난화는 2.7°C가 되어 아직도 파리협정의 엄격한 한계인 1.5°C를 훌쩍 넘는 것이 될 것이다⁽⁴²⁾.

2019.6월에 영국 정부는 독립적인 기후변화위원회(Committee on Climate Change)의 권고에 따라 2050년까지 온실가스 배출을 '순제로'로 감축하는 목표를 법으로 통과시켰다⁽²¹⁾.

최근에는 미국의 Microsoft, Unilever, Nike, Starbucks, Mercedes-Benz 등 우수한 회사들도 온실가스 배출을 하지 않는 순제로 배출을 목표로 함께 해법을 연구하기로 하였다⁽²³⁾. 특히 최근에는 구글(Google)이 자기들의 전 세계 데이터 센터와 사무실 운영에 들어가는 모든 전력을 2030년까지 무탄소(carbon-free) 전기로 공급하겠다고 선언하였다. 앞으로는 기업들도 점차적으로 무탄소 경영에 적극적으로 참여

할 것으로 기대된다⁽³⁸⁾.

최근에는 산림과는 관계가 별로 없지만 탄소 포집·이용·저장(carbon capture, utilization and storage, CCUS) 기술의 실현이 급격히 증가하고 있으며, 국제에너지기구(IEA)는 “각국의 기후목표는 탄소포집 없이는 달성하기가 사실상 불가능하다”고까지 말하고 있다⁽⁴³⁾. 그 대표적인 예로 기름부자 노르웨이는 탄소를 포집하는 발전소 두 개와 바다에 저장소를 설치하는데 17억6000만 달러를 투자한다고 한다⁽⁴³⁾.

나무를 어떻게 화석연료 대신 사용할 수 있나?

이미 우리나라는 외국에서 목재 펠릿(wood pellet)을 수입하여 일부 석탄발전소에서 혼소(co-firing)라는 방식으로 나무바이오매스를 발전에 사용하고 있다. 한국은 2016년까지 24개의 목재펠릿 공장을 가지고 있고(2016), 여기에서 2019년에는 240,000톤 정도를 생산하였다. 그러나 국내생산 펠릿으로는 모자라 해외에서 주로 베트남을 중심으로 2017년에는 여러 나라에서 총 243만톤 정도를 수입했고⁽⁹⁾, 2019년에는 256만톤 정도를 수입하여 총 280만톤 정도를 사용하였다(산림청).

많은 국가에서 펠릿을 전기발전용으로 주로 사용하지만 미국 에너지정보청은 미국의 약 180만 가구가 올겨울 1차적으로 주거공간 난방용으로 장작 혹은 목재펠릿을 사용할 것이라고 보고하였다⁽⁴⁵⁾. 미국의 Vermont 주에서는 석탄 난방시스템을 선진 목재난방시스템으로 교체하는 것을 적극적으로 권장하기 위하여 이것을 기준에 맞게 교체하는 경우 세대주에게는 최대 10,000달러, 사업주에게는 최대 30,000달러까지 장려금을 제공하고 있다. 물론 이때 설치하

는 선진 목재난방기는 환경보호청(EPA)의 환경 규제에 맞아야 하는 것은 당연하다⁽²⁷⁾.

최근, 우리가 알고 있는 일반적인 펠렛(white pellet) 대신에 검은펠렛(black pellet, torrefied pellet)이 다시 부상하고 있다. 유럽의 네덜란드는 2030년까지 자국의 모든 석탄화력 발전소를 단계적으로 철폐하여야 한다. 이에 따라 이미 일부 발전소에서는 검은펠렛을 사용하기 시작했고, 일본에서는 에너지 절약법이 요구하는 기준의 에너지 효율을 달성해야 하는데 기존의 석탄발전소는 이것을 달성하기가 어렵지만 펠렛을 사용하는 혼소발전은 가능하기 때문에 검은펠렛에도 기회가 될 것이라고 한다⁽²⁹⁾.

펠렛에는 크게 두 가지가 있다. 하나는 우리가 흔히 보는 보통 펠렛인 흰색펠렛(white pellet)과 겉모양이 시커먼 검은펠렛이 있다. 검은 펠렛에는 다시 구운펠렛(torrefied pellet)과 증기 폭발펠렛(steam explosion pellet)이 있다.

최근에는 흰색펠렛보다 에너지 밀도가 좋은 검은펠렛이 다시 부상하고 있다. 구운펠렛은 섭씨 200~300도에서 글자 그대로 구운 것이며, 증기폭발펠렛은 쉽게 말하면 뽕튀기하듯 튀겨 낸 것이다.

굽기과정은 triple-pass rotary drum design을 사용한다. 목재칩은 회전하는 드럼에 굽기 온도로(약 섭씨 298.9도) 그 드럼을 데우기 위하여 우선 주입되는 증기와 함께 들어간다, 그런 다음 그 목재칩을 계속적으로 굽기 위하여 드럼통에 넣는다. 그 증기는 처음에 지역 보일러(furnace)에서 프로판으로 가열된다. 이런 식으로 구워진 칩석탄과 비슷한 분쇄능(가루가 만들어지는 성능)과 물 저항성을 가지도 있음은 이제 수분함량 약 5%를 가지고 파운드 당 높은

약 9500Btu(2395.562 kcal) (5,281,314 kcal/tonne)의 에너지 밀도를 갖는다. 소비자가 원하는 것에 따라서 굽기과정은 높은 혹은 낮은 에너지 밀도로 조정될 수 있다⁽³¹⁾.

증기폭발펠렛은 물을 거의 흡수하지 않아 저장과 수송이 편리하고 가루석탄을 쓰는 석탄발전소에서 혼소를 하는 경우 가루로 분쇄하기가 흰색펠렛보다 용이하고 먼지도 덜 나며 무엇보다도 비중에너지밀도(specific energy density)가 흰색펠렛보다 높아 석탄 대신 사용하는 데 유리하다는 것이다. m³당, 흰 것보다 증기폭발펠렛이 31% 더 높은 gigajoule/m³을 가지고 있다. 중량으로는 metric 톤(MT) 당 증기폭발펠렛은 비중에너지함량이 19.5GJ/MT (4,660,612 kcal/tonne)이지만 흰 펠렛은 17.5 GJ/MT (4,182,600kcal/tonne)이다⁽³⁰⁾.

미국 임업 및 지역사회 지원금(U.S. Endowment for Forestry and Communities)의 혁신담당 부회장 Michael Georgen은 미국 하원의 목재펠렛 잠재력에 관한 청문회에서 “문제는 항상 비용”이라고 그가 화석연료와 비교하여 목재에너지를 비용 효율적으로 만드는 것은 어렵다고 강조하면서 “구운목재(torrefied wood)는 그 문제에 대하여 해법을 제공한다”고 말했다⁽³²⁾.

목질 바이오매스를 기화시켜 합성가스(syngas)를 생산하는 기술은 이미 상업화 되어 있어, 탄소배출을 극적으로 줄여 기후변화의 흐름을 바꿀 것으로 기대하고 있다⁽¹⁵⁾. 특히 바이오매스를 기화시킨 합성가스로부터는 요즈음 청정에너지라고 회자되고 있는 수소도 생산할 수 있다. 전기차뿐만 아니라 수소차도 바이오매스가 기여할 수 있다는 것은 그만큼 바이오매스의 용도

가 무공무진함을 말해 주고 있다. 캐나다의 G4 Insight Inc.라는 청정에너지 창업사가 임업 잔유물(residue)을 고품질의 신재생 천연가스(renewable natural gas, RNG)로 전환할 수 있음을 야외현장에서 성공적으로 실증해 보였으며, 이렇게 생산된 신재생 천연가스는 전통적인 화석연료보다 최대 85%까지 더 적은 온실가스를 배출한다고 하였다. 이 기술은 산림 내의 산림작업 현장에서 바로 잔유물을 기체화할 수도 있으므로 운송문제를 해결하는 방법이 될 수도 있을 것이다⁽⁴¹⁾.

우리나라의 산림은 아직도 식재한 후 제대로 간벌(축아베기)을 하지 않은 곳이 많다. 특히 오랫동안 산불을 억제하면서 낙엽을 비롯한 여러 가지 연소가능 물질이 산에 쌓여 있어, 한번 불이 나면 대형화재로 이어질 가능성이 상당히 많다고 생각한다. 그러므로 산림 내의 작은 간벌목 혹은 피해목은 빨리 제거하여, 대형산불의 불쏘시개를 줄이고 전체 산림의 건강한 성장을 복돋을 필요가 있다. 특히 앞으로 기후변화로 인한 가뭄과 홍수의 강도가 높아지고 빈도가 잦아진다는 과학자들의 예측은 수도 없이 많다. 따라서 우리나라도 이러한 가뭄에 대비하기 위해서라도 간벌을 강도 있게 하는 것이 필요하다. 간벌을 하지 않은 산림은 간벌을 실행한 산림에 비하여 가뭄에 약할 수밖에 없다. 이것은 음료수 한 컵에 빨대를 여러 개 꽂고 여러 사람이 빨아 먹는 것과 동일한 컵에 적은 수의 빨대를 꽂은 것과 어느 컵이 먼저 음료수가 떨어지겠는가?

우리는 이러한 산불 위험성을 줄이고 나무의 건강을 회복시키기 위하여 강도있는 간벌과 임내 청소 겸 죽은 나무와 작은 관목류를 제거할

필요가 있다. 이때 제거되는 간벌목과 죽은 나무들을 수집하여 목재 펠릿을 생산하는 것이다.

아마도 대부분의 임업인들은 이러한 필요성을 잘 알고 있을 것이다. 문제는 돈이 되지 않는 간벌목을 누가 간벌하고 누가 수집하느냐 하는 것이다. 대부분의 임업선진국들도 이러한 간벌목에 대한 시장이 형성되어 있지 않아 수익성을 기대할 수가 없었다. 그러나 간벌목에 대한 정부 보조금 덕분에 선진국들은 이미 이러한 간벌을 시행하고 이로부터 목재 펠릿을 생산하고 있다. 일례로 미국에서 2014 농업법(2014 Farm Bill)에서 바이오매스 물질의 공급과 관련된 수집, 수확, 저장, 수송에 대하여 수송 보조금을 건조된 바이오매스 톤당 20달러까지 지불하였다. 지불 방법은 matching payment로, 예를 들면 실제로 톤 당 10달러가 수송비로 들어갔으면 그 10달러를 정부가 생산자에게 다시 지불하는 방법이다⁽¹⁰⁾.

펠릿은 부득이한 사유가 없는 한 국내생산이 바람직하다. 외국에서 펠릿을 수입하는 것은 돈을 외국에 주는 것이므로 우리나라의 경제에 전혀 도움이 되지 않는다, 국내에서 생산하면 생산과정에서 시설과 인력이 필요하므로, 자연스럽게 일자리가 창출된다. 따라서 정부보조금을 주어서라도 이러한 우리의 나무를 이용하는 바이오에너지 사업 혹은 펠릿산업을 발전시키면, 국내의 일자리 창출과 농촌경제를 활성화시키는 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 절호의 기회가 만들어진다고 볼 수 있다.

세계 바이오에너지(bioenergy) 분야의 작년(2019) 일자리는 358만 개에 달했다⁽⁴⁴⁾. 이해를 돕기 위하여 이 숫자 중 유럽연합의 것들 예로 들면, 바이오에너지는 유럽연합 최대의 신

재생에너지 분야 고용주로 나타났으며, 난방과 전력생산을 포함한 고체 바이오매스(*펠릿도 여기에 포함)가 대략 392,400개의 일자리를 창출하였고, 액체 생물연료가 239,000개의 일자리를 창출했는데, 이 액체 생물연료 분야는 우리나라에서는 거의 손도 대지 않고 있는 분야로 유럽과 대조를 이루어 우리도 탄소없는 경제로 가기 위하여 이 분야에 대한 적극적인 기술개발로 일자리 창출을 도모할 필요가 있다. 전 세계 고체 바이오매스 일자리 764,000개 중, EU가 392,000개, 중국이 188,000개, 인도가 58,000개, 미국이 51,000개를 창출했고 액체 생물연료 분야는 작년에 세계적으로 247만 5000개의 일자리를 창출했다.

최근에는 Imperial College London, Berlin의 Climatic Analytics 그리고 미국의 Electric Power Research Institute로 구성된 연구팀은 코로나 이후 세계가 경제 회복을 위하여 약속한 돈의 1/10 만이라도 기후변화의 효력을 없애도록 설계된 대책에 매년 투자한다면, 세계는 지구 평균 온도 상승을 산업화 이전 시대보다 2℃ 아래로 높게 제한하는 파리 협정 목표를 충족시키는 궤도에 올라갈 수도 있다고 주장했다⁽⁵⁰⁾.

기존의 바이오매스가 부족할 경우를 대비하여 혹은 부족하지 않더라도 일반 농사가 되지 않는 한계토지(marginal land, 예를 들면 간척지)에서 자랄 수 있는 포플러를 육종하는 것도 중요하다. 미국에서도 포플러를 포함하는 3종 작물(수수, 말냉이)의 생산성과 스트레스 저항성을 가진 품종을 육성하기 위하여 최근에 에너지부에서 6,800만 달러를 지원금으로 내놓았다. 이 연구는 작물과 토양, 토양미생물의 상호

작용에도 초점을 맞출 것이라고 한다⁽²⁴⁾.

Belgium에서는 포플러의 리그닌 함량을 줄여, 생물 연료, 탄소 축적이 낮은 종이 생산 그리고 그 외 다른 생물 기반의 물질을 위한 목재자원 개발에서 중요한 돌파구를 만들었다. 그들은 2배체의 포플러를 가지고 최신 육종 도구인 소위 유전자 가위(CRISPR/Cas9)를 이용하여 리그닌 합성에 결정적인 한 유전자의 두 개 사본(copy) 중 하나의 사본을 불활성화하고 다른 하나는 오직 부분적으로 불활성화한 결과 온실에서 정상적으로 자라면서 리그닌은 안정적으로 10% 줄었다. 그 유전자 조작된 나무로부터의 목재는 가공처리 효율에서 40%까지 증가했다⁽⁵¹⁾.

우리도 바이오에너지 사용을 적극적으로 추진하는 것이 기후변화를 완화하는데 기여할 뿐만 아니라 건강한 산림을 유지하는 데도 필요하다. 미국에서는 “미국 경제가 2050년까지 순제로 목표를 향해 가면서 저탄소 액체 연료가 수송 부문의 기름(화석연료) 소비를 줄이는 데 그리고 온실가스 배출을 방지하는 데 중요한 역할을 할 것이다.”라고 미국 의회의 보고서가 말했다⁽¹⁸⁾. 네덜란드에서는 목재는 물론 앞으로는 갈대, 온실에서 나오는 것들, 가지치기, 도로와 공원 유지관리, 퇴비 공장에서 그리고 제재소에서 나온 것들을 바이오매스 발전용 바이오매스로 이용할 계획이다. 이것을 가지고 청정 전기를 공급하고 난방까지 공급하는 열병합발전소를 가동하면서 기후 목표를 달성하고 발암물질인 질소 산화물(NOx)을 90% 감축할 수 있는 가장 환경친화적이고 경제적이라고 주장하고 있다⁽¹⁶⁾. 우리나라도 비슷한 바이오매스가 있으며, 특히 아직 농사를 짓지 않고 있는 간척지의 각

종 식물 바이오매스를 이용하는 것도 고려해 볼 만 하다. 특히 주민들의 동의만 있다면 새만금 같은 대면적의 간척지에서 바이오매스를 생산하여 전기와 같은 바이오에너지를 생산하는 것도 정책적으로 고려해볼 만하다. 좀 더 경제적으로 발전하면 사람들은 오히려 질 나쁜 일 자리보다는 아름답고 깨끗한 환경을 만들어 깨끗한 공기를 마시며 사는 것을 더 선호하는 세상이 올 수도 있기 때문이다.

과밀한 산림과 산림 내 연소물질 증가는 필연적으로 아주 심각한 고강도의 산불을 초래할 수 있다. 산불 그 자체로도 엄청난 피해를 주지만 미국에서 나온 논문에 의하면⁽¹⁷⁾, 산불에 의한 산림회복력의 상실은 화재가 중대하고 지속적인 변화를 촉진할 수 있음을 뜻한다. 예로서 북방 침엽수림은 낙엽 수종으로 전환될 수 있고, 남서부의 ponderosa 소나무림은 참나무 관목림에 길을 내줄 수도 있다. 결국 이러한 변화는 야생동식물 유역(watershed)과 지역 경제에 대한 영향으로 이어진다.

결론

산림의 나무를 적절히 이용하여 우리의 삶과 환경을 지키는 자원으로 이용하는 것은 대단히 바람직하지만 동시에 숲(산림)은 지금까지 알려진 생태적 서비스(ecosystem service, *공익기능) 이외에도 세상에 내리는 빗물의 40%가 숲에서 만들어진다고 최근에 밝혀졌다⁽¹¹⁾. 그 비를 운반하는 바람도 숲이 만든다고 한다. 이 얼마나 놀라운 사실인가? 숲은 구성분자인 나무를 이용하는 것과 숲을 관리 보존하는 것을 동시에 조화롭게 추구할 때 산림으로부터 가장 좋은 혜택을 누릴 수 있을 것이다.

우리는 급격하게 변하는 기후위기로부터 이러한 산림을 구해내기 위하여 어느 수종이 가뭄에 저항성이 강한지 규명하고 그 다음 그 수종들을 활용한 혼효림 조성이 필요할 수 있다. 이것은 2018년도 심각한 가뭄을 겪고, 많은 가문비와 너도밤나무림에 피해를 받은 중부 유럽의 조사결과에서 나온 대책인데⁽¹⁴⁾ 우리에게 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

산림은 생물 다양성 보존과 지역 주민들에게 주는 많은 혜택과 함께, 보다 많은 비용적인 측면에서 효율적인 기후 완화 전략의 일부가 될 수 있다. 또한, 적절한 산림 관리를 통하여, 건강한 산림의 육성과 함께 산불 등 산림 위험(forest risks)을 완화하여⁽¹²⁾ 육상 동식물종의 80%의 생명을 지원하는 산림을 지켜⁽¹³⁾ 인류의 생존에 적합한 환경을 만들고 보존하는 것이 우리의 큰 임무 중의 하나일 것이다. 그러므로 우리는 기후변화에 탄력적인 산림을 만들고 자연재해로부터 효과적으로 산림을 지키면서 특히 나무가 가지고 있는 탄소를 잘 활용하는 것이 무엇보다 중요한 것이 될 수 있다.

8. 인용 기사

1. Cornwall W. Dec. 4, 2019. <https://www.sciencemag.org/news/2019/12/even-50-year-old-climate-models-correctly-predicted-global-warming>
- 1-1. Rogers B. May 6, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17008/wood-bioenergy-forest-products-sectors-needed-now-more-than-ever>
2. U.N. World Meteorological Organization. Nov. 29, 2018. <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-un/global-temperatures-on-track-for-3-5-degree-rise-by-2100-un-idUSKCN1NY186>
3. Woodward, A. Sep. 25, 2019. <https://news.yahoo.com/sea-levels-projected-rise-3-090000691.html>
4. Greenfacts. 30 September 2013. Impacts of a 4°C

- global warming. <https://www.greenfacts.org/en/impacts-global-warming/1-2/index.htm>
- 4-1. Michigan State University. ScienceDaily, 21 January 2020. www.sciencedaily.com/releases/2020/01/200121133319.htm
- 4-2. Karlsruhe Institut für Technologie (KIT). ScienceDaily, 26 March 2020. www.sciencedaily.com/releases/2020/03/200326124149.htm
- 4-3. DOE/Pacific Northwest National Laboratory. May 28, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/05/200528161052.htm>
5. Anonymous. Apr. 25, 2020. <https://www.technology.org/2020/04/24/continued-co2-emissions-will-impair-cognition/>
- 5-1. Al-Arshani S. May 5, 2020. <https://news.yahoo.com/3-billion-people-half-current-043305673.html>
- 5-2. Pennisi E. May 21, 2020. <https://www.sciencemag.org/news/2020/05/tropical-forests-soak-huge-amounts-greenhouse-gas-climate-change-could-end>
6. Lindsey, R. Jan. 24, 2014. <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/how-much-will-earth-warm-if-carbon-dioxide-doubles-pre-industrial-levels>
- 6-1. Valmet Corp. May 8, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17029/valmet-to-convert-coal-fired-facility-to-biomass-in-poland>
7. IEA Bioenergy. <https://www.ieabioenergy.com/iea-publications/faq/woodybiomass/biogenic-co2/>
8. News—European Parliament. Oct.3, 2019. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190926STO62270/what-is-carbon-neutral-ity-and-how-can-it-be-achieved-by-2050>
9. Anonymous. Jul. 3, 2018. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/299583/2016_Website/Documents/Asian%20Campaign/Demand%20for%20Biomass%20Pellets%20Chips%20from%20Biopower%20Producers%20in%20Japan%20South%20Korea.pdf
10. University of California. Woody Biomass Utilization. https://ucanr.edu/sites/Woody-Biomass/Grants/FSA_Biomass_Crop_Assistance_Program_888/
11. Pearce F. June 18, 2020. <https://www.sciencemag.org/news/2020/06/controversial-russian-theory-claims-forests-don-t-just-make-rain-they-make-wind>
12. University of Utah, June 18, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200618150255.htm>
13. University of Edinburgh. June 18, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200618150257.htm>
14. University of Würzburg. June 25, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200625115913.htm>
15. SunGas Renewables Inc. June 26, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17168/sungas-hatch-partner-on-biomass-gasification-systems>
16. HoSt. June 26, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17167/host-biomass-chp-plant-reduces-nox-emissions-by-90>
17. Colorado State University. June 30, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200630205805.htm>
18. Voegele E. June 30, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17176/report-biomass-biofuels-can-help-us-meet-net-zero-goal>
19. McNamara A. July 9, 2020. <https://www.sciencefocus.com/news/20-per-cent-chance-of-missing-paris-agreement-climate-target-in-next-five-years/>
20. Shukman D. July 17, 2020. <https://news.yahoo.com/summers-could-become-too-hot-160150794.html>
21. Rason C. July 22, 2020. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/07/small-steps-can-make-a-quick-start-to-achieving-net-zero-in-the-built-environment/>
22. Voosen P. July 22, 2020. <https://www.sciencemag.org/news/2020/07/after-40-years-researchers-finally-see-earths-climate-destiny-more-clearly>
23. Brokaw S. July 21, 2020. https://www.upi.com/Top_News/US/2020/07/21/Microsoft-Nike-7-other-companies-create-net-zero-initiative/1711595343612/
24. U.S. Department of Energy. July 28, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17237/doi-to-provide-68-million-for-bioenergy-crop-research>
25. Harvard University. August 4, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/08/200804144643.htm>
26. Ohio State University. August 13, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/>

08/200813123550.htm

27. Voegelé, E. August 19, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17289/vermont-offers-incentives-for-switch-to-advanced-wood-heating>

28. Colorado State University. August 24, 2020. <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/08/200824165632.htm>

29. Levinson R. September 3, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17309/timing-key-to-resurgence-in-black-pellet-market>

30. Strauss W. and Schmidt L. March 1, 2018. <http://biomassmagazine.com/articles/15072/are-black-pellets-ready-to-compete-with-white-pellets>

31. Simet A. January 1, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/16695/shouldering-risk-for-forest-restoration>

32. Voegelé E. March 2, 2020. <http://biomassmagazine.com/article/16850/potential-of-torrefied-wood-pellets-discussed-at-house-hearing>

33. Mantovani C. and Nichols M, September 9, 2020. <https://news.yahoo.com/build-greenhouse-gases-hits-record-111042622.html>

34. Voegelé E. September 16, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17369/letter-urges-eu-leaders-to-increase-ghg-reduction-targets>

35. Abnett K. September 12, 2020. <https://news.yahoo.com/worlds-largest-carbon-market-faces-101508148.html>

36. Lindsey R. August 14, 2020. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

37. Anonymous. <https://www.co2.earth/daily-co2>

38. Loughran J. September 14, 2020. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/09/google-to-power-all-its-facilities-with-carbon-free-energy-by-2030/>

39. Popkin G. September. 23, 2020. <https://www.sciencemag.org/news/2020/09/plant-trees-or-let-forests-regrow-new-studies-probe-two-ways-fight-climate-change>

40. USDA Forest Service - Northern Research Station. ScienceDaily, 21 September 2020. www.sciencedaily.com/releases/2020/09/200921151314.htm

41. Canadian Gas Association. October 29, 2019. <http://biomassmagazine.com/articles/16575/rng-startup-coverts-forest-residues-into-pipeline-quality-gas>

42. Abnett K. September 24, 2020. <https://news.yahoo.com/chinas-carbon-neutral-pledge-could-174417422.html?guccounter=1>

43. Reuters. September 24, 2020. <https://news.yahoo.com/global-climate-goals-virtually-impossible-050614615.html>

44. Voegelé E. September 29, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17409/irena-bio-energy-accounted-for-3-58m-jobs-globally-in-2019>

45. Voegelé E. October 6, 2020. EIA: <http://biomassmagazine.com/articles/17424/eia-1-8-million-households-to-use-wood-as-a-primary-heating-fuel>

46. Loughran J. October 7, 2020. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/10/european-law-makers-vote-for-60-per-cent-emissions-cut-by-2030/>

47. Harris N. et al. September 23, 2020. <https://www.wri.org/blog/2020/09/carbon-sequestration-natural-forest-regrowth>

48. Voegelé E. October 13, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17440/drax-velocys-help-launch-coalition-for-negative-emissions>

49. Environmental Technology. October 29, 2017. <https://www.envirotech-online.com/news/environmental-laboratory/7/break-ing-news/what-are-negative-emissions/44272>

50. Loughran J. October 16, 2020. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/10/covid-19-stimulus-packages-should-focus-on-global-low-carbon-transformation/>

51. VIB (The Flanders Institute for Bio-technology). October 16, 2020. <http://biomassmagazine.com/articles/17447/crispring-trees-for-a-climate-friendly-economy>

“향산 사료관 자료의 체계적 분류 및 정리” 과제를 마치면서

(전) 국립산림과학원장 최 완 용

머리말

향산 현신규 박사는 1912년 평안북도 안주에서 태어나 수원고등농림학교와 구주대학 임학과를 거쳐 초대 임업시험장장, 서울대학교 교수, 농촌진흥청장, 산림청 임목육종연구소 연구고문 등으로 활동하였다. 생애 동안 임목육종분야의 세계적인 연구업적과 고귀한 나라 사랑 정신으로 성공적 국토녹화 기틀 마련 등의 큰 업적을 뒤로하고 1986년 74세의 나이로 작고하였다.

타계하신지 어느덧 30여년이 지났지만 아직도 향산의 업적과 뜻을 기리기 위한 기념 동상 건립, 숲의 명예의 전당 헌정, 전기 편찬, 탄신 100주년 기념사업과 같은 다양한 사업이 진행되어왔다. 이러한 사업은 임업계뿐만 아니라 우리나라 역사상 과학발전에 지대한 공헌한 과학자에게 주어지는 ‘과학기술인 명예에 전당’ 헌정에 이르게 되었다.

이는 향산(현신규 박사 아호)이 고려왕조 후기부터 최근 사이에 태어난 뛰어난 초대 헌정자 14명 중의 한 명으로 인정받은 셈이다. 주요 공적으로는 한국임목육종의 과학적 연구기반 구축, 리기테다소나무의 개발 및 보급, 은수원사 시나무의 개발 및 보급, 산림녹화에 공헌 등을 꼽았다.

현신규 박사의 과학기술인 명예의 전당 헌정을 계기로 향산 자료의 사료적 가치에 대한 재인식의 계기가 되었다. 사료적 가치가 큰 귀중한 자료의 보존과 지속적 이용 관리를 위하여 한 곳에 모아 적절한 시설을 갖추어 체계적 보존·관리의 필요성이 대두되었다. 이러한 맥락에

서 국립산림과학원은 향산관련 현존자료의 지속적 이용 가능한 상태로 보존·관리를 위한 “향산 사료관 자료의 체계적 분류 및 정리”란 용역과제를 (사)한국포플러위원회에 위탁하였다.

본고에서는 위 과제의 결과물인 용역보고서에 담긴 내용을 축약하여 소개함으로써 현신규 박사가 남긴 소중한 기록물에 대한 이해와 앞으로 자료를 활용하고자 할 때 편리한 접근에 도움을 주고자 한다.

향산 자료의 의미와 현황

세계적 임목육종학자이자 우리나라 산림녹화의 상징적 인물인 현신규 박사가 남긴 소중한 기록물에 대한 가치는 임업계에서는 이미 오래 전서부터 알려져 왔다. 하지만 과학기술 분야를 포함한 일반인에게 거론되기 시작한 시점은 아마도 2003년 우리나라 역사상 과학발전에 지대한 공헌한 과학자에게 주어지는 ‘과학기술인 명예에 전당’ 헌정을 전후라고 볼 수 있다.

초대 헌정자 선정에 참여하였던 과학기술사 전공의 김근배 교수는 선정자 14인 중 현신규 박사가 가장 다양한 자료를 아주 대규모로 남긴 최고의 기록물 보존자라고 하였다. 또한, 그 자료는 엄청난 양뿐만 아니라 사료로서의 가치도 매우 높아 우리나라 어디에도 찾아보기 힘든 ‘국보급 과학기술 자료’로 평가하였다. 이는 현신규 박사께서 이룩하신 연구 성과와 이러한 성과가 산림녹화를 비롯한 국가발전에 기여한 사실도 중요 하지만 무엇보다도 이러한 사실에 대한 기록이 편지, 메모, 문서 등 다양한 형태

로 남아 있다는 것 자체의 사료적 가치에 대한 평가로 여겨진다.

향산의 대부분 자료는 1940년대에 생성되기 시작하여 1950년대에서 많은 자료를 남기었으며 이러한 기조는 1960, 1970년대는 물론 타계하신 1980년대 중반까지 이어지게 되었다. 문제는 이러한 소중한 자료의 보존과 지속적 활용을 위해서는 지금까지와 같은 형태인 원자료 소유자나 관리자의 경험 또는 기억에 의존하거나 관리기관의 일반도서류와 같은 공간에서의 보존·관리 등으로 한계가 있다.

2003년 현신규 박사의 과학기술인 명예의 전당 헌정과 2006년 제자인 이경준 교수의 “산에 미래를 심다”라는 전기 출간은 향산 자료의 사료적 가치에 대한 재인식의 계기가 되었다. 이러한 귀중한 자료의 보존과 지속적 이용관리를 위하여 적정 장소에 모아 적절한 시설을 갖추어 체계적 보존·관리의 필요성이 대두되었다.

탄신백주년 기념사업 준비단 중심으로 관련자들과 논의를 거쳐 향산 자료는 도서류(서울대학교 농생명대 도서관에 이미 기증)를 제외한 모든 자료는 향산계서 마지막까지 몸담았던 수원



그림 1 도서실 보관 향산 자료(좌로부터: 서고 보관 자료, 미분류 자료, 미분류 시청각류)

즉, 30년~80여 년이란 세월의 흐름에 따른 보존과 관련된 물리적 훼손 및 손실은 물론 관련 자료와 직·간접적 연고를 지닌 사람들의 은퇴나 타계 등으로 원자료에 대한 이해와 관심 부족으로 지속적 활용에 필수적인 자료의 분류, 의미부여 및 재가공 등이 어려워지고 있다.

향산 자료 대부분은 생전에 주로 지내셨던 서울대학교 농과대학과 임목육종연구소(현 국립산림과학원 산림생명자원연구부) 및 자택에 남겨졌었다. 이러한 자료들은 그간 기념사업, 도서기증, 과학기술인의 전당과 같은 곳의 특별 전시 등 장소를 달리하여 선택적으로 활용되었고 그 과정에서 훼손, 분실은 물론 다음번 활용하고자 할 때 소재 파악의 어려움 등 많은 문제점이 있었다.

소재 국립산림과학원 산림생명자원연구부(당시 임목육종연구소)에 모아 관리토록 하였다. 이러한 과정을 거쳐 서울대, 자택(차남인 현정오 교수 보관분) 등에 흩어져 있던 자료는 국립산림과학원 산림생명자원연구부(향산 사료관)로 모아지게 되었다.

자료 중 ‘과학기술인 명예의 전당’ 헌정으로 인한 국립과학관에 전시되었던 것을 위주로 ‘향산사료관’에 전시된 것을 제외하고는 상자, 종이박스형 홀더 등에 담겨 도서관 서고에 보관되었다. 위 그림은 국립산림과학원 산림생명자원연구부 도서실에 보관 중인 논문, 서신, 일반문서, 노트, 유품 등이 담긴 일반 파일 442개 상자와 슬라이드, 사진 등 시청각물 자료가 담긴 22개 상자이다. 다음 그림은 향산 사료관에

전시된 흉상을 비롯한 훈장, 최초의 사용하였던 여권, 사무집기 등 다양한 종류의 자료이다.

개별 자료에 대하여서는 자료명, 종류, 분야,



그림 2. 향산 사료관에 전시된 다양한 자료(좌로부터: 수첩 및 여권, 훈장 및 상장, 흉상)

자료의 선별, 분류 및 입력 중요도에 따른 선별

향산 자료는 여러 곳에 분산되었던 것을 한 곳으로 모아 놓았을 뿐 일부를 제외하고 어떤 형태의 어떤 내용의 자료인지를 가늠하기에는 어려움이 있다. 이러한 자료 중에는 사료적 가치도 크고 희소성이 큰 자료도 있지만 일반 도서관 등 어디서나 접할 수 있거나 단순한 시험조사 야장과 같은 것도 있다. 이는 자료로서 가치가 낮을 뿐만 아니라 보존·관리에 차지하는 공간, 비용 등으로 인하여 소중한 자료의 집약적 관리를 위해서는 별도의 관리 또는 조치가 요구된다. 이러한 의미에서 전체 개별 자료의 확인, 분류, 정리에 앞서 자료의 가치 기준은 내용, 향산과 관련도, 희소성 등을 고려하여 A, B, C, D, E 등 5등급으로 선별 기준을 정하였다(표 1).

자료 확인은 460여 상자에 보관된 전수를 대상으로 하였으며 효율적 작업 진행을 위하여 1차 확인 과정에서 자료로서 보존가치가 높은 것(A, B 및 C급 자료)을 대상으로 선별하여 특성 파악 등 다음 단계의 작업을 진행하였다.

관련 대상, 핵심어 등 포맷의 입력에 필요한 내용을 파악하여 기록하고 임시 식별번호가 쓰여진 인식표(identification tag)를 해당 자료에 부착하여 별도 마련된 상자에 보관하였다.

표 1. 자료의 중요도에 따른 선별 기준

보존 가치	선별 기준
A	친필논문, 친필문서, 대표적 연구 결과, 훈장과 같은 향산과 직접 관련된 소중한 자료
B	논문, 서신 등 일상에 있었던 직접 관련된 자료 및 관련은 적으나 소중한 자료
C	관련도는 낮으나 연구, 정책 결정 등에 필요한 자료
D	연구에 참고하였던 논문, 간행물과 같이 사료적 가치는 떨어지나 대학, 연구기관에 활용 가능한 자료
E	단순 시험 야장, A, B에 속하는 자료의 다량의 복사본 등 자료로서 가치가 떨어지고 많은 공간을 차지하는 자료

서신류의 경우에는 동일 목적의 내용에 대하여 동일인과 몇 년에 걸쳐 몇 차례 교환한 편지를 각각의 개별 자료로 취급할 경우 자료의

활용이나 관리 면에서 어려움이 있어 몇 개씩 묶어서 하나의 개별 자료로 기록하였다. 표 2는 미국 농무성 산림청 Ostrom박사와 7년간에 걸쳐 화분 등 육종재료 교류를 위해 주고받은 서신 59건의 사례이다. 이중 리기테다소나무, 세로티나소나무 등의 육종 재료 교류에서 호두나무, 단풍나무 종자 도입 등 광범위한 영역, 때로는 같거나 유사한 수종에 대한 같은 목적의 서신으로 구성되어 있다. 이럴 때 동일 또는 유사 수종의 동일 목적의 서신을 몇 개씩 묶어서 하나의 자료로 다루었다(표 2).

개별 자료 인식번호 52001의 경우 자료명은 ‘육종의 노래 친필 노트’이며, 생성 시기는 ‘1958년’, 종류는 ‘종이류’, 상세분류는 ‘노트친필’, 물량은 ‘2 권’, 자료 분류는 ‘과학자’, 관련대상은 ‘임업시험장 수원육종지장’분야는 ‘육종일반’, 보존 우선순위는 매우중요(A급), 주요 내용은 ‘육종의 노래 작사에 심혈을 기울인 흔적과 결과물로 7절에 이르는 가사’로 개별 자료의 내력이 기록되었다(표 5). 이와 같은 과정을 거쳐 등재된 총 개별 자료의 내력은 그림 3 및 표 2와 같다.

표3은 전체 자료에 대한 총괄표로 총 자료 2,368점 중 70.6%가 종이류로 1,670점이고

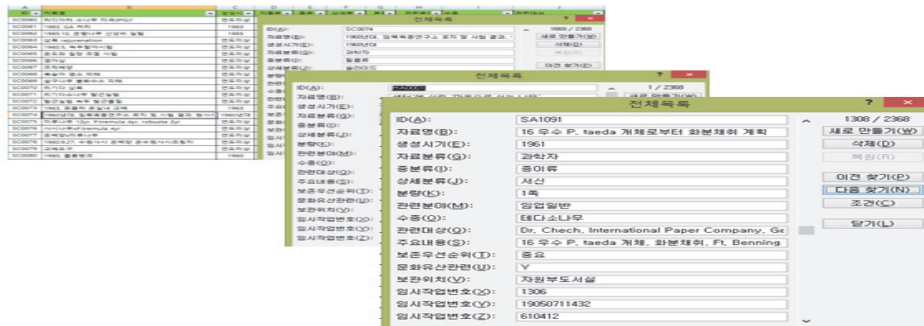


그림 3. 개별 자료의 내력이 기록된 목록

표 2. Ostrom박사와 7년간(1965-1973) 교류 서신에 대한 개별자료 내역

개 별 자 료 명	년 도	건 수
리기테다 등 육종재료 교류	1965-1966	7
테다 산지별 화분도입/종자제공	1966-1967	15
호도나무, 단풍나무류 종자 도입	1967-1968	4
분비, 거제수 등 한국산 종자제공	1967-1969	11
리기테다 등 잡종소나무 종자제공	1967-1973	10
세로티나 등 소나무류 화분도입	1968	4
테다, 전나무 등 수종 종자교류	1968	8

분류 및 기록

전체 자료에 대한 1단계 조사를 통하여 걸러진 개별 자료(중요도 A, B 및 C급 이상)의 분류, 내용, 특성 등에 대한 조사결과를 기록하였다. 즉

박물류 57점, 시청각물류 636점이다. 종이류에는 서신류가 1,089점으로 가장 많고 다음이 노트·수첩류(153점), 간행물류(131점), 기사(104점), 논문(99점) 순이다. 종이류의 자료를 분야별로 구분하면 역시 임목육종분야로 1,049점, 임업일반 414점, 일상이 325점 순이다. 임목육종분야에는 리기테다소나무 육성, 잣나무털록병 내병성 품종육성 등 소나무류 육종이 342점, 임목육종 관련 학회 활동 등 일반육종(199점), 포플러류 도입 및 잡종 포플러 육성 등 포플러류 육종이 164점, 채종원 사업, 유실수 신품종 연구 등 기타육종이 104점 등이다.

특히 향산계서는 소나무류, 포플러류 품종육성 관련 연구뿐만 아니라 수형목 선발에 의

한 채종원 조성, 호두나무나 밤나무 같은 유실수 품종 육성연구의 착수 단계에 기틀 마련을 위해 심혈을 기울였던 흔적을 곳곳에서 찾아볼 수 있었다. 즉, 채종원 사업 착수를 위하여 스웨덴 전문가 등으로부터 자문, 자료 수집과 직접 수형목 선발 요원 교육용 교재의 친필 원고 행간에 묻어 있는 글, 추산 시험림의 밤나무 교배작업 과정의 점검용 보고 서식 등의 기록물은 매우 소중한 자료로 여겨진다.

로 제작된 흉상 조각물(그림 2), 인식번호 82721번인 1954년에 제작된 천에 영문으로 쓴 ‘염색체배가에 의한 임목육종’이란 섬세하고 정교한 포스터, 82722번인 1950년 미국 연수를 위해 최초 소지한 전쟁중(1950. 11.2)에 발급된 ‘대한민국 해외여행권’ 등을 들 수 있다(그림 4).

시청각물류 중 슬라이드와 필름은 처음부터 스캔하여 내용을 파악하고 인화된 사진은 그

표 11 목록에 등재된 개별 자료 현황

구분	임업 일반	조림	수목 생리	임목육종분야(1049)				농업 일반	신앙	일상	기 타	계
				일반	송류	양류	기타					
종이류	412	25	65	199	342	164	107	11	18	325	6	1674
간행물	14	2	0	10	0	0	0	0	4	19	0	49
문서	41	4	6	27	22	6	0	1	1	23	0	131
논문	5	10	11	12	35	12	9	3	0	2	0	99
서신	289	4	39	64	283	141	90	0	1	178	5	1093
위촉장류	5	0	0	0	0	0	1	0	0	11	4	19
노트, 수첩	18	2	9	66	0	3	6	6	9	34	0	153
기사	32	2	0	19	0	2	0	1	3	45	0	104
기타 종이류	8	1	0	1	2	0	1	0	0	13	0	26
박물류	6	0	0	7	0	1	1	7	2	32	0	56
상훈장류	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	6
기념물류	4	0	0	3	0	0	1	1	2	5	0	16
유품류	1	0	0	1	0	0	0	2	0	21	0	25
기타박물류	1	0	0	0	0	1	0	1	0	6	0	9
시청각류	208	45	12	63	24	18	0	9	0	208	56	638
사진	19	13	0	37	0	0	0	2	0	32	4	107
필름	33	21	0	6	11	11	0	5	0	16	0	103
슬라이드	155	11	12	20	13	7	0	0	0	154	52	424
녹음물	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	4
계	626	70	77	269	366	183	108	27	20	565	62	2368

박물류에는 상훈장류, 기념물류, 유품류 등으로 총 57점이다. 대표적인 것으로는 인식번호 71901번인 작고 2주기추모기념의 일환으

로 사진을 직접 보고 내용을 파악하려 하였다. 그러나 슬라이드와 필름을 스캔하여 컴퓨터 화면으로 내용을 파악한 결과 현실적으로

아무런 설명이 없어 내용 파악이 극히 어려웠고 그렇게 많은 물량에 비하여 중요한 내용도 많지 않았다. 그래서 사진도 중요하다고 판단되는 사진은 모두 스캔 작업을 실시하였다. 스캔된 자료는 사진, 슬라이드, 필름 모두 679개 파일 7,494매로 확인되었다.

서신류

서신류는 보관 장소, 사용 언어, 많은 자료와 혼재 등 다양한 형태의 자료로서 활용에 많은 제약이 있었다. 이번 자료분류 작업에서 가장 어려움이 많았던 부분이 서신분류 작업이었다. 표 3에서 서신류의 개별 자료로 등재된

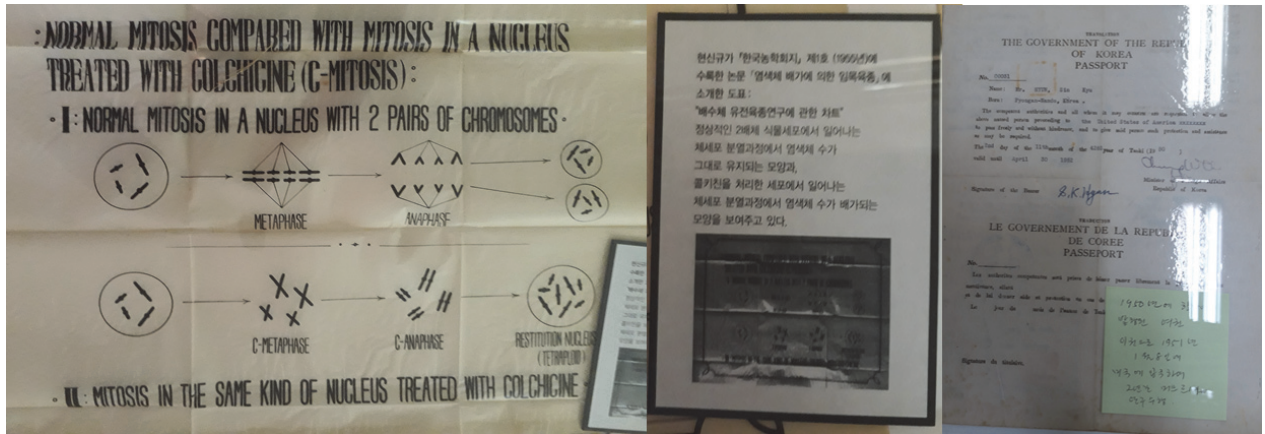


그림 4. 염색체 배가에 의한 임목육종(좌), 전쟁 중 발급여권(1950. 11. 2)

주요 자료 종류별 특성

지금까지 기념사업의 일환으로 추진된 전기 편찬, 기념문집 발간 등에서 주로 소개된 것은 향산이 남긴 글을 비롯해 주로 활동한 임목육종연구소에서의 기록, 산림녹화에 관한 자료, 당시 주변 인물들이 함께 나누는 이야기 등 등의 자료에서 필요한 부분을 선택적으로 찾아서 활용하였다. 이는 자료의 접근에 많은 제약으로 내용이나 시간적으로 어려움이 적지 않았을 것이다. 이번 작업에서 한곳에 모아진 향산자료에 대한 전수 조사를 통한 개별 자료의 DB화로 앞으로 자료의 접근성이 높아 활용성이 커질 것이다. 다음은 향산 자료의 핵심을 이루고 있는 서신류, 논문, 노트, 일반문서 등에 대하여 살펴보고자 한다.

점수는 1,093점이지만 동일인의 유사목적의 서신을 하나로 묶어 개별자료 1점으로 하였기 때문에 실제 서신 건수는 3200건(표의 괄호 내 숫자)에 이른다.

서신류 분류는 보존가치 정도에 따라 선별된 자료(A, B 및 C급)를 대상으로 개별 자료의 내력에 대한 작업을 진행하였다. 따라서 보존가치가 낮아 제외된 자료를 고려할 때 총 자료 수는 4,000여 건을 상회하였다. 즉, 내용이 단순 안부 편지(연하장, 청첩장, 안부편지 등), 국제회의 내용을 공지하는 서신('Dear colleague'형 편지 등), 단타성 내용(정기 간행물 송부 등) 등의 편지는 D급으로 분류하여 등재에 제외하였다.

서신 건수 기준으로 살펴보면 전체 3,200건의 서신 중에 육종분야와 관련된 서신이 1,732건, 임업일반 931건, 기타 383건 순으

로 육종분야가 대부분을 차지하고 있었다. 육종분야에서 시대에 따라 다소 차이가 있지만 전반적으로 소나무류 육종이 742건, 다음이 포플러류 육종 611건 등 생애에 이룩한 업적 과도 연관이 있었다.

임목육종 관련 서신의 주류는 당시 소나무류와 포플러류의 교잡종 육성을 위하여 화분, 종자, 접·삽수 등 육종재료 교환 관련 서신이 대부분이었다. 포플러류인 경우 이란, 이태리, 독일, 화란과 같은 북반구 온대 남부권에서 스웨덴, 캐나다, 덴마크(aspen 계통)와 같은 아한대권까지의 다양한 지역으로부터 육종재료 확보를 위해 심혈을 기울인 흔적이 서신 곳곳에 담겨 있었다. 특히 당시에 미수교국인 헝거리와 같은 동유럽 국가, 중국 등지로부터 육종 정보와 재료 확보를 위하여 독일과 같은 외국의 과학자 또는 FAO와 IUFRO 와 같은 국제기구의 중재로 가능성이 거의 없는 일들을 성사시켰던 향산 정신은 참된 연구자들에 좋은 사표가 될 것이다.

입)을 제외하고는 대부분 연구기관간의 육종자료 교류 협약에 따른 ‘품앗이’ 성격의 육종재료 상호교류 형식으로 추진하였다. 따라서 이러한 과정의 주요 통신수단으로 당시에는 서신에 의존할 수밖에 없었을 것이다.

표 4는 서신류에 의한 시대별 활동 사항을 알아보고자 하였다. 등재된 서신은 1950년대 이후로 1950년대 초반 미국 연수와 한국전쟁 기간으로 특이한 사항으로는 연수 자체와 관련된 내용 외에도 인식번호 52441번과 같이 전후 재건을 위한 연구는 물론 식량 등 다양한 분야의 원조 관련 서신도 주고받았었다. 1950년대 중·후반도 역시 전후 복구와 관련된 사항, 임목육종연구 사업 착수를 위한 지원 등의 서신도 있었다. 특히 이 시기는 포플러류 교잡종 육성과 리기테다소나무 교배 등은 물론 채종원 사업을 위한 정보 수집(52409번 등)과 서울대 농대의 재건 관련 서신(62005번 등)이 많았다. 또한 1950년대에는 조림, 수목생리에 관련된 서신도 있었다.

표 4. 서신류의 시대별 개별 자료 현황(개별자료 점/서신 건)

구분	임업일반	조림	수목생리	임목육종분야			기타	계
				일반	송류	양류		
1960년이전	61(223)	1(3)	4(6)	27(101)	63(194)	39(274)	27(106)	222(907)
1960년대	98(325)	1(2)	28(122)	72(176)	141(384)	39(157)	61(127)	440(1293)
1970년대	89(249)	0	7(19)	35(56)	65(148)	42(76)	64(110)	302(658)
1980년이후	42(129)	2(2)	0	14(39)	11(13)	21(104)	18(27)	108(314)
년도 미상	5(5)	0	0	6(7)	3(3)	0	13(13)	27(28)
계	295(931)	4(7)	39(147)	154(379)	283(742)	141(611)	183(383)	1099(3200)

소나무류에서는 리기테다소나무의 아비(male)를 달리한 다양한 화분의 산지별 도입 관련 내용이 주류를 이루었다. 이때 1950년대 후반 대량 인공교배를 위한 화분 도입(구

1960년대는 임목육종사업의 본격적 진전과 리기테다소나무와 은수원사시와 같은 연구 성과의 가시화로 국제적으로도 지명도가 높아져 초빙, 농촌진흥청장 재임, 학술대회 참석 등으

로 왕성한 활동으로 주고받은 서신류가 무려 1,293통으로 전체의 40%에 해당한다. 이 시기의 특이점으로는 미농무성 지원 ‘임목의 삼목에서 근기 형성 기작(71603번 등)’에 관한 연구와 호도나무 등 유실수 연구(52320, 52329번 등)도 동시에 추진되었다.

1970년대에는 제1차 치산녹화 10개년 계획 기간으로 국내 활동과 국제활동으로 바빴던 기간으로 주고받은 서신은 1960년대의 절반 정도인 658건이다. 이 시기에 향산께서 대학에서 정년퇴임하고 임목육종연구소 연구고문으로 신분상의 변화가 있었다. 1970년대에는 초창기의 조림, 수목생리 부분의 연구보다는 새로이 부각되기 시작한 생물공학 분야와 당시에 잣나무 털녹별 내병성 품종 육성에 많은 관심을 기울였다.

1980년대에 접어들면서도 잣나무 털녹별, 생물공학 및 동위효소를 이용한 포플러류 품종 식별 관련 연구를 위한 많은 서신 교류가 있었다. 특히 동위효소를 표지자로 포플러류의 품종식별의 연구에서는 국제포플러위원회 회원국의 협조로 전세계 포플러류를 대상으로 진행 중 마무리 단계에서 타계를 하시게 되어 아쉬움을 남기게 되었다.

논문류

논문과 관련된 자료로 등재된 개별 점수는 총 99편으로 이중 대부분이 육종관련(67점)이며 1950년대 이전에는 조림 관련 논문 9점이 포함되었다. 향산의 공적 자료로는 학술잡지와 같은 곳에 게재된 논문이나 별쇄본 같은 자료이면 충분하였다. 하지만 향산을 기념하기 위한 행사나 전시는 물론 향산 정신에 대한 이해와 사료적 가치를 고려할 때 어느 잡지에 게재되었다는 사실도 중요하다. 이보다는 더 큰 의미는 그 결과가 나오기까지의 과

정이나 당시의 고뇌에 대한 흔적이 담겨 있는 친필 원고 등일 수도 있다. 자료 분류시 이러한 점을 고려하여 논문 관련 ‘상세분류’란을 기록할 때 논문친필, 논문원고, 논문게재 등으로 구분하였다.

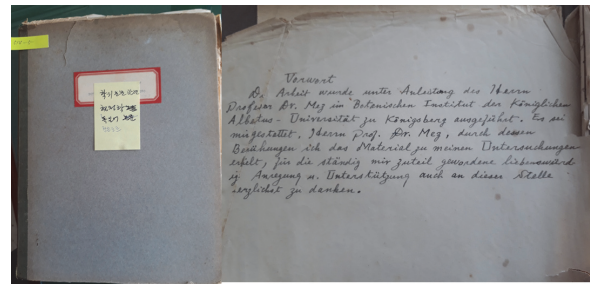


그림 5. 박사 학위논문 친필(독일어)

노트·수첩류

향산 자료 중 가장 주목을 받는 것 중의 하나가 친히 쓴 기록물로 대표적인 것으로 노트 및 수첩류 등 중요도가 보통 이상(C급)인 개별 자료가 153점이다. 모든 사안에 대한 기록은 평소 습관화되어 국내외 출장, 회의 참석, 실험실 등의 다양한 형태로 기록물을 남겼다. 대표적인 노트 기록물(51405번)로는 1940년대로 추정되는 박사학위 논문과 관련된 독일어로 쓰여진 혈청학 관련 의학 논문을 친필로 40쪽 분량을 노트에 기록하였다(그림 5).

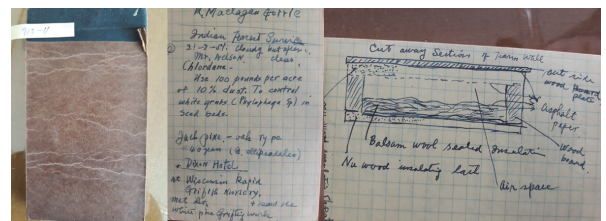


그림 6. 수첩과 기록된 내용(미국 연수중)

또한, 분류번호 71209번~71211번 자료는 1951년 미국 연수 시 실험과 관련된 주요 사항을, 71609번~71911번은 1952년 연수 중

유전학, 수목생리학 등 주요 강의 내용을 일기 형식으로 기록한 중요한 기록물로서 과학사적 측면에서 매우 소중한 자료로 여겨진다(그림 6). 분류번호 71821번은 타계 2년 전인 1984년 영국 노팅엄에서 개최된 국제조직배양학회에 참석시 발표된 중요 내용을 기록한 노트이다.

3. 자료 관리시스템 구축

가. 자료데이터의 작성 및 입력

여러 작업자가 각자 다른 별개의 자료에 대한 record를 목록화하고 이것을 취합해야하므로 공동으로 사용할 양식을 엑셀 스프레드 시트를 이용하여 작성하였다. 각각의 자료는 하나의 행으로, 각 자료의 세부 내용들은 열(column)에 하나의 field로 총 2368개의 record가 입력되었다. 각 record의 field는 14개로 ID 번호, 자료명, 생성연도, 종류, 상세분류, 분량, 관련분야, 수종, 관련대상, 주요내용, 중요도 등이며

임시적으로 3개의 작업번호를 완전한 보관위치가 결정되기 전까지 3개의 field로 남겨두었다.

나. 입력된 자료의 분류를 통한 재배열

입력된 자료는 먼저 데이터정렬기능을 이용하여 다음의 여러 수준의 key를 이용하여 분류하였다.

첫 번째 중 분류의 key로 향산의 사회적 기여 및 생전의 주요 활동 영역을 고려한 ① 자연인 현신규, ② 과학자 현신규, ③교육자 현신규, ④ 정책 전문가 현신규 등 4 가지 범주를 이용하였다. 다음 자료분류 단계의 key는 “종류”에 해당하는 종이류, 박물류, 필름류(시청각물류)를 이용하였고 가장 자료가 많은 종이류를 앞에 그 다음 박물류, 그 다음은 필름류(시청각물류) 순으로 배열하였다.

그 하부 단계로는 각각 상세분류와 관련분야인데 이는 가나다(오름차순)순으로 배열하였다. 마지막으로 동일한 상세분야 및 관련분야에 해

표 5. 입력된 개별 자료의 ID 및 자료명

ID	자료명	ID	자료명
SA0019	산림'에 실린 '푸르름은 평화의 상징'	SA0078	삼목실험 결과 데이터 분석
SA0020	이달의 과학기술 인물 자료집 12	SA0079	생장 조절물질 관련 주요 자료 정리 노트
SA0021	육림지에실린'인공조림의제문제'	SA0080	미국 출장 시 삼목발근 연구자료 메모
SA0022	산림'에실린 '경제림 조성의 지름길'	SA0081	옥신 등 발근 촉진물질 참고자료 노트
SA0023	한국의 임목 육종' 특보의 유인물 가본	SA0082	옥신 관련 참고자료 정리 노트
SA0024	수화물도착통보(P. serotina 화분)	SA0083	포플러류 연간 주요 시험 일정 노트
SA0025	이태리포플러 관련 전문지 기고	SA0084	IPC집행위원회 참석 시 주요 사항 노트
SA0026	개량 포플러 관련 전문지 기고	SA0085	제32차 IPC 집행위원회 참석 시 기록 노트
SA0027	산림부흥과 임목육종' 전문지 기고	SA0086	실험노트(일어)
SA0028	기고문 '동양의 선구자가 되었건만!'	SA0087	인용, 참고문헌 및 자료정리 노트(일어)
SA0029	인공조림의 제 문제점' 전문지 기고	SA0088	잣나무 접목관련 연구계획 구상 노트
SA0030	수종개량사업 관련 기고	SA0089	IPRI방문 시 생물공학 연구활동 메모
SA0031	'육종학계의 오늘과 내일'(과학과 기술)	SA0090	밤의다배과(쪽밤) 관련 메모
SA0032	'새 교육'에 실린 '미국을 끌고 가는 힘'	SA0091	논문 관련 학습 노트(독일어)
SA0033	'산이 흥하고 나라 망한 적 없다'(마당)	SA0092	주요 유전학 용어 메모(영문->한자)

당하는 기록들은 연대순으로 배열하였다. 표 4는 이 목록표의 데이터 정렬기능을 이용하여 추출한 데이터이다. 따라서 모든 데이터는 이 데이터 정렬기능을 이용하여 sorting되었다.

명이 “평소 사용하던 수판”으로 과학자, 박물류, 유품, 일상에 해당된다. 앞으로 추가되는 자료들은 그 성격에 따라 HA에서 PC에 이르는 12개 조합중 하나의 마지막 번호에 이어서 번호



통합 문서	시트	이름	셀	값
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$393		합성클론에 의한 잣나무 흰녹
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$393		제17차 IUFRO 논문집의 '합성
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$395		잣나무흰녹병과 기주 분화 특
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$395		식물병과 보호 학술잡지에 계
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$396		잣나무 흰녹병 관련 연구
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$396		잣나무흰녹병 잠복기 단축과
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$452		잣나무흰녹병 내병성 합성클
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$470		잣나무흰녹병 관련 용역연구
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$470		삼육에 의한 잣나무 흰녹병 나
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$471		잣나무 흰녹병, 계약당사자, 자
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$472		잣나무 흰녹병 관련용역 중간
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$472		삼육에 의한 잣나무 흰녹병 나
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$473		잣나무흰녹병 관련 연구 설계
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$473		잣나무 흰녹병, 합성 클론, 알
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$474		잣나무흰녹병 관련 용역 최종
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$474		잣나무흰녹병 내병성 합성 클
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$475		잣나무흰녹병 내병성 합성클
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$476		잣나무흰녹병 합성클론 관련
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$476		잣나무흰녹병 합성클론 육성
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$495		국제포플러위원회, 잣나무흰
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$527		잣나무흰녹병 피해 실태조사
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$K\$527		잣나무, 흰녹병 피해, 중간기
사료관자료 11-21.xlsx	Sheet4	\$B\$532		잣나무흰녹병 단지처리 관련

그림 7. 찾기 기능을 이용한 자료들의 cross linking의 예

다. 각 자료에 대한 ID 부여

배열된 각 자료에 대한 ID는 자료의 배열순서에 의하여 배정되었다. 그러나 앞으로 추가될 자료가 있을 것이 예상되므로 처음 두 단위의 key를 합쳐서 하나의 단위로 ID를 부여하였다(표 5 참조). 즉 자연인(H), 과학자(S), 교육자(E), 전문가(P), 종이류(A), 박물류(B), 필름류(C)의 조합에 목록배열순서에 의한 4단위의 숫자로 이루어진 번호의 배정이 이루어졌다. 예를 들면 ID SA0001은 자료명이 “육림지에 실린 산림부흥과 임목육종”으로 과학자, 종이류, 간행물, 육종일반에 해당된다. 또 SB0018은 자료

를 부여받게 될 것이다.

위의 방법으로 ID를 부여한 결과 자연인 종이류(HA0001~131), 자연인 박물류(HB0001~18), 자연인 필름류(HC0001~68), 과학자 종이류(SA0001~1356), 과학자 박물류(SB0001~22), 과학자 필름류(SC0001~598), 교육자 종이류(EA0001~116), 교육자 박물류(EB0001~6), 교육자 필름류(EC0001~19), 전문가 종이류(PA0001~71), 전문가 박물류(PB0001~10), 전문가 필름류(PC0001~52)로 집계되었다. 이렇게 종류별 ID를 부여함으로써 차후 발굴되는 추가적인 자료를 그 후속으로 이어가게 하였다(표 5).

라. 자료의 활용

입력된 개별 자료는 엑셀 스프레드 시트의 찾거나 필터기능 등으로 주제별, 수종별, 시대별, 인물별 등 다양한 형태로 데이터를 추출할 수 있다. 특히 엑셀 스프레드 시트의 장점인 찾기 기능을 통하여 여러 곳에 산재된 데이터의 그룹화가 가능하다. 피벗테이블도 가능하지만 찾기 기능은 keywords에 관한 field를 생략하여도 원하는 자료를 모두 그룹화하는 것이 가능하다. 아래 그림은 찾기 기능을 통하여 산재된 별개의 자료들을 하나의 사건으로 묶은 예이다. 이같은 방법으로 많은 자료들의 cross linking이 가능할 것이다(그림 7).

3. 자료의 분류 및 정리를 마무리하면서

향산은 세계적인 임목육종학자로 우리나라 임목육종 및 임업분야 그리고 국토녹화 등 국가발전에 끼친 공로는 지대하다. 이러한 뜻을 기리기 위하여 그간 기념사업과 같은 다양한 형태의 추모사업이 추진되었다. 작고한지 30여 년이 지나다 보니 이제 함께하셨던 많은 분께서 은퇴와 타계로 얼마 남아 있지 않다.

한편으로 향산의 흔적이 담긴 많은 소중한 자료도 세월의 흐름에 따른 물리적 훼손과 같은 열화(劣化) 및 대면 세대의 퇴장으로 더 이상 지금과 같은 형태로 향산의 기록물에 대한 보존관리 및 활용 방식에서 한계점에 이르게 되었다. 본 과제는 이러한 맥락에서 향산이 남긴 소중한 자료의 지속 가능한 활용을 위한 자료 관리시스템구축과 더 이상의 열화방지 등 기록물의 항구적 보존방안을 마련하기 위하여 추진하게 되었다.

이번 과제에 참여한 작업팀은 조사를 위한 새로운 자료 상자를 개봉할 때마다 긴장감과 호기심을 갖고 임하게 되었다. 특히, 서신류와

일반문서, 노트 등의 경우에는 지금까지 알려지지 않았던 많은 사실을 접할 때 더 더욱이 그러했다. 또한, 작업 과정에서 오랜 세월의 흐름으로 인하여 제대로 관리되지 않은 자료들, 특히 친필 기록물의 열화(劣化) 때문에 해독의 어려움, 필름, 슬라이드와 같은 시청각물류에서 내력에 관련된 정보 빈약 등으로 목록을 작성하는 데 어려움도 많았다.

이제 향산께서 직접 수집 또는 기록하여 남겨진 자료에 대하여 소중한 것을 골라 목록화하여 장기적 보존과 지속적 활용이 가능한 상태의 DB를 구축할 수 있는 단계에 이르렀다. 남은 과제로 우선되어야 할 것은 이러한 소중한 기록물을 더 이상의 열화를 방지하여 원형에 가까운 상태의 기록물 영구보존 대책이 수립되어야 할 것이다.

마지막으로 이번 과제에서 전반적인 향산 자료의 내용을 파악·정리하는 과정에서 그 저변에 깔린 진정한 ‘향산 정신’이 무엇인가에 대한 느낌을 남기고자 한다.

1) 선각자적 혜안으로 미래 지향적이며 최적의 방안으로 문제 해결

향산은 선각자적인 혜안으로 미래 지향적 연구방법을 선택하여 관련 연구 분야를 견인하였다. 언제나 최첨단 과학에 대한 열정을 갖고 이 분야에는 일찍부터 업적을 쌓으셨다. 1940년대에 혈청학 원리를 이용한 참나무속(*Quercus*)과 밤나무속(*Castanea*) 수종식별을 접근함은 식물학계 MAS 즉, 표지자를 이용한 동정 및 선발의 효시로 여겨진다. 이는 당시 식물학계에서는 누구도 생각하기 어려웠던 시도이며 이후 수십 년의 세월이 지난 1970년대에 이르러서 활성화되기 시작한 연구이다. 이외에도 1950년대의 임목육종에 배수체 기법 활용, 삼목 발근의 생리적 기작, 임목의 교잡종 육성 등은 당시

로서 보통 연구자들은 감히 생각도 할 수 없었던 영역이다.

향산이 활동하였던 시대의 명성있는 연구자들 대부분은 시대 상황과 선진국의 연구 추세에 따른 뒤떨어지지 않도록 노력을 기울임이 일반적이었다. 하지만 향산은 항상 세대를 뛰어넘는 연구 영역을 개척, 도전하여 성취함으로써 국제적인 명성을 얻게 됨은 물론 관련 분야를 항상 이끌어 가는 선구자로서 자리매김할 수 있었다.

지금과 달리 당시는 연구 환경이 아주 척박하여 대부분 과학자들은 연구자가 아닌 교육자로서 삶을 살았다. 교육에 치중할 뿐 연구는 감히 엄두조차 내기 어려웠던 탓이다. 과학사 전공인 전북대 김근배 교수는 초대 과학기술인 명예의 전당 헌정자들 가운데 국내의 열악한 연구여건에도 불구하고 가장 선도적인 과학연구를 성취한 실천자로 향산을 꼽았다.

2) 튼튼히 다져진 기초실력과 신념의 생활철학

향산이 일생동안 국가를 위해 큰 업적을 남길 수 있었던 것은 투철한 직업 철학을 가지고 있었기 때문이다. 물론 천부적인 자질도 있겠지만 유년 및 청년기에 미래의 학자로서 갖추어야 할 소양에 해당하는 기반지식, 인성, 가치관 등이 가정 및 학교생활을 통하여 은연중 갖춰졌다. 일제강점기 시대에 이미 현대에서도 섭렵이 어려운 영어나 독일어와 같은 외국어를 생활이나 연구활동에 불편하지 않을 정도의 수준을 갖추었다. 당시로는 감히 생각할 수 없는 독보적 존재로서 주위로부터 주목의 대상이 되었을 것이다. 전공 분야에서도 전공기초에 해당되는 수목생리, 조림학 등에서 탄탄한 기초를 닦아 20대 중반인 1937년부터 일본임학회지에 투고할 정도의 내공을 쌓았다.

향산이 사회적으로 많은 사람으로부터 존경을 받아오고 있는 것은 어느 정도 세계적으로 알

려진 학자로서 성취한 연구업적일 수도 있을 것이다. 하지만 향산은 본인보다는 사회나 국가를 우선으로 최선을 다해서 일한다는 신념을 생활 철학으로 살아온 결과가 더 큰 것으로 여겨진다.

이는 독실한 기독교 신자인 어머니의 영향으로 기독교 정신과 안주공립보통학교 이승걸 은사, 오산중학교에서의 선각자인 남강 이승훈, 고당 조만식 선생으로부터 애국애족의 민족사상에 대한 가치관이 마음속 깊숙이 자리 잡게 되었다. 청년기에는 당대의 유명한 사상가이며 종교가인 우찌무라 간조의 영향으로 다져진 ‘주어진 자리에서 최선을 다한다’라는 생활신조를 삶의 목표로 그 이후의 생활관을 결정짓게 된 계기가 되었다.

3) 실사구시의 전형적 연구자

많은 연구자는 사실에 입각하여 진리를 탐구하려는 대원칙을 강조하면서도 그 실천에서 소홀해지는 경우가 많아 연구 결과에 대한 신뢰가 떨어지고 그 결과 활용도가 낮아지거나 ‘연구를 위한 연구’란 평가를 받는 경우가 흔하다. 이러한 현상은 연구 과제선정이나 수행 과정에서 관련 분야의 연구 정보나 사례의 검토가 부족하였거나 사실에 입각한 방법 및 치밀한 관찰로 연구를 수행하고 얻어진 결과에 대한 활용 가능한 상태로 마무리과정에서 적절하지 못하였음에 기인한다.

향산은 우선 과제 선정을 위한 준비과정에서는 관련 연구분야의 자료 수집, 직접 방문 등에서 많은 시간과 노력을 기울였고 평소 이와 관련된 사실에 대하여 기록으로 남겼다. 연구 진행 과정에서도 치밀한 계획에 의해 최적의 조건하에 실험이 진행될 수 있도록 최선의 노력을 기울였다. 실례로 교배 작업 같은 경우 외국으로부터 공급받은 화분의 상태와 교배시기 등

의 부적절로 시험결과에 악영향이 예상되면 다음 계절로 미룬 사례가 종종 있었다. 시험 과정에서 제반 사항은 기록하여 보존함으로써 시험의 정확도도 높이고 시행착오를 줄일 수가 있었을 것이다.

이와 관련된 대표적 사례로 박사학위 논문 실험과정에서 예비조사, 실험 과정 등에서 남긴 자료(자료번호 51401번에서 51405번까지) 등을 들 수 있다. 이는 70년이 지난 오늘까지도 사실에 입각하여 진리를 탐구하려는 실험과 연구를 거쳐 아무도 부정할 수 없는 객관적 사실에 대한 기록으로 향산 정신의 대표적 사례로 꼽을 수 있다.

이러한 과정을 거쳐 도출된 결과는 다배체 유도, 삼목발근 생리와 같은 기반 연구의 경우 타 연구에 높은 인용률과, 단기간 내에 성과를 낼 수 있는 육종방법인 교잡육종을 활용한 리기테 다소나무나 포플러교잡종 같은 응용연구의 결과물이 녹화정책에 반영되는 등 연구 결과의 활용도를 크게 높일 수 있었다.

4) 인적 네트워크 확보를 위한 노력

향산은 서신을 비롯한 기록물에 대한 보존이 생활화되었다. 특히, 서신류를 보관할 때는

통상 수신된 서신 위주로 어느 기간 보존하였다가 폐기과정을 거치는 데 향산은 동일 목적으로 보내고 받은 서신을 거의 대부분 한 서류철에 정돈된 상태로 보관하고 있었다. 향산의 왕성한 활동 시기인 1950년~1970년 당시는 타자기에 의존하여 문서를 만들었던 때로 타이핑할 때 2~3매의 복사가 가능하도록 하여 발송 후 보관용은 상대측 서신과 함께 보관함으로써 많은 시간의 경과 후에도 연구 자료로 활용은 물론 진귀한 인적자원으로 관리한 흔적을 엿볼 수 있었다.

인적 교류에 있어서 대부분 필요할 때만 부탁의 편지를 하고 목표를 달성 후에는 그냥 지나쳐버리는데, 향산은 항상 기회를 만들어 교류함으로써 탄탄한 인맥을 형성할 수 있었다. 이러한 인맥을 육종재료 확보와 같은 연구 활동이나 제자를 비롯한 후진 양성 등에 적절히 활용함으로써 또 다른 인맥이 형성되는 등 선순환으로 오늘의 향산을 있게 하였을 것이다.

본 내용은 국립산림과학원 용역과제인 “향산사료의 체계적분류 및 정리(2019)의 내용을 요약정리한 것입니다.



03

포플러 및 속성수 최근연구

FISH 핵형분석 기법을 이용한 사시나무류 염색체 구조 분석

서울대학교 산림과학부 김 양 길, 강 규 석

들어가며

사시나무속(Genus *Populus*)은 6개의 절로 다시 구분되며 우리나라에는 백양절(*Leuce*), 청양절(*Tacamahaca*) 그리고 흑양절(*Aigeiros*) 등 3개절이 존재한다. 백양절에는 은백양, 사시나무, 은사시(현사시) 나무 등이 포함되고, 청양절에는 황철나무, 물황철나무, 당버들 등이 포함되며, 흑양절에는 양버들, 미루나무, 이태리포플러 등이 포함된다.

은백양(*Populus alba*, Silver poplar)은 유라시아 원산으로 1900년 전후 선교사들에 의해 국내에 도입된 것으로 추정되며, 대부분이 암나무이다. 주로 습지에서 잘 자라며, 평지형 포플러로 구분된다.

사시나무(*P. tremula* var. *davidiana*, Korean aspen)는 우리나라 자생종으로 산지형 포플러로 볼 수 있으며, 수원사시나무(*P. tremula* var. *glandulosa*, Suwon aspen)는 우에끼 박사가 경기도 수원시 여기산에서 처음 발견하여 초창기에 *P. glandulosa* Ueyki로 명명하였으나 이는 후 동명이므로 사용치 않아야 한다. 당시 수원사시나무는 모두 수나무이었으며, 농대 구내에 삼목 증식하였다. 은사시나무(*P. tomentiglandulosa*)는 경기 수원 서울대 수원캠퍼스 구내에서 1954년 고 이창복 교수가 발견하였는데, 은백양과 수원사시나무의 자연교잡종으로 판단하여 1955년 명명하였으며, 간혹 자용동체도 존재하는 것으로 보고되었다. 또한

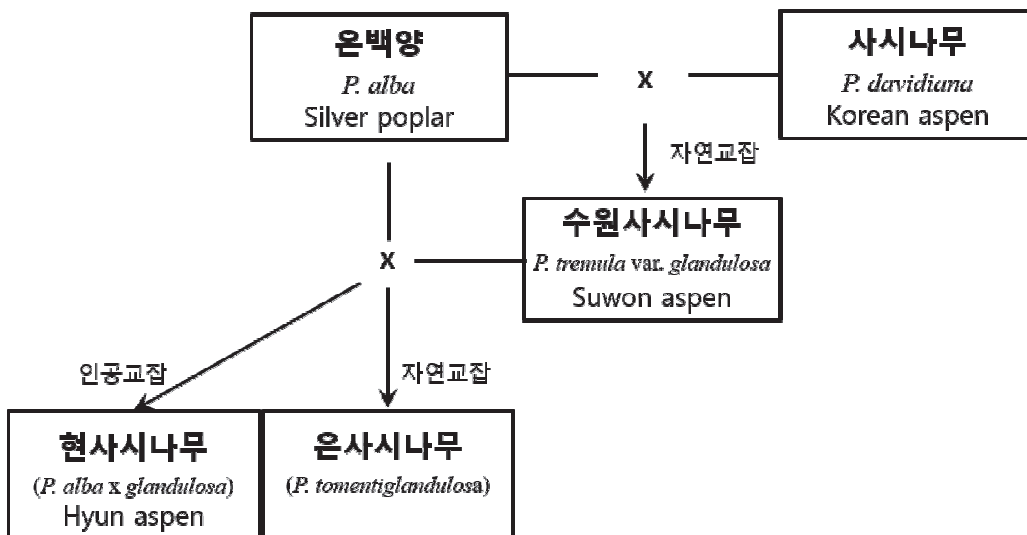


그림 1. 사시나무류 교잡종 육성 계통도

현사시나무(Hyun aspen)는 임목육종연구소(현 국립산림과학원 산림생명자원연구부)에서 1965년에 개발하여 1968년 보급한 은백양과 수원사시나무의 인공교잡종이다.

은백양은 토질을 가리지 않고 잘 자라고 병해충도 강하지만, 줄기가 곧지 못하고 성장 시 수분을 많이 필요로 하여 산지에는 부적합한 단점이 있다. 그리고 사시나무는 산지에서 잘 자라지만 삼목 증식이 어렵다. 반면에, 교잡종 사시나무(현사시, 은사시)는 잡종강세 현상을 보여 성장도 빠르고 통직하고 병충해에 강하며, 내한성도 우수하고 물을 많이 필요로 하지 않아 산지에서도 잘 자란다.

최근 다부처 유전체 사업의 하나로 사시나무에 대한 유전체 해독사업이 진행되고 있으며, 이를 보조하기 위하여 사시나무류에 대한 핵형분석(karyotype analysis)을 수행하였다. FISH (fluorescence *in situ* hybridization) 기술을 적용한 핵형분석은 농작물 등 연구에서는 많이 이루어졌으나, 임목에서는 거의 수행되지 않았다. 이 글에서는 사시나무류에 대한 핵형분석 결과를 비교 고찰하고자 한다.

연구결과

사시나무류 핵형분석을 위하여 은백양, 사시나무, 수원사시나무 및 현사시나무의 근삽을 채취하여 증식하였다. 증식된 근삽목묘의 잔뿌리를 채취한 후 Waminal 및 Kim(2012)의 방법을 이용하여 염색체를 분리, 고정하였다. FISH 핵형분석을 위하여 45S rDNA 및 5S rDNA 탐침(probe)을 이용하였으며, 실행 방식은 Waminal 등(2018)의 방법을 따랐다. 세포 분열 과정에 있는 세포 내 염색체 사진은 형광 현미경(CCD camera, Leica DFC 365 FX, Germany)을 이용하여 1,000회 이상 촬영하였다. 촬영된 사진은 Cytovision[®]/GenusTM 7.2

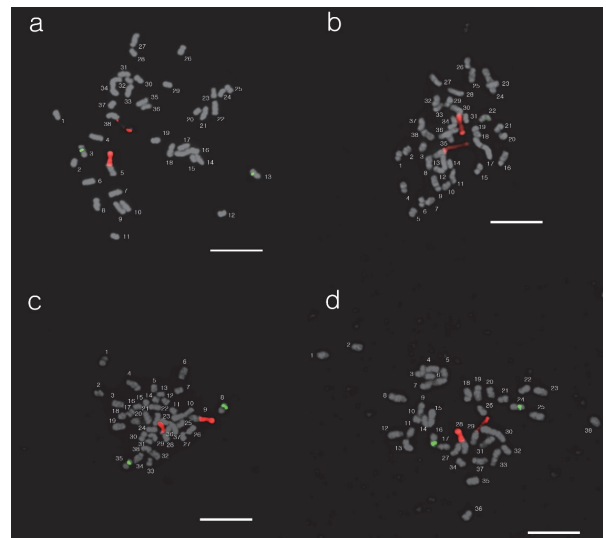


그림 1. 수종별 45S (빨강색) 및 5S (녹색) rDNA 표지자를 이용한 fluorescence *in situ* hybridization (FISH) 사진 자료. a: 사시나무, b: 은백양, c: 수원사시나무, d: 현사시나무. 실선 축적: 10 μ m

(Applied Imaging, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 최상의 화질을 보이는 사진을 선택하여 수종별 염색체 숫자 및 구조 등에 대하여 비교, 분석하였다.

모든 수종은 19쌍의 염색체(2x=38)를 가지고 있었으며, 핵형식은 사시나무의 경우 28m + 6sm + 4st (2sat), 은백양 26m + 10sm (2sat) + 2st, 수원사시나무 26m + 12sm (2sat) 그리고 현사시나무 28m + 10sm (2sat)로 나타나 수종 간 비교적 유사하였다. 그러나 은백양의 염색체 길이는 1.37~5.03 μ m, 사시나무 1.45~4.69 μ m, 은사시나무 1.26~4.53 μ m 그리고 현사시나무 1.56~5.36 μ m로 다양하였다. 총 염색체 길이에서도 사시나무 42.91 μ m, 은백양 47.92 μ m, 수원사시나무 39.59 μ m 및 현사시나무 50.53 μ m로 변이를 나타내었다. 수종 간 가장 큰 변이는 2번 염색체에서 발견되었는데, 은백양이 4.52 μ m로 가장 길었으며, 사시나무가 2.72 μ m로 가장 짧았다. 수원사시나무



그림 2. 수종별 FISH 핵형분석 모식도. a: 사시나무, b: 은백양, c: 수원사시나무, d: 현사시나무. 실선 축적: 10 μ m

2번 염색체의 길이는 현사시나무와 사시나무 중간 정도이었으나, 사시나무에 더 가까워서 수종 간 교잡에 의한 결과로 추정할 수 있었다.

염색체 구조와 유사하게 45S rDNA 및 5S rDNA 표지자의 숫자는 모든 수종에 있어서 같았지만, 그 위치는 서로 차이가 있었다. 45S rDNA 표지자의 경우, 은백양과 수원사시나무는 5번 염색체, 사시나무는 6번 염색체 그리고 현사시나무는 7번 염색체의 단완(short arm)에 각각 위치하고 있었다(그림 1 및 2 참조). 또한 5S rDNA 표지자는 은백양과 사시나무는 9번 염색체의 단완에 위치한 반면, 수원사시나무와 현사시나무는 7번 및 8번 염색체 상에 존재하고 있었다.

끝마치면서

포플러류는 온대지역에 널리 분포하는 낙엽 활엽 수종으로 생장이 빨라 바이오매스 생산, 환경정화 등으로 각광을 받고 있는 유용수종이다. 또한 최근 생물공학 연구에 있어 모델종으로 널리 이용되고도 있으며, 일부 수종에 있어

서는 유전체가 완전 해독되기도 하였다. 우리나라에서도 사시나무는 자생종으로 수고 20m, 흉고직경 1m 이상 자라는 수종이며 전통적으로 사회적, 경제적으로 중요하게 여겨왔다. 현재 펠릿, 목재칩 등 목질계 바이오매스 생산을 위하여 유용하게 활용될 사시나무류에 대하여 앞으로 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 생각한다.

본 연구는 산림청의 산림자원 유전체 해독 사업(과제번호 S111414L070120)의 일환으로 수행되었으며, 그 연구 결과 일부를 발표한 것임을 밝힌다.

참고문헌

1. Bradshaw HD, Ceulemans R, Davis J & Stettler R (2000) Emerging model systems in plant biology: poplar (*Populus*) as a model forest tree. *Journal of Plant Growth Regulation* 19: 306-313. doi:10.1007/s003440000030.
2. Chang CS (2014) Correct use of scientific names for poplar. *Poplar* 28: 43-48.
3. Chang CS, Kim H & Chang KS (2011)

- Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea-Woody plants. Design post publishing, Paju, Korea.
4. Islam-Faridi MN, Nelson CD, DiFazio SP, Gunter LE & Tuskan GA (2009) Cytogenetic analysis of *Populus trichocarpa*-ribosomal DNA, telomere repeat sequence, and marker-selected BACs. *Cytogenetic and Genome Research* 125: 74-80. doi:10.1159/000218749.
 5. Heslop-Harrison JS & Schwarzacher T (2011) Organisation of the plant genome in chromosomes. *The Plant Journal* 66: 18-33. doi:10.1111/j.1365-313X.2011.04544.x.
 6. Kato A, Lamb JC & Birchler JA (2004) Chromosome painting using repetitive DNA sequences as probes for somatic chromosome identification in maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 13554-13559. doi:10.1073/pnas.0403659101.
 7. Kim JS, Klein PE, Klein RR, Price HJ, Mullet JE & Stelly DM (2005) Molecular cytogenetic maps of sorghum linkage groups 2 and 8. *Genetics* 169: 955-965. doi:10.1534/genetics.104.026765.
 8. Koo YB, Yeo JK, Shin H & Ching SH (2010) Poplar. Korea Forest Service Publishing, Seoul, Korea.
 9. Levan A, Fredga K & Sandberg AA (1964) Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220. doi:10.1111/j.1601-5223.1964.tb01953.x.
 10. Liwang Q, Shougong Z, Suying H, Chengbin C, Xiulan L, Wenqin S, Ruiyang C, Jianzhong R & Yuquan Z (2005) Karyotype analysis of section *Populus* in *Populus*. *Acta Horticulturae Sinica* 32: 849-853.
 11. Nkongolo KK & Mehes-Smith M (2012) Karyotype evolution in the Pinaceae: implication with molecular phylogeny. *Genome* 55: 735-753. doi:10.1139/g2012-061.
 12. Noh EW, Lee HS, Lee JS, Choi YI & Han MS (2008) Genetic engineering of poplar II. Korea Forest Service Publishing, Seoul, Korea.
 13. Peniton EA, Waminal NE, Kim T-H & Kim HH (2019) FISH karyotype comparison between wild and cultivated *Perilla* species using 5S and 45S rDNA probes. *Plant Breeding and Biotechnology* 7: 237-244. doi:10.9787/PBB.2019.7.3.237.
 14. Prado EA, Faivre-Rampant P, Schneider C & Darmency MA (1996) Detection of a variable number of ribosomal DNA locus by fluorescent *in situ* hybridization in *Populus* species. *Genome* 39: 1020-1026. doi:10.1139/g96-127.
 15. Ribeiro T, Barão A, Viegas W & Morais-Cecili L (2008) Molecular cytogenetics of forest trees. *Cytogenetic and Genome Research* 120: 220-227. doi:10.1159/000121070.
 16. Shougong Z, Liwang Q, Suying H, Chengbin C, Xiulan L, Wenqin S & Ruiyang C (2005) Karyotype comparison of *Aigeiros* species in *Populus*. *Acta Horticulturae Sinica* 32: 70-73.
 17. Sun YJ (2009) From the scientific space to the political space: The development and proliferation of a new poplar. *The Korean History of Science Society* 31: 437-474.
 18. Taylor G (2002) *Populus*: Arabidopsis for forestry. Do we need a model tree? *Annals of Botany* 90: 681-689. doi:10.1093/aob/mcf255.
 19. Tuskan GA, Difazio S, Jansson S, Bohlmann J, Grigoriev I, Hellsten U, Putnam N, Ralph S, Rombauts S & Salamov A (2006) The genome of black cottonwood, *Populus trichocarpa* (Torr. & Gray). *Science* 313: 1596-1604. doi:10.1126/science.1128691

20. Waminal NE & Kim HH (2012) Dual-color FISH karyotype and rDNA distribution analyses on four Cucurbitaceae species. *Horticulture, Environment, and Biotechnology* 53: 49-56. doi:10.1007/s13580-012-0105-4.
21. Waminal NE, Pellerin RJ, Kim NS, Jayakodi M, Park JY, Yang TJ & Kim HH (2018) Rapid and Efficient FISH using Pre-Labeled Oligomer Probes. *Scientific Reports* 8: e8224. doi:10.1038/s41598-018-26667-z.
22. Wei Z, Zhang G, Du Q, Zhang J, Li B & Zhang D (2014) Association mapping for morphological and physiological traits in *Populus simonii*. *BMC Genetics* 15: S3. doi:10.1186/1471-2156-15-S1-S3.
23. Woo KS, Yeo JK, Koo YB & Kim TS (2005) Breeding status of fast-growing tree species. Korea Forest Service Publishing, Seoul, Korea.

우량한 아까시나무를 찾아서

(사) 더좋은나무만들기 이사 변 광 옥

오월이 오면 아까시나무 꽃향기가 온 세상을 뒤 덮는다. 유년시절 아까시나무 꽃을 따서 꿀을 빨아먹으며 달콤했던 꽃 향에 문혀 놀랐던 기억이 새롭다. 아까시나무 꽃이 필 때면 내 고향은 단오명절이 된다. 그네 줄을 힘차게 발돋움하여 시원하게 밀쳐 나갈 때 아까시 꽃향은 가슴속 깊이 스며들어 자연의 향에 도취되었던 기억도 잊지 못할 추억으로 떠오른다. 그래서 단오가 되면 아까시나무가 꽃피는 시기라고 나에게서 각인되어 있다.

아까시나무(*Robinia pseudoacacia* L.)는 북미가 원산지인 우리나라에는 100여 년 전에 도입되었다. 쉽게 썩지 않고 재질이 단단하여 처음에는 철도 침목으로 사용하기 위해 심겨 졌으나, 일제 강점기와 6.25동란을 겪으면서 황폐화된 산림을 복구하기 위해 많은 양이 조림되었다. 아까시나무는 콩과 식물로 다른 나무에서는 쉽게 볼 수 없는 뿌리혹박테리아를 갖고 있어 척박한 땅에서도 잘 자라기 때문이다.

이렇게 심겨진 나무는 우리 국토를 푸르게 하는데 일역을 담당했다. 뿐만 아니라 맹아력이 강해 7,80년대는 아궁이를 달구는 연료림으로도 큰 몫을 했다. 그 시절 나도 아궁이에 불을 넣기 위해 아까시나무를 땔감으로 베어 온 기억이 있다. 어린 나무는 가시가 많다. 나무도 살아남기 위한 보호책일 것이다. 가시에 찔리지 않으려고 조심스럽게 나무를 잘라 가지고 왔던 기억이 있어, 지금도 아까시나무는 가시가 많아 이용에 불편한 나무로 뇌리에 남아 있다.

이렇게 산림녹화와 연료림으로 잘 이용되던 아까시나무가 한때는 부정적인 평가를 받기도

했다. 뿌리가 뺏어나가는 힘이 강해 산에 심은 나무가 밭이나 묘지까지 파고들면서 밭주인이나 묘지 주인들에게는 못쓸 나무로 각인시키고 말았다. 그러나 아까시나무 꽃에서는 꿀이 많이 생산되고 있어 양봉업을 하는 사람들에게는 더없는 효자목으로 취급되어 왔다. 우리나라 꿀 생산량의 70%를 아까시나무 꽃에서 생산하고 있으니, 양봉을 하고 있는 사람들은 밀원수종으로 소중하게 여길 수밖에 없다.

이렇게 명과 암을 함께 하면서 자라던 나무에게 홍역 같은 병이 발생했다. 환경변화에 따른 것으로 추정되는 아까시나무 잎 황화현상이 발병하여 확산되기 시작하였다. 국립산림과학원에서 합동조사를 실시하여 진단한 결과 기후변화에서 오는 병으로 추정하였다. 이러한 원인 때문일까 아까시나무 임분이 쇠퇴해 가고 있어, 미래의 산림자원을 확보하기 위해서 우량한 아까시나무를 찾아 나서게 되었다.



아까시나무 선발 현지연찬회

그동안 우리 산야에는 32만 ha의 아까시나무가 심겨졌으나, 1990년대 중반부터 숲 가꾸기 사업으로 많은 양이 벌채되어 없어지고, 지금까지 남아 있는 임분은 12만ha에 이르는 것으로 임업통계에 나타나고 있다. 그래서 연구진들은 전국의 조림분포도를 조사하여 선발지역을 선정하고, 우량한 나무를 선발하기에 앞서 외국의 사례도 조사하여 연구에 참고하기로 하였다. 아까시나무를 개량해서 국가의 목재자원으로 80%나 활용하고 있는 헝가리의 경우는 100여년의 개량사업을 추진한 결과, 지금은 많은 품종을 만들어 다른 나라에도 수출을 하고 있었다.

2년에 걸쳐 수행되는 연구라 우선 첫해인 2018년도에는 경기, 강원도를 중심으로 중부이북지역을 대상으로 조사를 실시하였고, 2019년엔 충청도와 경상도 지역을 중심으로 하는 중부이남 지역을 대상으로 조사하였다. 아까시나무는 잎이 피는 시기가 늦어 다른 나무들과 함께 자라고 있어도 쉽게 구별이 되었다. 잎이 피기전이나 꽃이 피었을 때 구별이 가장 쉬워 이 기간에 선발을 끝내야 하기 때문에 이른 봄부터 서둘렀다. 때로는 양봉업자들로부터 정보를 얻고, 지자체의 도움을 받아 우수한 나무들이 있는 곳을 찾아 갔을 때 상상외로 나무들이 곧게 잘 자라고 있어 우려했던 걱정들이 말끔히 사라졌다. 내가 어릴 때 화목으로 잘라오던 가시 많은 나무가 아니었다. 이것만으로도 아까시나무에 대한 나의 편견은 사라지고 새로운 매력에 빠져들게 되었다.

우리산야에 자생하는 활엽수류 대부분이 활력은 좋지만 곧게 자라는 나무가 드물어 용재생산 감으로 키우는데 많은 어려움이 있었는데, 아까시나무는 통직성이 우수해 그 문제는 쉽게 해결될 것 같아 기대감이 커져갔다. 우수한 나무를 선발하면서 미래의 산림자원을 찾았다는 생각에 함께한 연구진들은 전문가로서 보람을

느끼고 있었다. 때로는 험한 지역도 마다하지 않고, 앞서 해쳐나가는 모습이 젊은 시절 산을 삼의 터전으로 삼으면서 누비며 조사하던 그 모습들을 다시 보는 것 같아 감회가 새로웠다. 최근 들어 우리나라 주요 경제 조림수종인 소나무와 참나무류 등에서 방제하기 어려운 병해충피해가 만연하고 있어, 이들 수종을 대체할 수 있는 산림자원이 되기를 기대해 본다.



본 과제에서 선발된 우량아까시나무 천안 4호

본 내용은 국립산림과학원 용역과제 “중,남부지역 아까시나무 우량개체 선발 및 번식체 수집” (2019년)의 내용을 요약한 것입니다

사시나무류 삽목 및 근삽 증식 특성

국립산림과학원 산림자원개량연구과 이 위 영

들어가며

우리나라의 산지에서 자생하는 대표적 포플러는 사시나무(*Populus davidiana* Dode)이다. 사시나무는 아한대 수종으로 우리나라 자생 포플러류 중에서 가장 많이 분포하는 수종이다. 한편, 사시나무와 은백양의 잡종으로 간주되는 수원사시나무는 수원 여기산에서 발견되었지만 자연집단은 더 이상 존재하지 않는다.

사시나무는 우리나라 백두대간을 중심으로 주로 설악산, 오대산 등으로 비교적 분포 범위가 넓게 자생하고 있으며 다른 포플러류 보다도 산 중턱 이상의 건조하고 척박한 지역에서도 잘 자라는 특성이 있다. 다양한 해발고에서도 잘 자라면서 바이오매스 생장이 우수한 산지형 포플러의 품종개발이 요구되고 있다. 해발고 500m 이상에서 주로 자생하는 아고산 수종인 사시나무는 현사시나무 보다 산지 적응성 및 생장이 우수하여 사시나무류 중간 교잡종에 의한 교잡종 품종 육성 연구도 현재 진행 중이다.

그러나 사시나무는 가지(숙지) 삽목에 의한 증식이 어려워 사시나무를 모수로한 교잡종을 육성하였을 경우 증식과정이 복잡한 근삽이나 조직배양 방법 외에 좀 더 용이한 클론모 대량 증식 방법이 모색되어야 한다. 특히, 교잡종의 삽목 발근에 의한 증식방법도 구명될 필요가 있다.

본 논고에서는 사시나무류 중간 교잡종 육종에 고려되어야 할 클론 증식방법의 일환으로 사시나무 근삽 발근특성과 사시나무류 중간 교잡종의 삽목 발근특성에 대해 소개하고자 한다.

사시나무의 근삽 발근 특성

사시나무의 근삽 발근 특성을 구명하기 위해 근삽 시기별 및 클론별 삽목 발근특성을 조사하였다. 38 개체(클론)을 대상으로 오대산 등 산지로부터 3월3일부터 5월8일까지 4시기에 걸쳐 근삽용 뿌리를 클론별로 20~30cm 길이로 3~4 개씩 채취하여 피트모스:버미큘라이트:펄라이트=1:1:1로 혼합한 배양토에 매립한 후 근맹아를 유도하여 근삽용 삽수를 채취하였다. 채취한 근맹아를 근삽용 삽수로 조제하여 근맹아 유도와 동일한 조성의 배양토에 삽목을 실시하였다.

시기별, 클론별 전체 발근율은 72%였으나 뿌리 채취 시기별 삽목 발근율에 차이가 나타나 3월초 보다 5월초로 늦게 채취할수록 삽목 발근율이 높아지는 경향이였다. 그 이유는 기온과도 관계가 있을 것으로 추정된다. 3월 보다 5월의 평균온도가 높았기 때문이다. 이러한 이유로 4월 중순부터 5월 초에 뿌리를 채취, 근삽을 하는 것이 삽목발근에 유리한 것으로 나타났다.

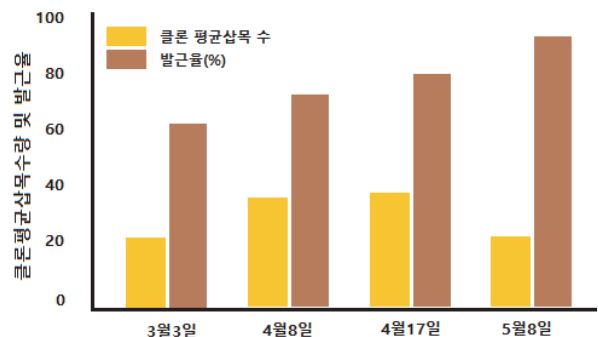


그림 1. 사시나무 근삽용 뿌리채취 시기별 삽목 발근율

그러나 온도 조절이 되는 조건에서 근삽을 한다면 3월초에 근삽을 실시하는 것이 삽목묘 대량 생산에 유리할 것으로 추정된다.

한편, 클론별 근삽 발근율은 숙암2, 소광13, 북대12같은 클론은 80%이상 높았으나 소광4나 소광6은 매우 저조한 클론으로 나타났다. 클론별 근삽 발근율의 변이계수 값이 37%로 추정되어 클론간에 근삽 발근율에 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

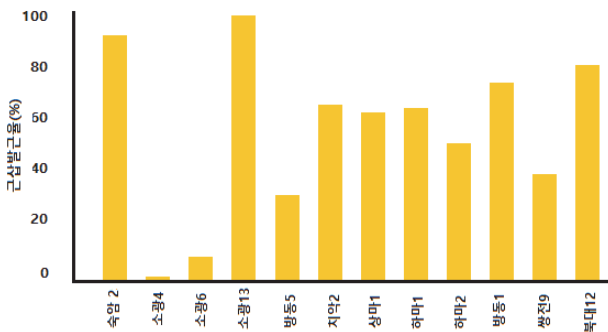


그림 2. 사시나무 클론별 삽목 발근율

사시나무류 및 종간 교잡종의 삽목 특성 사시나무류 숙지삽목 발근 특성

우리나라에 자생 및 도입 수종인 사시나무, 수원사시나무 및 은백양을 대상으로 숙지(1년지) 삽목 발근 시험처리를 통하여 사시나무류의 종간 삽목발근 특성을 비교하였다.

2월 중순부터 5월 초까지 15일 주기로 6시기에 걸쳐 온실에서 숙지 삽목을 실시하였다. 배양토는 피트모스:버미큘라이트:펠라이트=1:1:1로 혼합한 것을 사용하였다.

60일간 삽목 시험처리 후 삽목묘의 발근율을 조사한 결과 은백양은 65% 전후의 발근율을 보였고, 수원사시나무 및 사시나무는 공히 10% 이하의 낮은 발근율을 보였다. 이러한 결과로 우리나라에 자생하는 사시나무류는 모두 삽목 발근율이 극히 저조한 것으로 나타났다.

한편, 발근 촉진 처리로 IBA 100ppm에 12시간 삽수 기부를 침지처리 후 발근 효과를 비교한 결과 은백양은 삽목 발근율이 85%로 증가하여 처리 효과가 있었지만 그 외의 수종들은 발근율이 저조하여 발근 촉진제 처리 효과가 없는 것으로 나타났다.

2월 중순부터 5월 초까지 15일 주기로 온실에서 시기별로 삽목하여 발근율을 조사한 결과 3월 중순 이전에 온실에서 삽목하는 것이 다소 발근율을 높일 수 있는 것으로 조사되었다. 은백양의 경우 3월 중순 이전 삽목시 80% 전후로 삽목 발근율이 높은 것으로 나타났고 이후 삽목은 40% 전후로 발근율이 떨어졌다.

사시나무류 종간 교잡종의 숙지삽목 발근 특성

사시나무류 종간 교잡종의 숙지(1년생 가지)를 이용한 삽목 발근특성을 조사하였다. 은백양×수원사시나무(현사시나무), 은백양×사시나무, 은백양×현사시나무 및 현사시나무×현사시나무의 4종 교배조합 실생묘의 숙지를 이용해 상기의 사시나무류 삽목 조건으로 숙지삽목을 실시하였다. 2월 중순부터 5월 초까지 15일 주기로 6시기에 걸쳐 온실 내에서 시기별 교배조합별 삽목을 실시하였다.

숙지 삽목에 의한 결과, 삽목 발근율이 은백양×현사시 > 현사시나무×현사시나무 > 은백양×수원사시나무 > 현사시나무×수원사시 ≥ 은백양×사시나무 교배 조합 순으로 낮아지는 경향이였다. 은백양×현사시나무 조합의 발근율은 85%이상으로 높았고, 현사시나무×수원사시나무와 은백양×사시나무 조합은 30%로 낮았다.

사시나무류 종간 삽목 발근율은 은백양에서 가장 높게 나타났고 수원사시나 사시나무 클론에서 낮아 교배조합별 삽목발근율은 은백양의 유전형질이 높게 나타나는 은백양×현사시 및 현사시나무×현사시나무 교배조합이 현사시나무

×수원사시나 은백양×사시나무교배 조합 보다 삼목 발근율이 현격히 높았던 것으로 추정된다. 따라서 중간 교잡종을 육성하여 클론으로 보급 시 교잡종의 삼목 증식 특성에 대해 고려해서 교잡종을 육성할 필요가 있다.

사시나무 근삼묘 증식 방법

사시나무는 천연림에서는 대부분이 근맹아에 의하여 번식되고 있다. 일부 종자에 의하여 번식되기도 하지만 종자의 크기가 깨알보다도 작아 자연 상태에서는 그 생명력이 짧아서 발아가

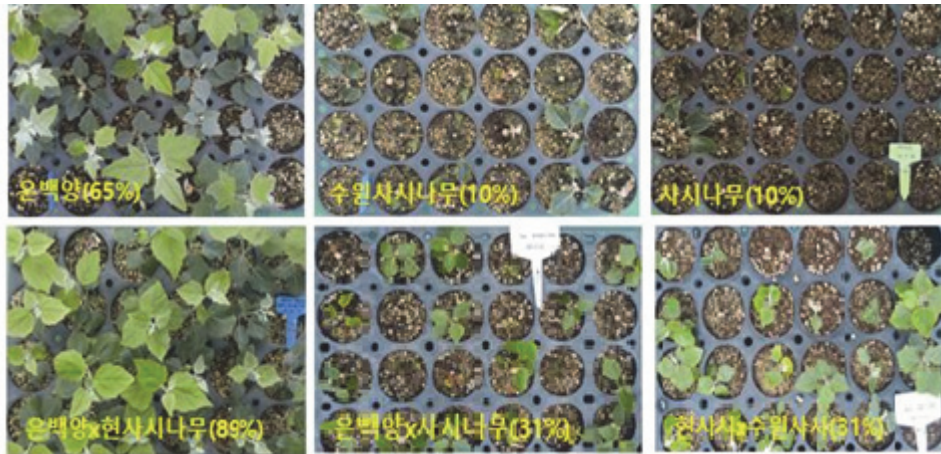


그림 3. 사시나무류 및 교잡종의 삼목 발근율

사시나무류 중간 교배 조합내의 속지삼목 발근 특성

사시나무 중간 교잡종 중 발근율이 가장 저조하였던 은백양×사시나무 교배 조합내의 개체간 삼목 발근율을 조사한 결과 개체의 변이계수 값이 78%로 사시나무의 개체간 근삼 변이계수 값 37%에 비교해 개체간 변이가 매우 큰 것으로 나타났다. 어떤 개체는 95% 이상의 삼목 발근율을 보이는 반면 10% 이하의 개체도 있었다.

이와 같이 중간 교잡종에서 개체간의 삼목발근율의 특성의 차이가 크게 나타나 삼목 발근율이 높은 개체를 선발하여 삼목 증식을 한다면 사시나무류 교잡종의 대량 클론 증식이 가능할 것이다. 이러한 교잡종 개체간의 삼목 발근율 차이는 교배 모수의 영향으로 추정되어 삼목 발근이 잘 되는 모수들을 활용하여 교잡종을 육성한다면 발근율을 높일 수 있을 것으로 추정된다.

대단히 어려운 특성이 있다. 또한 사시나무는 포플러이면서도 가지를 이용한 삼목발근이 잘 되지 않는 삼목증식이 어려운 수종이다. 그러나 근맹아를 이용한 근삼이나, 기내 조직배양에 의한 무성 증식방법으로 클론 증식이 가능하다.

본 내용은 사시나무 클론묘 증식을 위한 근삼 방법에 대해 기 보고 자료를 토대로 소개하고자 한다.

근삼용 뿌리 채취

사시나무류는 이태리포플러, 미루나무, 황철나무류 등과는 달리 줄기와 같은 가지 삼목이 용이하지 않으므로 뿌리로부터 근맹아를 유도하여 발생된 근맹아를 삼수로 삼목 증식하는 근삼 방법이 일반적인 클론증식 방법이다.

근삼 증식은 선발된 우량개체나 보급용 사시나무를 대상으로 사시나무의 뿌리를 이용하여



그림 4. 은백양 x 사시나무 교잡종의 개체(클론)간 속지삽목

삽목하여 증식한다. 근삽을 위한 사시나무로부터 뿌리 채취 방법은 뿌리의 직경이 1~5cm 범위로 20~30cm 길이로 채취한다. 근삽용 뿌리의 굵기가 평균 2~3cm 전후로, 채취된 근삽용 뿌리에 세균이 부착되어 있으면 근맹아 유도에 유리하다. 근삽용 뿌리 채취시기는 해동시기인 3월초부터 5월 초까지 실시한다. 채취된 뿌리는 건조되지 않게 수분이 유지되도록 이끼 등으로 포장하여 저장·운반한다.

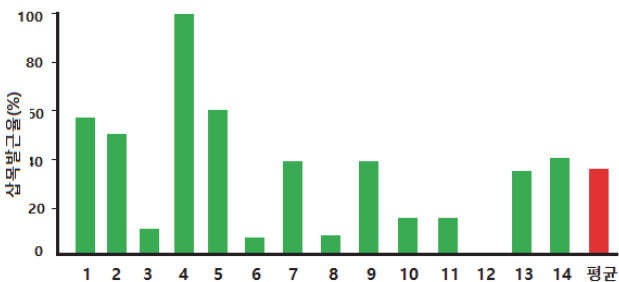


그림 5. 사시나무류 종간교잡종(은백양 x 사시나무)의 개체간 삽목 발근율

적정 뿌리채취 시기는 해동 직후부터 5월 중순 이전이 좋은 것으로 나타났다. 해동 직후 채취시 근맹아 유도를 위한 적정 온도 조절 시설이 필요하고 온도 조절이 되지 않는 온실 조건에서는 온실내 최저 기온이 10℃ 이상인 4월

중순부터 5월 중순 까지가 적정하다.

근삽 온실의 온도가 조절되지 않으면 15℃ 이하에서는 맹아가 발생이 지연됨으로 삽수 채취 시기가 늦어지고 근맹아 발생량 및 삽목 발근율도 낮아지는 경향이 있다. 따라서 온도 조절 시설이 갖춘 조건에서 일찍 근삽을 시도할 수 있으나 자연 조건의 온실에서는 4월 중순 이후 뿌리 채취가 유리하다.

삽수 생산을 위한 근맹아 유도 처리 방법

근삽용 상토는 피트모스:버미큘라이트:펠라이트=1;1;1로 혼합한 것을 근삽용 상토로 이용한다. 상토를 플라스틱 바트에 깔고 채취한 근삽용 뿌리를 상토에 수평으로 가로로 놓고 상토나 강사로 누운 뿌리의 상부 표면이 1cm 내외의 두께로 덮는다. 뿌리의 일부는 표면에 빛이 투과되어 닿도록 부분 노출을 시킨다. 뿌리를 적정 깊이로 묻는 이유는 유도된 근맹아의 삽수로부터 발근묘 생산이 유리하기 때문이다. 상토로 강모래를 사용할 수 있으나 취급시 무게가 나가 사용을 지양하고 있다.

근삽용 삽수는 뿌리를 채취하여 근맹아를 유도하는 방법도 있지만 지상부로부터 5cm 높이 이하로 대절 후 기부 부근에서 맹아를 유도하는 방법도 있다. 특히, 사시나무나 사시나무 교잡종을 유시 선발하여 클론묘 생산을 유도할 경우 뿌리를 채취하여 근맹아를 유도하는 것보다 대절 방법이 유리한 경우도 있다.

근맹아 삽수 유도 및 삽수 채취 시기

상토에 묻은 뿌리로부터 근맹아 유도를 위해 광이 들어오는 유리 온실 조건에서 상토의 수분이 마르지 않도록 하루에 1~2회 지하수나 수돗물로 충분히 살수를 한다. 온실 온도는 밤 15℃ 이상, 낮 30℃ 이하가 적정하다. 적정 온도 조건에서 근맹아는 상토에 뿌리를 매입처리 후 4



그림 6. 자연집단의 사시나무우량목에서 근삼용 뿌리 채취

주부터 6주 사이에 클론에 따라 다르지만 발생하기 시작한다. 적정조건에서는 뿌리 매입 4주 후부터 근맹아가 발생하기 시작하였다.

삼수 채취는 삼수 길이가 4~5cm 정도가 적정하여 이 정도 길이로 맹아가 자랐을 때 삼수를 채취하는 것이 삼목 발근묘 생산에 유리하다. 특히, 삼수의 기부 부분은 상토에 묻혀 색이 하얀 흰색인 부분이 포함되도록 채취하는 것이 삼목 발근이 용이하다.

삼목상 조건

삼목시 공중 습도를 80% 이상 유지하는 것이 좋으며 온도는 20~30℃가 적정하다. 비닐 온실 또는 유리 온실 내에서 삼목시 습도를 유지할 수 있도록 온실 내에 미니 삼목용 비닐 온실을 만드는 것이 좋다. 삼목상의 관수는 자동 분무 시스템을 설치하여 해가 비치는 오전 8시 이후부터 1-2시간 간격으로 1분~2분간 1회 자동 분무를 하는 방식으로 오후 6시까지 분무 관수를 한다. 해가지는 오후 6시 이후부터는 관수를 멈춘다.

삼목 방법

삼목용 배양토는 피트모스:버미큘라이트:펠라

이트=1:1:1로 혼합한 것이 적정하며 비료 성분이나 거름기가 있는 시판 배양토는 적절하지 않다. 시판 배양토에 삼목시 삼수가 발근되기 이전에 삼수가 부후되어 고사된다. 한편, 삼목용 배양토 내의 피트모스나 버미큘라이트의 함량이 높아 물 빠짐이 저조할 경우도 삼수가 부후되는 경향이 높아 적절한 물 빠짐이 양호한 배양토를 선정 또는 조제되어야 한다. 강사는 물 빠짐이 좋아 삼수가 부후되는 것을 억제할 수 있으나 이식할 경우 뿌리의 분이 깨져 이식 후 활착율이 낮아지는 경우가 있다. 따라서 적정 보습력 유지 및 발근시 분 깨짐이 없는 피트모스:버미큘라이트:펠라이트=1:1:1로 혼합한 것이 삼목 배양토로 적정하다. 배양토는 고추 육묘용 포트에 충전하여 삼목용 포트에 사용한다.

삼수 길이는 5cm 이내가 적정하며 가능하다면, 삼수의 기부가 당초 맹아유도 배양토에 묻혀 있는 부분이 포함되도록 맹아의 원 뿌리 가까이에서 절단해 내어 조제하는 것이 삼목 발근율을 높이고 충실한 묘목 생산에 좋다. 삼수는 정아(상부) 2cm 이내에 잎을 유지하고 만약 잎이 넓은 경우 과도한 호흡을 억제하기 위해 일부 잘라준다. 정아로부터 2cm 이하 줄기의 잎은 떼어낸다(절단한다). 삼수는 길이 3cm 정도



그림 7. 사시나무 근맹아에서 삼수 채취



그림 8. 사시나무 근맹아를 이용한 삼수 조제

가 배양토에 묻히도록 삼목용 포트에 꽂는다.

근 맹아가 10cm 이상 성장한 것을 삼수로 이용할 경우 정아를 포함한 4~5cm 길이의 정아지 삼수와 정아 삼수 채취 후 아래 줄기 부분을 다시 4~5cm 길이로 삼수를 조제 할 수 있어 전체적으로 2개의 삼수를 조제할 수 있다. 삼목묘는 2개를 얻을 수 있는 장점은 있으나 앞서

서술한 바와 같이 기부에서 채취하는 삼수보다 삼수 활착율이나 발근율이 떨어지는 경우가 많다.

삼수의 발근은 온도, 습도, 차광 등의 적절한 배양 조건이 갖추어진 조건에서는 10일 이후부터 발근이 가시적으로 확인되고 20일 전후로 일반 배양토 포트에 이식이 가능하다.

삼목묘 포트 이식

삼목상에 발근된 삼목묘는 2차 삼목을 통한 클론묘 다량 생산을 위해 또는 포지에 이식하기 위한 묘목의 성장을 촉진하기 위해 양분이 들어 있는 포트에 이식한다. 이식용 배양토는 활엽수용 배양토를 사용한다. 이식용 포트는 삼목용 포트보다 용적이 커야하며 이식시 가능한 한 분이 깨지지 않도록 이식한다.

미니 채수포(삼수 공급원) 조성

삼목 발근된 묘판은 그대로 또는 삼목묘를 포트 로로 이식한 포트 이식묘를 삼수를 생산하는 채수목으로 활용할 수 있다. 채수목으로 활용하기 위해 발근된 묘목이 삼목묘 줄기의 엽 마디가 8개 이상 전개되고 12~15cm 정도 길이로 성장하고,



그림 9. 사시나무 근맹아를 이용한 근삼 과정

줄기 기부가 경화되기 시작하여 잎자루 기부
의 눈이 생성되는 시점에 삽수를 1차 채취한다.

1차 삽수 채취는 정아로부터 4~5cm 부위를
절단하고 이어서 절단부분 아래 줄기부분을
앞 마디가 2개 이상 포함되도록 다시 4~5cm
길이를 절단하여 2개의 잎을 붙이고 나머지 잎
은 배양토에 심을 수 있도록 잘라낸다. 전체적
으로 2개의 삽수를 조제한다. 이때, 정아가 없
는 삽수의 경우 잎자루 기부의 눈 형성이 보일
때 삽수를 채취하여 삽목하는 것이 삽목 발근
율을 높일 수 있다.

1차 삽수 채취 후 근부는 채수목으로 이용하면
묘목의 작은 그루터기에서 2~3개의 작은 가지가
자라고 이 가지가 삽수 1~2개 정도로 이용할 수
있도록 자라면 다시 채취하여 삽목 하면 된다. 삽
수 채취는 삽수 채취 후 약 2 주 간격으로 반복
하여 삽수를 채취할 수 있다. 계속하여 삽수를 채
취하면 묘목이 쇠약해지므로 5~6회 채취 후 마지
막 채취 시에는 가지 1개를 남겨 묘목으로 키워
포지에 이식하고 또 다른 발근된 묘목들을 미니 채
수포로 활용하면 된다.

근맹아로부터 직접 삽수를 채취하여 삽목하는
것 보다 미니 채수포에서 삽수를 활용 삽목하
는 것이 삽목발근율이 높아 90% 전후로 발근
묘를 얻을 수 있다.

삽목묘 포지 이식

풋트 이식 삽목묘는 줄기생장이 진행되어 새
잎이 2-3매 이상 전개된 이후 포지이식이 가능
하다. 풋트에서 삽목묘의 뿌리가 충분히 자라
풋트에서 묘목을 빼낼 때 뿌리가 배양토를 감
고 있어 분이 깨지지 않는 상태가 적정 시기이
다. 경우에 따라서는 분의 뿌리가 충분히 자라
지 않아 분이 깨지는 경우가 있는데 가능한 분
이 깨지지 않도록 하여 포지에 이식한다.

일반적으로 풋트묘 이식시기는 장마가 시작

되는 7월 중순 이전에 이식을 하는 것이 당년
도에 충분한 생장을 할 수 있어 생육에 유리하
다. 포지 이식용 상은 폭 1m의 상으로 만들고,
묘목은 30×30cm의 간격으로 식재한다. 식재
직후 50% 차광막을 설치하여 직사광선에 의한
피해를 방지하고, 묘목마다 지지대를 설치하여
바람에 묘목이 쓰러지지 않게 한다. 차광막은
설치 후 1개월 전후로 제거한다. 7월 이내에
포지 이식 삽목묘는 당년도에 1m 전후의 길이
성장하여 다음 해에 산지 식재가 가능하다.

〈 참고 문헌 〉

1. 구영분, 여진기, 신한나, 정성호. 2010. 포플러. 국립
산림과학원 연구신서.
2. 노의래, 이성규, 구영분, 정경호. 1988. 조직배양 및
삽목에 의한 우리나라 사시나무의 대량증식 방법. 임육연
보 24: 20-27.
3. 노의래, 이성규. 1985. 신품종 포플러류 현사시, 수원
포플러, 양황철나무의 적지판정에 관한 연구. 임육연보
21: 37-52.
4. (사)한국포플러위원회. 2019. 사시나무 우량개체 및 우
수클론 선발. 연구용역보고서. 국립산림과학원.
5. Ahuja, M.R. 1984. A commercially feasible micro-
propagation method for aspen. Silv. Gen. 33(4-5):
174-176.
6. Jessica S., Simon M. L., Victor J. L., Lee R. C.
2010. Propagating trembling aspen from root
cuttings: impact of storage length and phenological
period of root donor plants. New Forests
39:169-182.
7. Schier GA. 1974. Vegetative propagation of
aspen: clonal variation in suckering from root
cuttings and in rooting of sucker cuttings.
Canadian Journal of Forest Research 4:565-567.
8. Tara L. 2003. Propagation protocol for aspen
using root cuttings. Native Plants. 129-131.

유칼리나무에 대한 소고

인도네시아 코린도 KTH 문 흥 규

이 세상에서 가장 큰 나무는 어떤 나무일까? 그것은 유칼리나무(Eucalyptus)라 부르는 호주에서 자라는 자생식물이다. 무려 그 키가 130m가 넘는다는 기록이 있다. 유칼리나무는 키만 가장 큰 것이 아니라 그 잎과 줄기가 약용으로 이용되는 유용한 식물이다. 일반적으로는 코알라(koala)의 먹이로 널리 알려져 있다. 본고에서는 유칼리나무의 분포지역, 용도 등 이 나무의 상식을 좀 더 넓히는 내용으로 소개한다.

유칼리나무란?

유칼리나무는 도금향과(Myrtaceae)에 속하는 개화식물로 교목 및 관목으로 구성되며 7백 종이 넘는다(학자에 따라 500~900종 까지 다르다). 교목에서 관목에 이르기까지 다양하다. 주로 주간 하나로 자라지만 다수의 유칼리종은 관목형으로 다지를 형성하고 수고 10m 이하로 자란다. 고산지역이나 해안의 절벽에서 자라는 관목류도 있다. 유칼리나무는 gums 혹은 eucalyptus로 흔히 알려져 있다. 속명(屬名)인 'Eucalyptus'는 그리스어의 'eu' 「착하다, 아름답다, 좋다」와 'kalyptos' 「덮힌다」라는 뜻의 합성어이다. 꽃받침과 꽃잎이 유합(癒合)하여 모자모양으로 된 것에서 비롯된 것이다. 꽃은 크기 4cm 정도로 노백색이며 1개 또는 2~3개의 꽃이 모여 핀다. 종류에 따라 크림색 또는 핑크색, 적색 계통이 있으며 일부 아름다운 종류도 있지만 꽃은 그다지 아름답지 않다. 열매는 도란형(倒卵形)으로 직경 2.5cm 정도이다. 잎은 매우 아름답고

향기가 있다. 두텁고 피침형(披針形)으로 다소 완만하게 굽어있고 길이 15~30cm 정도로 가지에 대생(對生)하며 회백색을 띤 녹색이다. 잎이 어릴 때는 등글고 쌍을 이루며 가지를 둘러싸지만 1~2년 후에 잎이 얇아지고 길며 뾰족해진다.

분포지역

대부분 유칼리종은 호주가 원산지이며, 소수의 종이 뉴기니아, 필리핀, 인도네시아에서 발견된다. 지금은 세계적으로 가장 광범위하게 식재되는 나무가 되었다. 천연적으로는 매우 적은 소수의 종이 뉴기니아와 인도네시아 인접지역에서 발견이 된다. *E. deglupta*는 필리핀의 북부까지 분포한다. 호주 이외의 지역에서 발견되는 15종 가운데 단 9종이 비호주 원산이다.

유칼리종은 열대 및 온대지역에서 폭 넓게 재배되며, 미국, 유럽, 아프리카, 지중해 유역, 중동, 중국, 인도의 아대륙 등이다. 그러나 온대에 심은 많은 유칼리종은 내한성이 약하여 제한적이다. 유칼리의 면적은 열대지역에서 최소 1,200만 헥타에 달하며 이중 90% 정도는 1955년 이후에 심어진 것이다. 현재 전 세계적으로 9개의 주요 유칼리 종이 식재되고 있다. *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. nitens*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. pellita* 등이다.

호주에는 각각의 주와 지역에는 특징적인 종이 있다. 호주 산림의 약 3/4이 유칼리 숲이다. 산불은 호주 경관의 한 특징인데, 많은 유칼리종은 산불에 적응이 되어 있고, 산불 후에 맹아

로 갱신이 되거나, 산불에 견딘 종자로 번식이 된다. 호주 남동부의 ‘블루 마운틴’은 다양한 유칼리종의 중심지인데, 그 이름은 그 지역에 흔히 있는 ‘푸른 연무’에서 나온 것이며, 이것은 유칼리에서 나오는 휘발성 테르페노이드(terpenoids)에서 유래한 것으로 보인다. 몇 가지 종은 호주의 북부 섬이 원산지이며, 소수의 나무가 대륙 이외에서 발견될 뿐이다. 유칼리는 여러나라에서 상업적으로 심고 있는데, 생장이 빠르고, 질이 좋은 목재가 생산되며, 펄프재, 밀원, 필수오일 생산이 쓰인다. 그러나 일부 나라에서는 산불의 원인으로 제거해 왔다.

유칼립투스 숲은 화재에 취약하다. 앞에서 가연성의 오일을 분비하고 이것이 안개처럼 퍼지기 때문에 쉽게 발화한다. 또 죽거나 넘어진 나무도 방부성 오일 때문에 곰팡이 등에 잘 썩지 않아서 가연성의 목재가 쌓인다. 일반적 참나무 숲보다 3배 정도 더 산불에 탈 연료량이 많아진다고 한다. 이러한 특성으로 유칼리나무는 빨리 자라고 불에도 강한 나무껍질을 가지고 있고 타버린 나무둥치에서도 새싹이 나와 쉽게 재생된다.

내한성

대부분 유칼리는 심한 추위에 견디지 못한다. 다양한 기후에서 비교적 잘 자라지만 보통은 -5℃의 약한 서리에도 흔히 피해를 받는다. 내한성이 가장 강한 것은 *E. pauciflora*로 -20℃에서도 견딘다. 특히 *E. pauciflora* subsp. *niphophila*와 *E. pauciflora* subsp. *debeuzevillei*는 보다 추운 가혹한 겨울에도 견딜 수 있다. 다른 종들 중부 타스마니아의 고원이나 고산에서는 *E. coccifera*, *E. subcrenulata*, *E. gunnii* 등이 특히 내한성이 강하다. 이렇게 유전적으로 내한성이 강한 나무에서 종자를 따서 세계 도처의 추운지역에서 관상용으로 심고 있다.

다양한 용도의 유칼리나무

1) 펄프재

유칼리나무는 펄프재 생산을 위한 단별기 섬유원으로 가장 중요한 역할을 한다. 제지용으로 온대지역에서 *E. globulus*, 열대지역에서 *E. urophylla* x *E. grandis* 교잡종을 많이 심고 있다. 유칼리의 섬유장은 비교적 짧고 균일하며 다른 펄프재에 비하여 거침(조악성)이 낮다. 섬유가 가늘지만 비교적 벽이 두껍다. 그래서 균일한 종이 생산이 되고, 불투명성이 높다 - 이것은 모든 종류의 질이 좋은 종이 생산에 중요한 요소이다. 조악성이 낮기 때문에 질이 매우 좋은 코팅종이가 생산이 된다. 유칼리는 여러 종류의 종이 생산에 적합하다. 짧고 길쭉한 섬유는 g 당 높은 섬유수를 보이고 조악성이 낮아서 부드럽다.

2) 유칼리 오일

유칼리 오일은 앞에서 쉽게 증류 추출이 되며 세정제로 혹은 산업용 용제(솔벤트)로 사용된다. 이밖에도 소독제, 약취제거제, 식품첨가제로 쓰이며, 해열, 기침약, 치약, 충혈완화제로도 쓰일 수 있다. 해충퇴치 성분이 있어 상업적으로 모기 퇴치제로 쓰이고 있다. 방향성분이 있어 다양한 목적으로 유칼리 기름이 쓰인다. 유칼리 중에서 *E. globulus*가 세계적으로 기름생산에 가장 많이 사용된다.

3) 꿀

유칼리 종에 따라서는 고품질의 단일 꽃(monofloral)의 꿀 생산이 가능하다.

4) 악기소재

호주의 원주민들은 유칼리나무를 이용하여 디게리두(didgeridoos)라는 목관악기를 만들었다. 유칼리나무에 개미로 인해 동공이 생기고 악기에 적합한 크기와 형태가 되면 이것을 잘라서

약기를 제조한다.

5) 염료

유칼리의 모든 부분이 단백질 섬유(비단이나 면 등)에 실질적인 염료로 쓰일 수 있다. 단순히 물에 식물의 일부를 처리하면 된다. 색은 노란색, 오렌지-녹색, 갈색, 초콜렛, 진한 녹색 등을 만들 수 있다. 가공 후에 남은 재료는 멀칭소재나 비료로 안전하게 쓸 수 있다.

브라질의 유칼리 조림

유칼리 조림이 가장 활성화되고 있는 브라질의 사례를 소개한다. 브라질에는 1910년경에 유칼리나무가 도입되어 천연림의 대체수종으로 그리고 숲 생산을 목적으로 식재되었다. 유칼리는 지역환경에 잘 적응하여 현재 약 700만 ha에 달하고 있다. 브라질의 유칼리 조림은 거의 50% 이상이 클론임업(clonal forestry)으로 시행되고 있다. 클론임업이란 우수한 개체를 선발 혹은 육성하여 삽목이나 조직배양 등 무성번식의 방법으로 대량생산 식재를 통해 산업적으로 이용하는 임업의 형태이다.

유칼리 목재는 펄프, 제지 및 숲 산업에 매우 가치가 있다. 방풍수로도 사용이 된다. 유칼리는 무엇보다 단별기 수확으로 대량의 목재 생산이 가능하여 다양한 산업에 이용되고 있으며, 이것은 천연림 보호에 도움이 된다. 인공조림지라 할지라도 잘 경영된 임지는 지속가능한 성장을 기대할 수 있다. 브라질의 유칼리 조림지는 세계에서 제일 좋은 생산성으로 보이며 유전적 개량과 조림기술의 발전으로 지난 30여 년간 지속적인 발전을 해왔다. 초기에는 ha 당 연평균 20~30m³의 생산성에서 오늘날에는 35~40m³으로 증가되었다. 벌기령은 5~9년이다. 최근까지도 지속적인 개량 연구와 정부의 지원을 통해 매년 성장량의 증가를 보이고 있다. 임지에 따

라서는 ha 당 60~100m³의 성장도 가능하다.

브라질은 유칼리 원목 및 펄프생산에서 최고의 생산자이며 수출자이다. 인증제도 등 이 분야의 필요한 열성적인 연구를 통하여 호주의 시장을 개척하는데 중요한 역할을 하고 있다. 브라질에 있는 지역의 철광업자들은 숲을 이용하기 때문에 유칼리 재배에 크게 의존하고 있고, 최근에는 숲의 가격에 크게 압력을 가하고 있다. 조림지는 대체로 국영의 혹은 국제적인 목재회사에 의해 경영되고 있다. 대표적으로는 Thomson Forestry, Greenwood Management, Aracruz Cellulose, Stora Enso 같은 셀룰로스 생산기업들이다.



국내에서 자라는 가장 큰 유칼리나무

(*E. viminalis* - 약 50년생, 수고 25m, 흉고직경 70cm)
(사진제공 : 국립산림과학원 난아열대산림연구소 이임균소장)

국내의 유칼리 시험재배

국내에서는 1970년 당시 임목육종연구소(현 국립산림과학원 난아열대산림연구소)에서 10여종의 유칼리나무를 도입하여 보길도 및 제주도에 시험재배를 실시하였다. 당시 도입육종을 담당하였던 황재우교수(전 영남대학교)에 따르면 70년에 종자를 도입하여 수원에서 양묘를 시작하였고 72년도에 서귀포에 시험식재를 하였다.

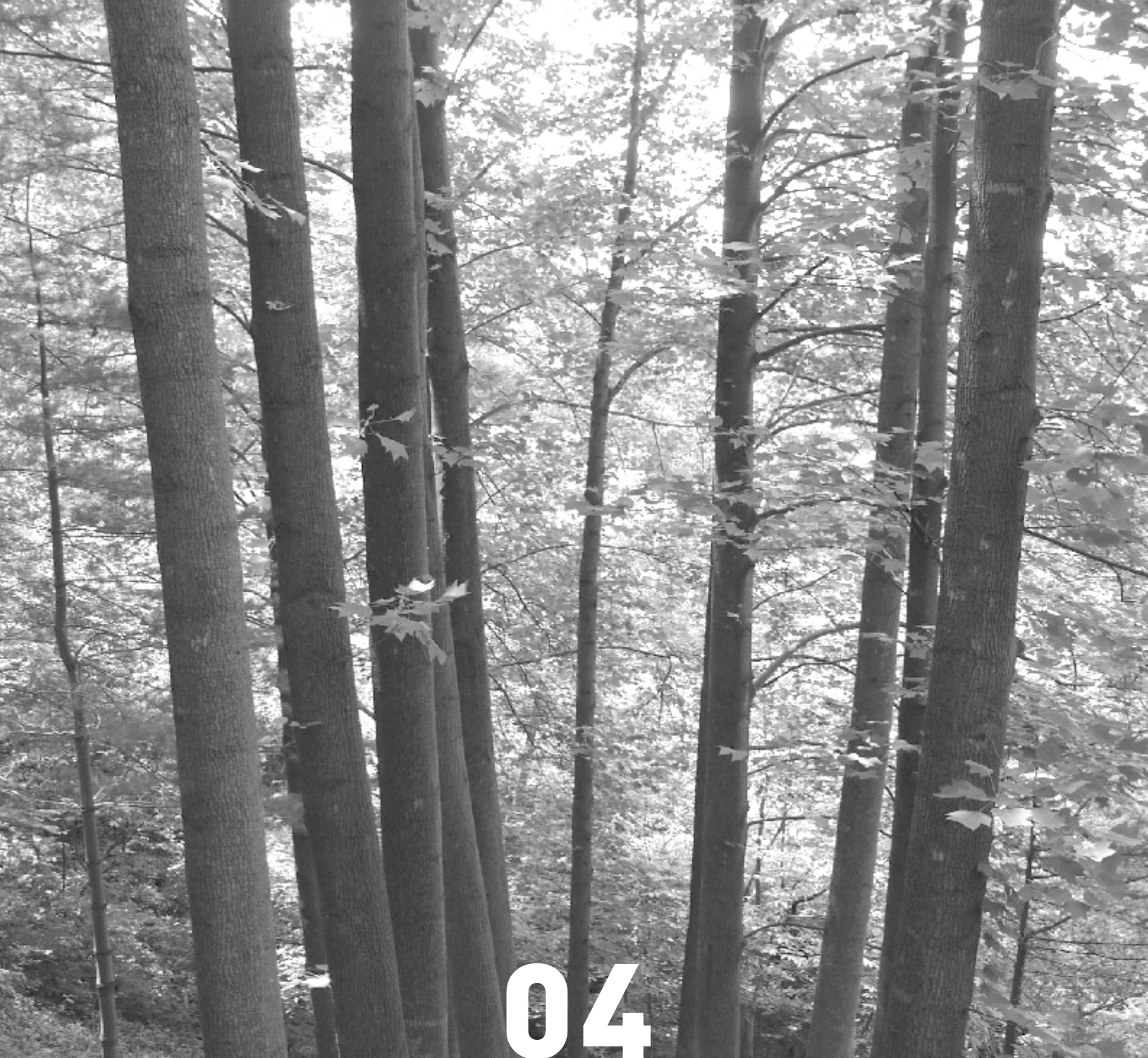
일부는 반복 시험을 위해 (현 전남도산림자원연구소)에 분양하여 보길도 노화리에 시험식재하였다. 초기에는 *E. viminalis*, *E. glutaric*, *E. nitens* 등이 생장이 좋았다고 한다. 하지만 대부분 추위와 강한 태풍피해 및 충해(특히 왕매미의 피해)로 고사되었고, 현재는 단 몇 본만이 생존하고 있다(사진 참조).

전망

전 세계의 산림면적은 1990년 42억8100만 헥타에서 2015년 39억9100만 헥타로 감소되었지만 목재나 목재산물의 수요는 세계인구 증가와 소비자 패턴의 변화로 인해 2050년에는 3배

이상 증가될 것으로 예상하고 있다. 이러한 수요를 충족하기 위해 전 세계 조림면적은 1990년 1억 6,750만 헥타에서 2015년에는 2억 7,790만 헥타로 증가되었다. 현재 조림지는 주로 동아시아의 온대지역에 분포하고, 다음으로는 유럽, 북미, 남미 및 남동아시아 중국에 분포한다. 산림 조림지는 산림황폐화 방지, 기후변화, 중요한 역할을 한다. 이러한 현실에서 유칼리의 조림은 매우 중요한 비중을 차지한다. 국내에서는 아직까지 유칼리의 조림에 대한 관심이 거의 없는 상태이나 재생 가능한 에너지원의 확보라는 측면에서 해외 조림 특히 유칼리나무의 조림은 관심을 가져야할 부분이다.

현재 국내에서는 주로 관상용으로 관목류 유칼리가 재배되고 있으며 어린 잎이나 가지를 소재로 화환이나 부케, 꽃다발용으로 이용한다. 기후변화 특히 지구온난화의 영향으로 우리나라도 제주도를 중심으로 점차 아열대기후대로 들어가고 있으며 국내에서도 식재가 가능한 용재용(timber tree) 내한성 유칼리 육성 준비가 필요한 시점이다.



04

우리 생활 속의 포플러

포플러와 함께 살아온 이야기

한국포플러·속성수위원회 부회장(동국대학교 교수) 강 호 덕

포플러 잎사귀는 작은 손바닥~, 미루나무 꼭 대기에 조각구름 걸려있네~

포플러나무는 1970년대에 초등학교 시절 동요 속에 자주 등장하는 매우 친숙한 나무이다. 우리말이 들어간 토종도 많을텐데 하필이면 낯설은 영어 이름이 붙은 포플러가 왜 이 시기에 등장했을까? 아마도 그 시절 우리의 주변에 널리 심어서 친숙해졌을 것으로 생각된다. 이름이 말해 주듯이 지구상의 어느 동네에서나 쉽게 발견할 수 있는 나무여서 이름이 popular라는 영어 단어의 발음이 비슷하지만 표기를 약간 달리 하여 포플러(poplar)라고 명명한 듯하다.

문헌에 의하면 포플러 명칭은 로마어 'populi arbor'에서 유래했는데 'arbor'는 나무를 의미하여 식목일을 영어로 Arbor Day라고 한다. 'populi'는 people, 사람을 의미하는 것으로 인간과 가장 친숙한 나무로 인식된다. 또한 학명인 *Populus*는 희랍어 'papaillo'에서 유래했는데, 이는 'shake'흔들다, 혹은 'tremble'떨다의 의미로 포플러 중에서 유럽사시나무(*Populus tremula*, aspen), 미국사시나무(*P. tremuloides*, quaking aspen) 등의 종이 있는데, 의미상으로 바람이 불면 잎이 나풀나풀 거리는 모습을 형상화하여 이름이 붙여진 듯 하다.

그렇다면 이렇게 우리에게 널리 알려진 포플러나무의 특별함이 무엇일까? 임업 활동의 제일 중요한 가치는 일반 농작물과는 다르게 열매보다는 식물의 몸통에 해당하는 목재를 생산하여 수익성을 확보하는 것이다. 보통의 나무는 최소한 50년은 지나야 수확이 가능하지만 포플러나무는 5~7년이면 생산이 가능하여 전문용어

로 단별기 수종이라고 한다.

포플러 원목을 이용하여 버섯 생산이 가능하다. 통나무 자목을 이용한 산림 부산물하면 제일 먼저 떠오르는 것은 표고버섯이다. 표고버섯의 재배는 참나무류 골목을 이용하여 생산하는데, 골목이 바로 나무의 수간 즉, 몸통이다. 버섯류 중에 느타리버섯 또한 우리에게 아주 유용한 식용 버섯이다. 느타리버섯의 재배는 보통 논에서 벼를 수확한 후 벼짚을 이용하는데, 포플러나무 자목을 이용하면 우리의 몸에 좋은 나무성분을 함유한 고품질의 버섯 생산이 가능하다. 최근 농가에서 포플러나무 원목이 부족하여 버섯의 재배에 무척 애를 먹고 있어 해외에서 수입한 원목에 의존한다고 하니 포플러 조립지를 확대하여 수요에 대비해야 할 듯 하다.

포플러나무는 생존 범위가 매우 넓은 수종이다. 숲은 맑은 물과 맑은 공기를 만들어주는 공장과도 같다. 나무를 심어서 지구온난화를 막아주는 데도 크게 기여한다. 특히, 최근에 문제가 되고 있는 미세먼지의 발생도 나무를 심음으로써 어느 정도 완화시켜 준다. 지구온난화로 우리가 살고 있는 정주공간의 온도가 인체의 온도보다도 더 높게 올라가 밖에서 생활하기 어려운 지경까지 왔다. 나무가 마치 분수와 같이 물줄기를 밖으로 내뿜으면서 온도를 떨어뜨린다. 가로변이나 공원에 나무를 심어 우리가 염려하는 문제점을 크게 개선 할 수 있는 것이다. 포플러나무는 적응력이 뛰어난 나무이다. 놀라운 적응력으로 환경이 어떠한 간에 자신이 스스로 살기 위해 나무의 체질을 쉽게 바꾸는 나무이다. 이러한 초능력의 소유자이다 보니 지구상에 어

디를 가도 포플러나무가 무리를 지어 살고 있는 모습을 발견 할 수 있다. 포플러는 전 세계적으로 각광을 받는 나무로 선진국은 물론 개발도상국에 이르기까지 가장 인기 있는 조림수종으로 목재 생산뿐만 아니라 연료림, 방풍림, 수질정화, 오염토양, 매립지, 광산지역 등에서도 활용 범위가 넓다. 최근 기후변화로 인한 이산화탄소를 줄여 주는 탄소흡수원 및 바이오매스 자원으로도 이용 가치가 있고, 혼농임업(agro-forestry)으로 농지 조성 시 바람막이용 수종으로도 인기 있는 나무이다. 황사의 발원지인 내몽고의 쿠부치사막, 몽골의 고비사막 등의 강수량이 부족한 사막에서 생태계 복원용 수종으로도 널리 활용하고 있는 나무이다. 또한 지구상에서 단일 수종으로는 연구가 가장 많이 수행된 나무가 포플러로서 내병충성, 스트레스 내성 등의 유전자 삽입을 통한 형질전환 연구, 조직배양을 통한 클론연구 등 생명공학 분야의 모델 수종으로도 자리매김하고 있다.

포플러나무는 아름다운 경관을 만들어준다. 포플러는 계절 변화에 민감하여 변화무쌍한 아름다운 자태를 보여준다. 여름철 산들바람에 대꾸라도 하듯 나뭇잎이 나풀나풀, 팔랑팔랑 소리를 내면서 초록의 아름다움도 뽐내지만, 가을철 노란 무늬의 은은한 단풍의 보습이야말로 장관이다. 이런 아름다움을 작품으로 완성하기 위해 사진작가, 미술작가, 시인 등 예술가들이 찬미하는 나무가 바로 포플러가 아닐까 한다. 필자가 미국 중부지방에서 공부하던 시절에 미시시피강 유역에 노랗게 물든 포플러의 정겨운 모습이 떠오른다. 포플러만큼 향기로운 냄새를 내뿜는 나무도 드물며, 또한 종류가 다양하여 향기로운도 수종에 따라 큰 차이가 있다. 포플러종 중에서 아스피린 성분은 많지만 사람이 느끼기에 향기가 거의 없는 백양나무류, 은은한 향기를 내뿜는 미루나무류, 진한 향기를 발산하는 발삼

(balsam)포플러 등 다양하다. 현재 시중에 판매되고 있는 아스펜(aspen)향수는 남성용 향수 중에서 매우 인기 있는 고급 브랜드를 대표한다. 필자는 외국에서 공부하는 동안 포플러를 대규모로 연구하는 온실에서 물주기 아르바이트를 꽤 오랫동안 한 적이 있다. 아침, 저녁으로 포플러 향기에 취해서 포플러와 대화하면서 함께 보낸 추억이 생각난다. 지금 생각해 보면 돈도 벌고 몸에 좋은 피톤치드도 마시면서 이거야말로 정말 최고의 경험이 아닐까 하는 생각이다.

포플러나무는 나무를 벌채하고 그 자리에 다시 나무를 심을 필요가 없다. 베어진 그루터기에서 결가지(맹아)가 발생하여 다시 갱신이 이루어진다. 그러다 보니 몸통은 죽을지언정 새순이 발생하여 다시 자라 정해진 수명이 따로 없고 영원히 생존 가능하다고 해도 과언이 아니다.

몇 해 전 필자가 태어난 초가집 사진을 우연히 볼 수 있었다. 초가집 지붕 위로 무언가가 눈에 들어와 눈이 번쩍 띄었는데, 바로 그게 포플러나무이다. 어려서 고향에서 친구들과 뛰놀던 농촌이지만 포플러나무 곁에서 연놀이 하다가 연이 나뭇가지에 걸려 난감한 모습이 눈에 선하다. 지금 곰곰이 생각하면 수 많은 나무 중에서 왜 포플러나무 한그루가 태어난 초가집 마당에서 자라고 있었는지 의문이 아닐 수 없다. 혹시라도 그 나무가 고향에서 아직도 자라고 있지 않나 하는 궁금증에 떠나 온 고향을 찾아가 확인 하였지만 나무가 자라고 있던 터가 주차장으로 변하여 나무의 흔적이 없어 아쉬움을 달랠 못했다. 필자는 지금까지도 포플러와 함께 생활해 오고 있는데, 아마도 태어날 때부터 포플러와의 인연을 맺지 않았나 하는 마음이다.

촌놈이 고향을 떠나 서울로 전학을 가게 되었다. 학교의 교정에 아름드리 나무가 건물 곁에서 자라고 있었는데, 그 나무는 일제 강점기인 1936년 손기정 선수가 독일 베를린 올림픽 마

라톤에서 우성한 기념으로 독일 총독인 히틀러로부터 받은 월계수 나무이다. 필자가 가는 곳마다 나무가 등장하는 이유가 간단치 않다. 생각해 보면 지금 살고 있는 동네가 나무가 즐비한 목동(木洞)이고, 일터는 마치 평지에서 나무가 무리를 지어 자라는 일산(一山)이다. 손기정 선수가 하사받은 나무는 월계수가 아니라 미국 대왕참나무(*Quercus palustris*)인 듯 하다. 참고로 월계수나무(*Laurus nobilis*)는 지중해 연안에 자생하는 녹나무과의 상록활엽수로, 우리나라 남부지방에 일부 심겨있고 중부 이북 지역에서는 겨울철 추위로 적응이 어려운 수종이다. 태어날 때부터 무슨 인연이었는지 모르지만, 대학에서 나무를 공부하는 학과에 진학하게 되었다. 대학에 다니면서 호기심이 많았다. 나무의 종류가 얼마나 되는지? 어떻게 자라는지? 우리와 서양의 나무는 어떻게, 얼마나 다른지? 등에 관심을 갖게 되었다.

나무를 제대로 이해하기 위해서 생물학적, 화학적 기초가 필요할 것 같아 필자 스스로 판단하여 기초 교과목에 충실하게 되었다. 대학에서 나무에 관한 전공을 공부하였지만, 미국의 대학원에 진학해서 생물학, 화학 등의 학문이 밑바탕이 되어야 한다는 생각에 기초학문 분야에 관심이 많았다. 대학에 재학 중 나무에 대해 제대로 공부하고자 큰 마음을 먹고 미국 대학원 진학 준비에 이른다. 이 시절에 영어 공부가 만만치 않았다. 무엇보다 듣기가 수월치 않았다. 대규모 옥수수 밭이 즐비한 대평원 미국 중서부 아이오와주립대학교의 대학원에 입학하였다. 대학원에 입학해 보니 대부분의 연구가 포플러나무를 대상으로 과제를 수행하고 있었다. 태어날 때 포플러와의 인연을 맺어주어 나의 뜻과는 아무 상관없이 대학원에서의 연구도 포플러를 연결시켜 준 듯하다. 미국의 중부지방은 평지에서 옥수수 농사를 대규모로 짓다 보니 대량의 화학

비료를 투여해야 한다. 비료가 주변 호수에 들어가면 부영화로 그 지역 주변의 식수원으로 이용하는 수자원을 오염시키게 된다. 농경지에서 발생하는 오염원이 직접 호수로 유입되는 것을 막기 위해 포플러나무를 농경지 주변의 하천변에 수변림(buffer strip)을 조성하여 오염원을 어느 정도 차단시킨다. 이러한 방식을 우리나라의 강이나 하천을 중심으로 실개천 주변에 포플러를 심는다면 오염된 물도 정화시키고 미세먼지도 제거하고 사람들의 쉼터 역할도 하리라 판단된다. 최근 들어와 우리나라도 농사를 더 이상 짓지 않고 방치한 휴경지 또는 폐경지가 점점 늘어나고 있다. 이런 버려진 땅에 포플러나무를 심으면 어떨까 제안한다.

미국에서의 나무연구는 수종이 단순하지만 주요 목적은 현장에서 활용성이 있어야 한다. 나무를 연구하는데 분명한 목적이 있어야 하고 연구결과를 현장에서 어떻게 활용할지가 가장 중요한 핵심요인이다. 포플러 연구를 착수하게 되었는데, 미국 중서부지역에서 거의 100여년동안 연구한 결과물인 아이오와포플러(*P. alba* X *P. grandidentata*)를 증식하여 선발한 크랜돈(Crandon)과 한센(Hansen) 클론을 대상으로 대량증식을 위한 조직배양 연구와 유전자 형질 전환연구, 병해충내성 실험 등을 통하여 저항성 여부를 확인하는 것이었다. 본 연구는 한국인 선배님이 10여년간 추진해온 과제를 이어받은 것이다.

국내에 귀국하여 산림청에서 공직생활의 기회가 주어졌다. 이 시기는 유엔환경개발회의(UNCED)에서 환경관련 의제를 당사국에서 이행하는 임무가 주어져 매우 분주한 시기였다. 다자간 환경협약, 산림관련 양자회의 등으로 해외출장 기회가 잦았다. 필자가 이 시기에 국제적 이슈로 접한 주요한 의제 중 하나가 사막화 관련이다. 세계 각지의 사막 현장을 다니다 보

니 그동안 대학원에서 포플러 연구의 결과를 접목하고자 하는 아이템이 떠오르게 되었다. 사막 건조지역에 포플러를 심어 사막화를 방지해 나가는 과제이다. 실지로 사막에 가보니 사막 한 가운데서 무리를 지어 자라는 나무가 바로 포플러여서 사뭇 아이러니하게 생각했다.

짧고 아쉬웠지만 공직생활을 마감하고 대학으로 자리를 옮겨 대학원에서 추진해온 연구와 공직생활을 하면서 튼튼히 쌓아놓은 인적 네트워크와 국제협력 업무를 발판삼아 사막화방지 연구를 지속하게 되었다. 대학에서 어떤 연구를 해야 국제사회는 물론 국가에 기여 할 수 있을까 고민하지 않을 수 없었다. 아이디어가 떠올랐다. 바로 실마리 대상이 포플러나무였다. 포플러나무를 사막에 심는 연구를 해 보자고 마음을 먹고 연구 활동무대를 물이 부족한 중국, 몽골, 아프리카 등의 사막을 대상지로 잡았다. 그동안 산림청에서 공직생활을 하면서 다자간 또는 양자간 협력 차원에서 국제기구 회의 참석, 현장 시찰도 있어 다양한 나라의 사막을 방문할 기회가 주어진 게 연구과제를 수행하는데 큰 도움이 되었다.

이론과 경험을 살려 사막화방지를 현장에서 접목시킬 수 있는 좋은 기회가 마련되었다. 처음으로 착수한 과제는 국립산림과학원과 공동으로 중국 내몽고에서 수행한 현장 과제였다. 사막에 나무를 심으려면 3가지 요인을 고려해야 한다. 물 부족, 겨울철 강추위, 토양의 염분 등을 고려하여 심을 나무를 선정해야 한다. 국제사회에서 개발한 포플러나무를 해외에서 도입하여 실험실에서 연구를 통하여 검정 절차를 거쳐 이들 3가지 특성에 강한 나무를 선발하여 중국 내몽고지역에 나무를 심는 연구를 추진했다.

중국 사막에서 연구한 내용을 바탕으로 장소를 바꾸어 우리나라 사람과 유전자가 비슷하다는 몽골로 진출하여 강수량이 미미한 몽골 남쪽

고비사막에 연구포지를 조성하여 몽골 정부와 공동으로 연구를 추진하였다. 본 연구는 산림청에서 지원하는 연구사업단 과제로 동국대, 서울대, 고려대, 서울시립대, 강원대 등 5개의 대학에서 30여명이 우리의 전문가와 몽골의 지리생태연구소, 튀니지의 산림연구소 등이 공동으로 참여한 국제공동협력 프로젝트였다. 핵심은 포플러나무 심기 과제라고 할 수 있다.

지난 30여년 동안 포플러 연구에 집중하여 사막화방지를 위해 포플러 품종, 클론개량 등 포플러나무를 육성하는 연구에 주안점을 두었다. 신품종을 개발하기 위해서는 재료에 해당되는 모수가 필요하여 미국, 유럽, 중국, 몽골 등지에서 각각의 특성이 있는 포플러 클론을 도입해 세계 각지의 포플러를 선발하여 포플러 클론뱅크를 조성 관리하고 있다. 잣가락 만한 길이의 가지를 삼목 했는데 어느덧 수고가 20미터 이상 자랐으니 세월이 빠른 듯 하다. 올해 장마철에 번개를 맞고 쓰러진 포플러를 이용하여 느타리버섯 종균을 구입하여 접종한 결과 미처 2개월도 되지 않아 버섯이 생산되었으니 마치 농부가 된 듯한 마음이다.

최근 인사혁신처 주관의 공무원시험 선정위원으로 분야별 교수님들이 참여한 가운데 재능기부 차원에서 특강 기회가 주어졌는데, 특강 제목이 포플러나무 종합판에 해당되는 「포플러인생」이었다. 포플러는 필자의 삶과 함께하여 아주 필수 불가분의 관계가 있는 나무이다. 특강의 주요 내용은 필자와 포플러와의 인연, 사막화방지에 포플러나무 조림 등에 대해 소개하였다. 뿐만 아니라 인터넷으로 포플러 관련 자료를 조사하여 포플러와 관련된 시, 미술 작품, 노래 등을 수집하고, 포플러 자작시까지 가미하니 너무나도 반응이 좋은 시간이 아니었나 생각된다. 특강 이후에도 다양한 부처, 기관에서 특강 요청이 있을 정도였으니 참으로 감회가 새롭다.

그동안의 연구 성과, 논문 또한 포플러나무를 대상으로 조직배양 증식연구, 토양오염 중금속 제거, 사막화방지 연구 등 대부분의 연구가 포플러와 관련이 있다. 포플러와 함께 살아오면서 마스크 홍보물 또한 포플러나무와 관련이 있다. 연구사업단 활동으로 학교 홈페이지에 등장 한 바 있고, 체세포배 유도를 통하여 나무를 복제 한 특허, 독일 정부에서 시행하는 산림캠프에 대학생 참여 등등이 학교 홈페이지에 홍보되었다. 몽골 정부로부터 받은 훈장 수여 또한 포플러와의 인연이고, 언론사, 방송사인 YTN, YTN-Science에 특집으로 포플러 연구와 관련된 내용이 방송되었다. 아마도 포플러나무와 인연이 없었더라면 필자의 존재감이 없었을 것으로 생각이 된다.

필자는 어려서부터 불교 집안에 태어나 사찰과 오랜 인연이 있다. 짧은 청년기를 보내면서 대학에 진학 후 법당에서 샘의 근원인 '원천'(源泉)이라는 불명으로 법명을 받았다. 이 또한 산과 관련이 있으며, 이 시기가 필자에게는 학창 시절 기간이었다. 한편 최근에는 포플러를 사랑하고 그간 살아오면서 쌓아온 인연을 지속해나가는 '강호덕 = 포플러스(Poapulus)'라는 별명으로 포플러와 함께하고 있다.

살고 있는 집이 한강지류인 안양천과 가까이 있다. 주말이면 자전거를 타고 새벽녘에 이곳을 찾아 운동을 한다. 안양천의 하천 지류에 세 그루의 포플러나무가 공터에 있었는데 구청에서 심을 당시 큰 나무를 이식하다 보니 뿌리가 제대로 내리지 못하여 최근의 여름철 장마로 3그루 중 2그루가 쓰러져 사라지고 말았다. 피해가 발생한 후 쓰러진 나무를 세워주지 않고 기계톱으로 잘라 몸체가 없어져 아주 안타까운 마음이었다. 매주 주말이면 그곳을 찾아가 나머진 한 그루의 나무와 마주하고 마치 친구와도 같은 마음으로 대화하곤 한다. 다행히 잡초 틈

새로 어머니 나무의 근처 뿌리에서 10여개의 새끼 나무(맹아)가 나오는 모습을 보니 참으로 기쁜 심정이 이루 말할 수 없다. 새끼 나무가 나오는 모습을 발견한 후 흥분을 참지 못하고 자라는 모습을 보기 위해 방문 횟수가 점점 늘어나 작은 치수를 살려 보려고 지지대를 세우고, 물도 주니 벌써 1미터 정도 키가 커서 제 모습을 갖추어 가고 있다. 엇그제 치수가 자라는 장소에 가보니 구청에서 예초기로 모든 잡풀을 베어냈는데, 유독 포플러 치수만 남겨놓은 모습을 보니 말 그대로 이심전심, 감개무량이 아닐 수 없었다. 치수가 얼마나 오래갈지 모르지만 포플러를 사랑하는 마음으로 정성을 들여 키워 보려고 한다. 지금까지 어린시절부터 필자와 포플러와 함께 살아온 내용을 중심으로 두서없이 기술하였다. 나중에 투고할 기회가 한번 더 주어진다면 포플러에 대한 학술적인 내용을 소개하고 싶고, 그동안 포플러와 함께 해오면서 마음 속에 사무친 자작시를 소개하면서 글을 마무리하고자 한다. 포플러나무! 또 다시 만날 날을 기약하면서.

포플러와 대화 - 강호덕 지음

포플러나무야!
 얼마나 매력이 있기에, 이름이 포플러이니
 오랜만에 만나네, 추위에 그동안 잘 지냈지
 엇그제 꼬마인 네가 벌써 어른이 다 되어
 있네
 짹짹한 날씨에 잎사귀도 피우고 얼마나 더
 크려고
 얼굴에 미소를 머금고 팔랑팔랑 인사를 하니
 둥근 얼굴, 길쭉한 얼굴, 큰 잎, 작은 잎
 산들산들 봄바람처럼 정말 정겹고 아름답네
 사랑사랑 사시나무 떨고 있으니, 나풀나풀
 바람소리 내면서

성인이 되어 굳건히 늘씬함을 뽐내고, 즐겁게
노래 부르며

자유로운 몸짓 아니겠니

포플러나무야!

정말 대단한 친구라고 생각해

앞마당 뜰에서 함께 마주 친지 벌써

40여년이 지났네

너에 대한 비밀을 캐내려고 많은 시간을
함께했지만

늘 신비로움을 주고 아침이면 아름다운
향기를 주었지

너와의 인연으로 늘 젊고 건강하고 행복한
마음이야

너에 대한 고마움으로 해외 여행을 보내려고
하는데

너는 개울가를 좋아하는데 물이 없는 사막은
어떨까

어디서나 적응을 잘 해왔으니 잘 자랄 거라고
기대해

친구야, 정말 고맙다.

산티아고 순례길 위에 포플러

(전) 국립산림과학원 임목육종과장 한 상 익

퇴직 후 버킷 리스트 중에 하나인 산티아고 순례길 800km를 2019년 10월 6일부터 11월 6일까지 32일간 프랑스 생장피에드포르(Saint-Jean-Pied-de-Port)에서 스페인 산티아고 데 콤포스텔라(Santiago de Compostela)까지 배낭을 지고 걸어서 다녀왔다. 순례길은 하나의 길만 있는 게 아니고 프랑스길, 북쪽길, 은의길, 마드리드길, 포르투갈길 등 여러 길들이 있는데 가장 대중적인 프랑스길을 선택하였다.

산티아고 순례길은 그야말로 ‘산티아고로 가는 길’을 뜻한다. 산티아고는 스페인 북서부에 있는 대도시의 이름으로 정식 명칭은 ‘산티아고 데 콤포스텔라’인데 간단히 산티아고라고 부른다. 이 도시의 이름을 산티아고로 부르게 된 것은 산티아고란 인물의 무덤이 이 지역에서 발견된 사건으로 인해 이 도시가 생겨났기 때문이다.

산티아고는 성경에 나오는 열 두 제자중 하나인 성 야고보의 스페인식 이름이다.

전승에 의하면, 성 야고보(이하 사도 야고보)는 스승님의 뜻대로 세상 끝까지 복음을 전하기 위해서 지금의 스페인 땅으로 선교여행을 떠났다. 그 후 그는 예루살렘으로 돌아왔다가 당시 통치자였던 헤로데 아그리파 왕에게 잡혀 참수형을 받고 세상을 떠난다. 사도 야고보의 시신은 제자들에 의해 생전에 그가 선교했던 스페인 땅으로 옮겨져 매장되었고, 이 사실은 사람들의 기억에서 사라진 채 수많은 시간이 흘러갔다. 그로부터 수백년 후 서기 813년, 펠라요라는 수도자가 하느님께 기도하는 중에 신비로운 빛에 이끌려 한 들판으로 나아갔다. 그리고 그곳에서 사도 야고보의 무덤을 발견한다. 바로 이 들판이 현재의 ‘산티아고 데 콤포스텔라’가 있는



산티아고 순례길(프랑스길)



부르고스 공원의 포플러



부르고스 대성당

포스텔라'라는 지명은 '별(스텔라)이 비추는 자리이다. '산티아고 데 콤포스판(콤포스)에 있는 산티아고'란 뜻으로 볼 수 있다.

사도 야고보의 무덤이 발견된 그 지역교회의 감독관인 테오도미루스 주교는 그 무덤을 조사한 뒤, 사도 야고보의 무덤이 틀림없음을 확인하고 그 위에 성당을 세웠다. 그리고 인근에 수도회가 자리했으며 유럽의 수많은 그리스도 신앙인들이 사도 야고보의 거룩한 무덤으로 성지 순례를 오기 시작하였다. 그 당시 그리스도교 성지순례는 예수님의 도시 예루살렘을 순례하는 것과 사도 베드로의 도시 로마를 순례하는 것이었는데 이에 사도 야고보의 도시 산티아고가 순례지로 추가되었다. 마침 이슬람군의 예루살렘 점령으로 예루살렘 성지순례가 어려워지자 산티아고 순례자의 수는 더욱 더 늘어났고 밀려드는 순례자들로 인해 도시의 규모는 더 커져갔다.

그 후 산티아고 순례길의 황금기가 지나고 나타난 여러 가지 정치적인 변화로 인해 산티아고 순례자의 수는 감소하기 시작하였다. 이렇게 쇠퇴의 길을 걷던 산티아고 순례길은 1982년 교황 요한 바오로 2세가 교황으로서 처음으로 산티아고를 방문하면서 다시 그 리스트 신자들의 대중적인 인기가 불붙기 시작하였고, 1993

년 유네스코 세계문화유산으로 등록되었다.

산티아고 순례길은 순수하게 종교적인 목적으로 걷는 이들도 있지만, 최근에는 복잡한 일상을 떠나 자유를 찾고, 불완전한 인생의 전환점을 찾기 위해 각기 다른 이유를 가진 순례자나 여행자가 되어 이 길 위를 걷고 있다. 순례 중 여러 종류의 다양한 나무를 보았으나 기억에 남는 포플러가 있어 자료를 정리하여 보았다.

〈12일차〉

아헤스(Ages)를 떠나는데 안개비가 내리고 있어 부르고스를 향해 쉬지 않고 부지런히 걸어간다. 순례길을 걷다 보면 팜플로나(Pamplona), 로그로뇨(Logrono), 부르고스(Burgos), 레온(Leon) 등 큰 도시를 지나게 되는데 도시에는 넓고 안락한 공원이 조성되어 있어, 시민들은 물론 순례자도 포플러 아래에서 휴식을 취해가며 힐링 할 수 있는 장소로 이용하고 있다.

오랜 역사를 자랑하는 부르고스는 카스티야이 레온 자치지역 부르고스 주의 주도이다. 도시의 규모가 컸던 만큼 성당이나 경당, 수도원, 순례자 숙소들이 셀 수 없을 만큼 많이 남아있다. 대표적인 13세기 건축물인 산타 마리아 대성당은 스페인의 무수한 대성당들 중에서도 가

장 아름답고 큰 성당 중에 하나이다. 기본적으로 고딕 형식의 건물이지만, 다른 양식도 많이 결합되어 있으며 수세기에 걸쳐 뛰어난 건축가들에 의해 아름답게 장식되었다. 이곳은 세계문화유산에도 등재되었다.



까스티아 운하의 포플러

<15일차>

보아디요 델 카미노(Boadilla del camino)에서는 순례자들에게 이름이 알려진 알베르게 En el camino에서 묵었는데, 아침에 커피를 주문하니 사발에다 가득히 따라주는 주인장의 푸근함에 오늘도 힘차게 걸을 수 있을 것 같다. 출발하고 얼마 되지 않아 프로미스타(Fromista)로 가는 길에 까스티아 운하(Canal de Castilla)가 있다. 지도상으로 볼 때 부르고스와 팔렌시아 그리고 바야돌리드 지방의 일부를 통과하는 길이 약 207km의 긴 운하다. 그중 팔렌시아를 흐르는 운하의 길이가 가장 긴 구간이다. 운하의 폭은 지역에 따라 다르지만 대개 11m에서 22m 정도이다. 18세기와 19세기에 걸쳐 당시 대규모 토목공사를 통해 건설되었고 수확한 밀을 다른 지방으로 옮기기 위한 용도로 사용되었다. 이 운하의 개통으로 이 지역의 경제 및 산업발전을 일으키고, 제지공장, 밀가루, 가축, 제재소, 무기 및 조선소의 산업이 크게 발전했다.

인공적인 환경을 떠나 광활한 메세타 평원을 걸어온 물이 그리운 순례자들에게 운하를 따라서 늘어선 포플러는 그들과 갈등을 해결해 주어 목적지가 멀리 있어도 새로운 희망을 주는 것 같다.



알베르게 정원

<17일차>

테라디요스 데 로스 템플리오스(Terradillos de los Templarios)에서 좀 늦은 시간인 8시에 출발하였다. 몇 군데 bar를 그냥 지나쳐 약 14km 지점에 있는 사하군(Sahagun)에 도착하니 허기가 느껴져 빵집에 들러 간단하게 빵과 음료로 요기를 하고 휴식을 취하였다. 사하군을 벗어나는 길은 다리를 건너야 한다. 사하군의 도심지를 떠나 세야강을 건너기 위한 칸토 다리(Puente Canto)는 1085년 알폰소 6세 시대에 세워졌지만 이후 여러 번 증축하고 수리하여 중세의 모습을 찾기는 어렵다. 칸토는 '가장자리 혹은 끝'이라는 뜻으로 아마 사하군의 끝자락에 있다는 것을 의미하는 것 같다. 칸토 다리를 건너면 포플러 나무들이 늘어서 있는 작은 숲이 나온다. 창들의 숲(Chopera de las Lanzas)이라고 불리기도 하는데 그 기원에 대하여 다음과 같은 전설이 내려온다. 산티아고의 무덤을 무슬림으로부터 해방시키기 위해 스페인

원정을 떠난 카를로 대제의 군대와 아이고란드가 지휘하는 무슬림군대가 전투를 벌이고 있었다. 전투의 마지막 날 아침 카를로 대제의 병사들은 지난밤 자기 전에 땅에 꽂아 놓았던 창들에서 뿌리가 내리고 잎이 난 것을 발견했다. 병사들은 뿌리만 남겨두고 잘라낸 창을 가지고 전투에 나갔다. 이 전투에서 카를로 대제의 군대가 승리했지만 이 창으로 싸운 병사들은 모두 전사했다. 사람들은 이것을 거룩한 순교의 표지로 생각했고 그때 남겨진 뿌리들이 자라서 지금의 포플러 숲을 이루었다고 전해진다.



물 마시는 순례자상

〈32일차, 2019.11.6〉

오늘은 오 페드로우소(O Pedrouzo)를 출발해 20km를 걸어서 산티아고에 들어가는 마지막 날이다. 깊은 잠을 이루지 못하는데 이를 아는지 모르는지 밖에는 비가 부슬부슬 내리고 있

다. 12시 미사에 참여하기 위해, 새벽 일찍 일어나 배낭을 메고 우비를 걸친 후 6시에 알베르계를 나왔다. 아직도 어두운 거리를 랜턴으로 길을 비추며 걸어갔다. 걷는 것이 얼마 남지 않아서 인지 여러 장면들이 눈앞을 스치고 지나간다.



창들의 숲

노란 화살표와 조개 표시를 확인하면서 프랑스에서 피레네산맥을 넘어 너도밤나무를 보며 스페인으로 입성했다. 팜플로나를 지나 페르돈고개의 순례자상을 만나고, 길옆으로 수확 후 찌그러진 포도송이를 매달고 있는 포도나무, 규모 있게 재배되고 있는 올리브나무와 허기진 순례자에게 영양가 있는 간식거리를 내어주는 주인 없는(?) 호두나무. 메세타 평원에 끝없이 펼쳐진 가을걷이가 끝난 밀밭과 거리마다 가로수로 잘 정비되어 있는 프라타너스, 크고, 작고, 길고, 둥근 모양의 도토리가 달려있는 이름 모

를 다양한 참나무. 또한 길 위에서 갈증을 해소하려 따먹었던 조그만 사과의 달달함, 나무아래 떨어진 밤알을 주워 다가 알베르계에서 쪼 먹었던 고소한 밤, 산티아고가 가까울수록 나타나는 유칼립투스 숲 등이 인상적이었다.

비가 계속해서 내리고 있어 약간의 추위를 느낄 때 즈음, bar가 나타나 휴식을 취하기로 하였다. 따뜻한 커피 한 잔을 주문하였는데 후덕한 인상의 주인장이 먼 길을 걸어오느라 고생했다며 츠러스를 텀스로 주신다. 걷는 동안 매일 매일 bar에 들러서 마셨던 따뜻한 커피, 시원한 맥주, 즉시 갈아주는 달콤한 오렌지주스의 기억은 오래 오래 남을 것 같다.

드디어 10시 45분 산티아고 대성당 앞 오브라도이로(Obradoiro) 광장에 도착했다. 중간 중간에 어려운 일이 있을 때 마다 수호천사들의 도움을 받아 무사히 순례길을 마쳤다.



산티아고 대성당

부엔 카미노

포플러 이야기

한국포플러·속성수위원회 감사(서울시립대학교 교수) 우 수 영

화가들의 일상 소재 포플러

포플러는 나무 중에서 예술의 소재로 많이 사용되어 왔다. 미술, 음악, 소설, 노래 등 등..... 포플러를 소재로 그림을 그린 화가는 많다. 그 가운데 가장 유명한 화가는 클로드 모네이다. 오스카 클로드 모네(Oscar- Claude Monet)는 1840년 프랑스 파리에서 상인의 아들로 태어났다. 소년 시절을 르아브르에서 보냈다. 그곳에서 부댕의 문하생이 되어 정식 미술 교육을 받게 되었다. 그 후 1859년 파리로 나가 피사로, 시슬레, 르누아르, 바지유 등과 사귀게 되었다. 그는 마네의 밝은 화풍에 끌려 밝은 야외 광선 묘사에 주력하였다. 마네를 중심으로 르누아르 및 피사로, 드가, 세잔 등과 함께 신예술 창조에 전력하였다. 1871년, 프로이센-프랑스 전쟁 중에는 런던으로 건너가, 그곳에서 터너 등의 작품에 영향을 받아 더욱 밝은 색조에 대한 연구를 하게 되었다.

귀국 후, 1874년 그의 동료 화가들과 함께 인상파 전람회를 개최하였다. 그러나 출품된 작품이 물체 본래의 색깔을 쓰지 않고, 신선하고 밝은 색채로만 그려진 데 대해 비난과 공격이 쏟아졌다. 특히 모네의 <인상, 해돋이>가 가장 심한 비난을 받았는데, '인상파'라는 말은 이때 모네의 작품을 야유한 데서 나온 말이다.

프랑스남부의 가로수는 포플러가 많았다. 그가 주변에 있는 많은 나무 가운데 포플러를 대상으로 그림을 그린 것은 아주 당연한 일이다. 그 당시에도 포플러는 하천과 호수 주변에 많이 심는 나무였다. 모네의 그림에 등장하는 포플러

는 땅위에 나무가 있고 그림자로 물위에 투영된 아름다운 포플러를 시각화하여 인상파적인 해석으로 그린 작품이다. 자연을 예술의 경지로 끌어 올린 화가라고 할 수 있다. 포플러는 현재도 강가의 수질개선, 경관적인 차원에서 많은 식재를 하고 있으나 과거와 같이 가로수나 건물 주변에 심지는 않는다.



그림 1. 유화로 그린 “포플러나무가 있는 풀밭”(1891)

포플러를 소재로 작품을 만든 화가 가운데 우리에게 너무나도 유명한 빈센트 빌렘 반 고흐(Vincent Willem van Gogh, 1853년 3월 30일 ~ 1890년 7월 29일)가 유명하다. 고흐는 네덜란드 화가로 일반적으로 서양 미술사상 가장 위대한 화가 중 한 사람으로 여겨진다. 그는 그의 작품 전부(900여 점의 그림들과 1100여 점의 습작들)를 정신질환(측두엽 기능장애로 추측됨)을 앓고 자살을 감행하기 전의 단지 10

년 동안에 만들어냈다. 그는 생존기간 동안 거의 성공을 거두지 못하고 사후에 비로소 알려졌는데, 특히 1901년, 그가 죽은 지 11년 후 파리에서 71점의 반 고흐의 그림을 전시한 이후 그의 명성은 급속도로 커졌다.

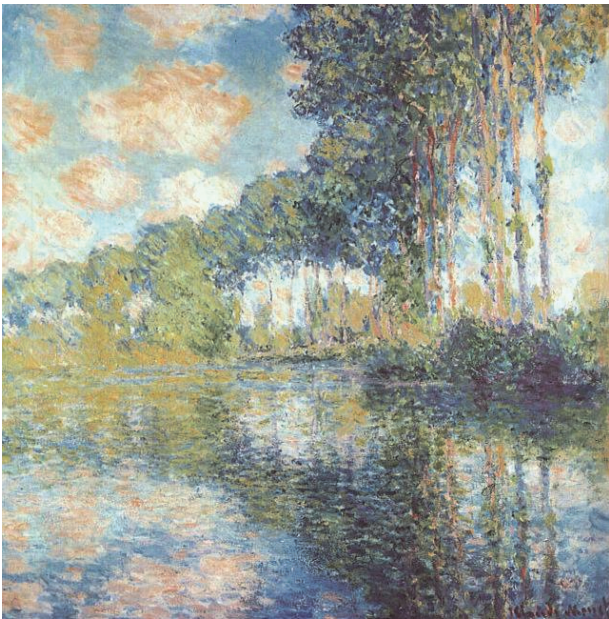


그림 2. 유화로 그린 “Epte 강가에 심겨진 포플러”(1891)

반 고흐는 흔히 탈인상주의 화가로 분류되며, 또한 인상파, 야수파, 초기 추상화, 표현주의에 미친 영향이 막대하며 20세기 예술의 여러 다른 관점을 개척한 화가라 할 수 있다. 암스테르담에 있는 반 고흐 미술관은 반 고흐의 작품과 그의 동시대인들의 작품을 전시한다. 네덜란드의 또 다른 도시인 오테를로에 있는 크뤼러-뮐러 박물관도 상당히 많은 고흐 그림을 수집 보유하고 있다. 고흐의 그림 속에는 정신적인 고통과 이를 극복하고자 한 의지가 담겨 있는 것입니다. 나선형태로 불타는 듯 돌아가는 그의 작품은 그의 트레이드마크인데 그가 그린 포플러도 예외 없이 나선형태로 기괴한 구조를 가지

고 돌아가서 복잡하며 대다수의 사람은 이해할 수 없는 고차원적인 정신세계를 담고 있다.



그림 3. 유화로 그린 “네그루의 포플러 나무”(1891)

포플러의 또 다른 이미지

포플러는 그리스신화에는 지상과 지하를 사이에 두고 지하로 들어가는 문 옆에 즐비하게 심겨진 나무라고 나온다. 지하(지옥 혹은 저승)을 지키는 신 하데스의 아내 페르세포네는 이 포플러 숲에서 항상 사냥을 하였다. 이 숲을 지나면 지상으로 돌아올 수 없는 영원한 지옥의 세계로 들어가는 경계를 지나는 것이다. 우리는 포플러 하면 생장이 좋고 황폐한 곳을 녹화해 주는 밝은 이미지의 역할을 생각하는데 유럽에서는 이와 같이 생과 사, 지상과 지하 같은 극명하게 대조되는 삶의 극단적인 대비를 이루는 심각한 측면을 강조할 때 포플러가 등장하는 것은 우리의 인식과는 사뭇 대조적이다. 동양과 서양의 정신세계, 문화의 차이에서 오는 것이라고 짐작한다. 그러나 인생을 정리하는 시점에서 마지막으로 볼 수 있는 나무가 포플러라는 의미는 이 나무가 사람들의 인생에서 마지막이란 신중함을

부여하는 의미도 있다. 생과 사의 갈림길에서 마지막으로 보는 나무라면 누구든지 그 앞에서 경건해지며 숙연해지고 자기 생을 돌아보는 깊은 회상에 잠긴다.



그림 4. “Nuenen의 포플러”(1885). 고흐의 다른 작품처럼 불타는 느낌의 나무그림이 인상적이다.

억울한 포플러

포플러가 작사가들에 의해서 노래가살 등장하는 경우가 있다. 그러나 포플러가 애매하게 한글로 잘못 번역하면서 포플러가 억울해 할 때가 있다. 포플러나무가 이렇게 인용되었다는 것을 모르고 있었다. 포플러가 등장하는 외국의 노래 가운데 빌리 홀리데이(1915~1959)의 '이상한 열매(Strange Fruit)'가 있다. 빌리 홀리데이의 대표곡 '이상한 열매(Strange Fruit)'의 전주는 쓸쓸하면서도 감미롭다. 언뜻 낭만적인 음악으로 착각하기 쉽지만 가사가 흐르는 순간 이야기

는 달라진다. 노래가 묘사하는 풍경은 잔인한 시절이었다. 미국 남부의 어느 들판에 나무 한 그루가 있다. 나무엔 흑인 시체가 매달려 있다. 나뭇잎은 시체에서 흐른 피로 흥건하게 젖었다. 시체의 눈은 튀어나왔고, 입술은 찢어졌다. 곧 들판은 시체 태우는 냄새로 뒤덮인다. 곡 제목 '이상한 열매'는 나무에 대롱대롱 매달린 흑인을 상징한다.

"남부의 나무에는 이상한 열매가 열리네
 잎사귀와 뿌리에는 피가 흥건하고
 남부의 따뜻한 산들바람에 검은 몸뚱이들이
 매달린 채 흔들리네
포플러 나무에 매달려 있는 이상한 열매.".....

빌리 홀리데이가 이 노래를 처음 부른 시기는 1930년대 후반이다. 그때까지도 미국 남부에서는 흑인을 향한 테러가 횡행했다. 백인들은 공동체 의식처럼 흑인을 사냥하고, 나무에 매달고, 불에 태웠다. 자신들이 처치한 흑인 앞에서 기념사진을 찍고, 그 사진을 엽서로 사용했다. '이상한 열매'는 피부색이 검다는 이유만으로 살해당한 흑인을 기리는 장송곡이다. 이 노래는 백인들의 심기를 건드렸고, 금지곡이 됐다. 하지만 야만의 시대는 영원할 수 없다. 1999년 '타임(Time)'지는 '이상한 열매'를 20세기 최고의 곡으로 뽑았다.

그런데 원어를 보면 포플러나무는 너무 억울하다.

Southern trees bear strange fruit
 Blood on the leaves and blood at the root

Black bodies swinging in the southern breeze

Strange fruit hanging from the **popular trees**...

원어에 보면 노래가 작사된 지역에 유명한 나무인 “popular trees”를 **포플러나무**로 잘못 번역한 것이다. 번역할 때 신중을 기해서 해야 하는데 전문 지식이 없는 사람이 번역하다 보니 포플러가 너무 억울해 졌다.

슈베르트의 가곡 송어를 송어로 잘못 번역한 것과 비슷한 오류하고 할 수 있다. 슈베르트의 가곡 “Die Forelle” 이 송어인가 송어인가? 오스트리아 출신인 슈베르트는 바다가 없는 지역에서 호수에 놀고 있는 송어를 보고 가곡을 만들었을 것이다. 아마도 슈베르트가 작곡한 가곡의 배경이 된 호수에는 아마도 민물고기인 송어가 있었을 것이다. 바닷고기인 송어보다는 송어

가 맞을 것이다. 번역은 중요하다. 슈베르트의 가곡을 “뱀장어”라고 번역한다면 뱀장어가 가지는 이미지가 우리에게 있기 때문에 아주 이상했을 것이다. 그러나 원문에 충실하게 번역하는 것이 필요하다. 일제강점기에 잘못 번역된 것을 현재는 바로 잡아서 공유하고 있다. 우리에게 익숙한 “송어” (송창식, 윤형주, 김세환 번역곡)도 송어를 송어로 잘못 번역하고 있다.

저울 같은 강물위에 송어가 뛰노네
살보다 더 빠르게 헤엄쳐 뛰노네
나그네 길 멈추고 언덕에 앉아서
저울 같은 강물위에 송어를 보네
저울 같은 강물위에 송어를 보네.....



05

부 록

**CONVENTION ON THE INTERNATIONAL COMMISSION
ON POPLARS AND OTHER FAST-GROWING TREES
SUSTAINING PEOPLE AND THE ENVIRONMENT**

as amended by the Special Session of the Commission (6 February 2019), and approved by
the Forty-first Session of the FAO Conference (22 June - 29 June 2019)

인간과 환경이 지속가능한 포플러 및 기타 속성수 국제위원회 정관
2019년 2월 6일 특별회기에서 개정되고, 제41차 FAO 총회(2019. 6. 22-29)에서 승인

Article I – Status(지위, 명칭)

The International Commission on Poplars and Other Fast-Growing Trees Sustaining People and the Environment (hereinafter referred to as “the Commission”) which is placed within the framework of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (hereinafter referred to as “the Organization”) shall be governed by the provisions of Article XIV of the Constitution of the Organization and by the present Convention.

인간과 환경이 지속가능한 포플러 및 기타 속성수 국제위원회(이하 위원회)는 UN 세계농업식량기구(이하 기구) 내에 두고 그 기관의 조직 정관 제14조 조항들과 현재의 정관의 적용을 받는다.

Article II – Membership(회원)

1. Member Nations of the Commission shall be such Member Nations or Associate Members of the Organization as accept this Convention in accordance with the provisions of Article XIII of this Convention.

본 위원회 회원국은 정관 제13조 규정(조항)에 따

라 이 정관을 수락하는 FAO 회원국 또는 준 회원국으로 한다.

2. The Commission may, by a two-thirds majority of its membership, admit to membership such other States that are Members of the United Nations, any of its Specialized Agencies or the International Atomic Energy Agency as have submitted an application for membership and a declaration made in a formal instrument that they accept this Convention as in force at the time of admission.

본 위원회는 가입 당시 시행중인 본 위원회 정관에 동의하고, 수락을 공식적인 수단에 의하여 공포하고, 회원 가입 신청서를 제출한 UN, UN 전문기구 또는 원자력기구 회원국 같은 2/3 이상의 다수결로 회원국으로 받아들일 수 있다.

3. Member Nations and Associate Members of the Organization that are not Members of the Commission may, upon request, be represented as observers at sessions of the Commission. Non-member States of the Organization that are Members of the United

Nations, any of its Specialized Agencies or the International Atomic Energy Agency may, upon request, be represented as observers at sessions of the Commission, subject to the provisions relating to the granting of observer status to Nations adopted by the Conference of the Organization.

본 위원회 회원국이 아닌 FAO 회원국 또는 준 회원국들이 요청이 있을 경우 본 위원회 회의에 옵서버로 참여할 수 있다. FAO의 회원국이 아닌 UN 회원국들, UN 전문기구 혹은 국제원자력기구 회원국들은 FAO 총회에서 채택된 국가들에 옵서버의 지위를 부여하는 관련된 조항에 의거하여 본 위원회 회의에 옵서버로 참여할 수 있다.

Article III - Functions(기능, 임무)

The functions of the Commission shall be:

본 위원회의 기능은 다음과 같다.

a) to study and engage on scientific, technical, social, economic, and environmental aspects of Populus and other fast-growing trees. In addition to the Commission's work on the genus Populus, the Commission's subgroups may work on other genera that sustain people and the environment. Priorities of the Commission's work are forest resources production, protection, conservation and utilization, with a view to sustaining livelihoods, land uses, rural development and the environment. This work includes food security issues, climate change and carbon sinks, biodiversity conservation and resilience against biotic and abiotic

threats, and combating deforestation;

포플리속과 다른 속성수에 관한 과학적, 기술적, 사회적, 환경적 측면에 연구하고 관여한다. 본 위원회는 임무는 포플리속 외에 인간과 환경을 지속하게 하는 다른 속의 소위원회(subgroup)를 두어 다룰 수 있다. 본 위원회의 업무 우선순위는 지속 가능한 생계수단, 토지이용, 농촌개발 및 환경을 위한 산림 자원의 생산, 보호, 보전 및 이용이다. 이 일(작업)에는 식량안보문제, 기후변화 및 탄소흡수원(저장), 생물다양성 보전과 생물학적 및 비생물적 위협에 대한 탄력성과 삼림파괴 방지가 포함된다.

b) to promote the exchange of sustainable management practices, knowledge, technology, and material, on mutually agreed terms, between researchers, developers, producers, and users;

연구자, 개발자, 생산자, 이용자들 간의 상호 동의 하에 지속 가능한 관리경험, 즉 지식, 기술 그리고 재료 교환을 촉진한다.

c) to arrange joint research programs;

공동연구 프로그램을 주선한다.

d) to stimulate the organization of congress combined with study tours;

현장 견학을 포함한 학술대회 구성을 장려한다.

e) to report and make recommendations to the Conference of the Organization, through the Director General of the Organization; and

FAO 사무총장을 통해 FAO 총회에 보고하고 건의 한다. 그리고

f) to make recommendations to the National Commissions or other national bodies provided for in Article IV of this Convention, through the Director-General of the Organization and the governments concerned.

FAO 사무총장과 관련 국가들을 통하여 국가위원회 또는 이 정관 제4조 규정에 의하여 정해진 다른 국내 단체들에 건의한다.

Article IV - Establishment of National Commissions(국가위원회 설립)

Each contracting Nation shall make provision as soon as possible and to the best of its ability, either for the establishment of a National Commission dealing with poplars and other fast-growing trees, or, if not possible, for the designation of some other suitable national body, and shall transmit a description of the competence and scope of the National Commission or other body and of any changes thereto, to the Director-General of the Organization who shall circulate this information to the other Member Nations of the Commission. Each contracting Nation shall communicate to the Director-General the publications of its National Commission or other body.

각 협정체결 국가(가입국)는 가능한한 빨리 그리고 최선을 다하여 포플러 및 다른 속성수를 다루는 위원회나 그것이 불가능하다면 적절한 다른 국가기구를

를 지명하는 규정을 마련하고, 국가위원회 혹은 다른 기구의 권한과 범위 그리고 그에 따른 변화에 대한 기술서를 이 위원회의 다른 회원국에게 이 정보를 회람시킬 FAO 사무총장에게 전달해야 한다. 각 협정체결 국가들은 각 국가위원회와 다른 기구의 발간물을 IPC 사무국장에게 전달해야 한다.

Article V - Seat of the Commission(위원회의 위치)

The seat of the Commission shall be in Rome at the Headquarters of the Organization.

본 위원회의 위치는 이 기구의 본부가 있는 로마에 둔다.

Article VI - Sessions(총회, 회기)

1. Each Member Nation of the Commission shall be represented at sessions of the Commission by a single delegate who may be accompanied by an alternate and by experts and advisers. Alternates, experts and advisers may take part in the proceedings of the Commission but not vote, except in the case of an alternate who is duly authorized to substitute for the delegate. Each Member Nation of the Commission shall have one vote. Decisions of the Commission shall be taken by a majority of the votes cast except as otherwise provided in this Convention. A majority of the Member Nations of the Commission shall constitute a quorum.

본 위원회의 각 회원국은 위원회의 회의에 한 명의 대리인(교체대표)과 전문가들 및 고문들을 동반할 수 있는 단일 대표로 대표된다. 교체위원, 전문가 들

및 고문들은 공식적인 절차에 의한 대표를 대리하는 것으로 승인된 대리인의 경우를 제외하고는 투표를 할 수 없다. 위원회의 각 회원국은 하나의 투표권을 갖는다. 위원회의 결정은 이 정관에 규정된 경우를 제외하고는 다수표의 투표로 이루어진다. 의결 정족수는 위원회 회원국의 다수결로 이루어진다.

2. The Director-General of the Organization, in consultation with the Chairperson of the Executive Committee of the Commission, shall convene a regular session of the Commission once every four years. Special sessions of the Commission may be convened by the Director-General in consultation with the Chairperson of the Executive Committee, or if requested by the Commission, or by at least one-third of the Member Nations of the Commission.

FAO 사무총장은 본 위원회의 집행위원회위원장과 협의하여 4년마다 1회 정기총회를 소집한다. 본 위원회의 특별 회의는 집행위원회위원장과 협의하여 사무총장이 소집하거나 혹은 위원회에서 요구하거나 혹은 회원국 중 최소한 1/3 이상이 요구할 경우 개최 될 수 있다.

(여기서 chairman을 chairperson으로 개정함)

3. The sessions of the Commission shall be held at the place determined by the Commission within the territories of its Member Nations or at the seat of the Commission.

본 위원회의 총회는 위원회의 결정으로 회원국 영토 내에서 또는 위원회 본부가 있는 장소에서 개최된다.

4. The Commission shall elect, at the

beginning of each session, from amongst the delegates, a Chairperson and two Vice-Chairpersons.

본 행위위원회는 각 회기가 시작될 때 대표들 중에서 한 명의 의장과 부의장 2인을 선출한다.

(여기서 chairman을 chairperson으로, vice-chair man은 vice-chairperson 개정함)

5. Recommendations of the Commission should be given due consideration by the National Commissions and other national bodies provided for in Article IV of this Convention.

본 위원회의 권고사항들은 이 정관 제4조에 규정 에 따라 각 국가의 위원회 또는 다른 국가 기구들에 의하여 충분히 고려되어야 한다.

Article VII - Executive Committee(집행위원)

1. There shall be an Executive Committee of the Commission consisting of 12 members and up to 5co-opted members.

본 위원회 12명의 집행위원과 최대 5명의 선임위원으로 구성된 집행위원회를 둘 수 있다.

2. Twelve members of the Executive Committee shall be elected by the Commission from among individuals nominated by Member Nations of the Commission upon the suggestion of their respective National Commissions or other national bodies provided for in Article IV of this Convention. Members of the Executive Committee shall be appointed in their

personal capacity because of their special competence, and shall serve for a period of four years. Members of the Executive Committee shall be eligible for re-election.

집행위원회 위원 12명은 이 정관 제4조에 규정된 각 국가위원회 또는 기타 국가 기구의 추천을 받고 회원국들에 의하여 지명된 개인 중에서 위원회에서 선출된다. 집행위원회의 위원은 특별한 역량으로 인한 개인 능력으로 임명되며 4년 임기를 봉사한다. 집행위원회 위원은 재선 될 수 있다.

3. The Executive Committee may, in order to ensure the co-operation of the necessary specialists, coopt one to five additional members under the same conditions as are provided for in paragraph 2 above. The term of office of the additional members shall expire with the term of the elected members.

집행위원회는 필요한 전문가의 협력을 확보하기 위하여 상기 제2항에 규정된 것과 동일한 조건하에 1명 내지 5명의 추가 위원을 선출할 수 있다. 추가된 집행위원의 임기는 선출된 위원의 임기와 같이 종료된다.

4. The Executive Committee shall, between sessions of the Commission, act on behalf of the Commission as its executive organ. The Executive Committee shall in particular make proposals to the Commission regarding the general orientation and the program of work of the Commission, study technical questions and implement the program as approved by the Commission.

집행위원회는 집행 기관으로서 총회가 열리지 않는 기간에 본 위원회를 대신하여 활동한다. 집행위원회는 특히 본 위원회의 일반적인 지향방향 및 작업 프로그램을 본 위원회에 제안하고, 기술 문제를 연구하고 본 위원회가 승인한대로 프로그램을 시행한다.

5. The Executive Committee shall elect from amongst its members a Chairperson and a Vice Chairperson.

집행위원회는 위원 중에서 의장(Chairperson)과 부의장(Vice-chairperson)을 선출한다.

6. Sessions of the Executive Committee may be convened as often as necessary by the Director General of the Organization in consultation with its Chairperson. The Committee shall meet in connection with each regular session of the Commission. It shall also meet at least once between tworegular sessions of the Commission.

집행위원회 회의는 FAO 사무총장이 본 위원회 의장(Chairperson)과 협의하여 필요한 만큼 자주 소집할 수 있다. 집행위원회는 각 정기 회의와 연계하여 회합한다. 집행위원회는 2회 정기회의 사이에 적어도 한 번은 회합한다.

7. The Executive Committee shall report to the Commission.

집행위원회는 위원회에 보고한다.

Article VIII - Secretary(간사, 서기)

A Secretary of the Commission shall be

appointed by the Director-General of the Organization from amongst the senior staff of the Organization and shall be responsible to the Director-General. The Secretary shall perform such duties as the work of the Commission may require.

본 위원회의 간사는 FAO의 수석직원(senior staff)들 중에서 FAO 사무총장이 임명하며, 사무총장의 감독을 받는다. 간사는 본 위원회가 요구하는 임무를 수행한다.

Article IX - Subsidiary Bodies(부속기구)

1. The Commission may, if necessary, establish sub-commissions, committees or working parties, subject to the availability of the necessary funds in the relevant chapter of the approved budget of the Organization. Sessions of such sub-commissions, committees or working parties shall be convened by the Director-General of the Organization in consultation with the Chairperson of such body.

본 위원회는 필요한 경우 FAO의 승인된 예산의 관련 항목 내에 필요한 기금의 가용성을 조건으로 소위원회(sub-commission), 위원회(committee) 또는 작업반(working party)을 설치할 수 있다. 그러한 부속소위원회, 위원회 또는 작업반의 회의는 그 기구의 의장(Chairperson)과 협의하여 FAO 사무총장이 소집한다.

2. Membership in subsidiary bodies shall be open to all Member Nations of the Commission, or shall consist of selected Member Nations of the Commission, or of

individuals appointed in their personal capacity, as determined by the Commission.

부속기구의 회원국은 위원회의 모든 회원국에게 개방되거나 위원회의 선출된 회원국 또는 위원회가 결정한 개인 능력으로 임명된 개인으로 구성된다.

Article X - Expenses(비용)

1. Expenses incurred by delegates of Member Nations of the Commission and of their alternates and advisers, when attending sessions of the Commission, or subsidiary bodies, as well as the expenses incurred by observers, shall be borne by the respective governments or organizations.

본 위원회의 회원국 대표들과 그들의 대리인 및 고문단, 옵서버가 위원회 혹은 부속기구의 회의에 참석할 때의 비용은 각 정부 또는 각 단체가 부담한다.

2. Expenses of all the members of the Executive Committee when attending sessions of the Executive Committee shall be borne by the countries of which they are nationals.

본 위원회 집행위원이 집행위원회에 참석할 때 집행위원회 위원 전원의 비용은 국적을 가진 각 위원의 해당 국가가 부담한다.

3. Expenses incurred by individuals invited in their personal capacity to attend sessions or participate in the work of the Commission or its subsidiary bodies shall be borne by such individuals except when they have been requested to perform a specific task on

behalf of the Commission or its subsidiary bodies.

개인적으로 회의에 참석하거나 위원회 또는 그 보조기구의 업무에 참여하도록 초청된 때 개인이 부담하는 비용은 위원회 또는 그 보조기구를 대표하여 특정 임무를 수행하도록 요청받은 경우를 제외하고는 개인이 부담한다.

4. The expenses of the Secretariat shall be borne by the Organization.

간사의 경비는 FAO가 부담한다.

5. When the Commission or Executive Committee hold sessions elsewhere than at the seat of the Commission, all additional expenses related to such sessions shall be borne by the host government. The expenses for publications relating to sessions of the Commission other than the reports of such sessions, of the Executive Committee and subsidiary bodies shall be borne by the host government.

본 위원회 또는 집행위원회가 소재지 이외의 곳에서 회의를 개최하는 경우, 그러한 회의와 관련된 모든 추가경비는 개최국 정부가 부담한다. 위원회의 회의와 관련된 보고서와 같은 간행물, 집행위원회 및 보조기구의 간행물 경비는 주최국 정부가 부담한다.

6. The Commission may accept voluntary contributions generally or in connection with specific projects or activities of the Commission. Such contributions shall be paid into a Trust Fund to be established by the

Organization. The acceptance of such voluntary contributions and the administration of the Trust Fund shall be in accordance with the Financial Regulations of the Organization.

본 위원회는 일반(통상)적으로 또는 위원회의 특정 과제나 활동과 관련하여 자발적인 기부를 받을 수 있다. 그러한 기부금은 FAO에서 개설한 신탁기금(Trust Fund)으로 지불되어야 한다. 그러한 자발적인 기부 및 신탁기금의 관리는 FAO의 재정 규칙에 따라야 한다.

Article XI - Rules of Procedure(의사진행 규칙)

The Commission may, by a majority of two-thirds of its membership, adopt and amend its own rules of procedures, which shall be consistent with the General Rules of the Organization. The Rules of the Commission and any amendment thereto shall come into force upon approval by the Director-General of the Organization, and as from the date of such approval.

본 위원회는 회원국의 3분의 2 이상의 다수결에 의하여 자체의 의사진행 규칙을 채택하고 개정할 수 있으며, 이 규칙은 FAO의 일반 규칙과 부합해야 한다. 위원회 규칙 및 이에 대한 개정안은 FAO 사무총장의 승인을 얻은 후, 그 승인일로부터 발효한다.

Article XII - Amendments(정관 개정)

1. This Convention may be amended by the Commission by a two-thirds majority of the membership of the Commission.

이 정관은 위원회의 3분의 2 이상의 다수결로 위원회에 의해 개정 될 수 있다.

2. Proposals for amendments may be made by any Member Nation of the Commission in a communication addressed to the Director-General of the Organization not later than 120 days before the session at which the proposal is to be considered. The Director-General shall immediately inform all Member Nations of the Commission of all proposals for amendment.

개정안에 대한 제안은 위원회의 어느 회원국이라도 제안서를 심의 할 회의의 120일 전까지 FAO 사무총장에게 통보함으로써 할 수 있다. FAO 사무총장은 즉시 모든 제안(수정안)을 모든 회원국에게 통보하여야 한다.

3. Amendments shall become effective only with the concurrence of the Conference of the Organization and as from the date of such concurrence. The Director-General of the Organization shall inform all Member Nations of the Commission, all Member Nations and Associate Members of the Organization and the Secretary-General of the United Nations of such amendments.

개정은 FAO 총회의 동의를 있는 경우에만 그리고 그러한 동의가 있는 날부터 효력을 발생한다. FAO 사무총장은 위원회의 모든 회원국, 준 회원국 및 국제 연합 사무총장에게 그러한 개정안을 통보한다.

4. Amendments involving new obligations for Member Nations of the Commission shall

come into force in respect of each Member Nation only upon acceptance by it. The instruments of acceptance of amendments involving new obligations shall be deposited with the Director-General of the Organization. The Director-General of the Organization shall inform all Member Nations of the Commission, all Member Nations and Associate Members of the Organization and the Secretary-General of the United Nations of such acceptance. The rights and obligations of any Member Nation of the Commission that has not accepted an amendment involving additional obligations shall continue to be governed by the provisions of the Convention in force prior to the amendment.

본 위원회의 회원국에 대한 새로운 의무사항들에 관련된 개정안은 그 개정안에 대한 각 국가들의 수락서가 FAO 사무총장에게 기탁 될 때에 효력을 발휘한다. FAO 사무총장은 그 위원회의 모든 회원국, FAO의 모든 회원국과 준 회원국 그리고 국제 연합 사무총장에게 그러한 수락 사실을 통보한다. 추가적인 의무사항들과 관련된 개정안을 수락하지 않은 위원회의 어떤 회원국의 권리와 의무는 개정 전에 발효된 정관 규정에 의해 계속 지배를 받는다.

Article XIII - Acceptance(수락)

1. Acceptance of this Convention by any Member Nation or Associate Member of the Organization shall be effected by the deposit of an instrument of acceptance with the Director-General of the Organization and shall take effect on receipt of such notification by the Director-General.

FAO의 회원국 또는 준회원국에 의한 이 정관의 수락은 FAO 사무총장에게 수락서를 기탁함으로써 발효되고, 사무총장이 그러한 통고를 접수하면 효력을 발생한다.

2. Acceptance of this Convention by Non-Member Nations of the Organization shall become effective on the date on which the Commission approves the application for membership in conformity with the provisions of Article II of this Convention.

FAO의 비회원국에 의한 이 정관의 수락은 위원회가 이 정관 제2조의 규정에 따라 가입신청을 승인한 날부터 효력을 발생한다.

3. The Director-General of the Organization shall inform all Member Nations of the Commission, all Member Nations and Associate Members of the Organization and the Secretary-General of the United Nations of all acceptances that have become effective.

FAO 사무총장은 본 위원회 모든 회원국과 FAO 회원국, 준 회원국 및 국제 연합 사무총장에게 효력을 발생한 모든 수락사항들을 통보해야 한다.

4. Acceptance of this Convention may be made subject to reservations which shall become operative only upon unanimous concurrence by the Member Nations of the Commission. The Director-General of the Organization shall notify forthwith all Member Nations of the Commission of any reservations. Members of the Commission not

having replied within three months from the date of the notification shall be deemed to have accepted the reservation.

이 정관의 수락은 유보될 수 있으며, 이러한 유보는 본 위원회의 회원국이 만장일치로 동의 한 경우에만 효력을 발생한다. FAO 사무총장은 위원회의 모든 회원국에 어떠한 유보사항도 즉시 통보한다. 통보 일로부터 3개월 이내에 회신하지 않은 위원회의 회원국은 유보를 수락 한 것으로 본다.

Article XIV - Territorial Application(적용 영토)

Member Nations of the Commission shall, when accepting this Convention, state explicitly to which territories their participation shall extend. In the absence of such a declaration, participation shall be deemed to apply to all the territories for the international relations of which the Member Nation of the Commission is responsible. Subject to the provisions of Article XVI, paragraph 2 below, the scope of the territorial application may be modified by a subsequent declaration.

본 위원회의 회원국들은 이 정관을 수락 할 때 그 국가의 참여가 미치는 영토를 명시해야한다. 그러한 선언이 없는 경우, 위원회의 회원국이 책임지는 국제관계에 대한 모든 영토의 참여로 간주된다. 아래 정관 제16조 제2항의 규정에 따라, 영토 적용범위는 후속 선언에 의해 변경 될 수 있다.

Article XV - Interpretation and Settlement of Disputes(분쟁의 해석 및 해결)

Any dispute regarding the interpretation or application of this Convention, if not settled

by the Commission, shall be referred to a committee composed of one member appointed by each of the parties to the dispute, and in addition an independent chairperson chosen by the members of the committee. There commendations of such a committee, while not binding in character, shall become the basis for renewed consideration by the parties concerned of the matter out of which the disagreement arose. If as the result of this procedure the dispute is not settled, it shall be referred to the International Court of Justice in accordance with the Statute of the Court, unless the parties to the dispute agree to another method of settlement.

이 정관의 해석 또는 적용에 관한 어떠한 분쟁도 만약 그 위원회가 해결하지 못하면 분쟁 당사자들 각각이 지명한 1명씩의 위원으로 위원회가 구성되고 그 위원들에 의하여 선정된 한 독립적인 의장 (Chairperson)으로 구성되는 위원회에 회부된다. 그러한 위원회의 권고는 문서로서 구속력을 가지지는 않지만, 의견의 불일치가 발생한 문제에 대한 관계 당사자의 재검토의 기초가 된다. 이 절차의 결과로 분쟁이 해결되지 않는 경우, 분쟁 당사국들이 다른 해결 방법에 합의하지 않는 한 분쟁은 재판소 법령에 따라 국제 사법 재판소에 회부되어야 한다.

Article XVI - Withdrawal(탈퇴)

1. Any Member Nation of the Commission may give notice of withdrawal from the Commission at anytime after the expiry of one year from the date of its acceptance of this Convention. Such notice of withdrawal shall take effect six months after the date of

its receipt by the Director-General of the Organization, who shall inform all Member Nations of the Commission, all Member Nations and Associate Members of the Organization and the Secretary-General of the United Nations of such receipt.

위원회의 어떤 회원국이 정관의 수락 일부터 1년 이 경과 한 후에 언제든지 위원회에 탈퇴 통고를 할 수 있다. 그러한 탈퇴 통보는 FAO 사무총장이 수령한 날로부터 6개월 후에 발효되며, FAO 사무총장은 위원회의 모든 회원국, 준 회원국 및 UN 사무총장에게 통보한다.

2. A Member Nation of the Commission that is responsible for the international relations of more than one territory shall, giving notice of its own withdrawal from the Commission, state to which territory or territories the withdrawal is to apply. In the absence of such a declaration, the withdrawal shall be deemed to apply to all the territories for the international relations of which the Member Nation of the Commission is responsible. A Member Nation of the Commission may give notice of withdrawal with respect to one or more of the territories for the international relations of which it is responsible. Any Member Nation of the Commission that gives notice of withdrawal from the Organization shall be deemed to have simultaneously withdrawn from the Commission, and this withdrawal shall be deemed to apply to all the territories for the international relations of which the Nation concerned is responsible,

with the exception of Associate Members.

둘 이상의 영토의 국제관계를 담당하는 한 회원국은 본 위원회 탈퇴를 통보할 때, 어느 지역·영토에 탈퇴가 적용되는지를 명시해야한다. 그러한 진술이 없는 경우, 탈퇴를 통보할 때, 위원회의 회원국이 책임지고 있는 국제관계에 대한 모든 영토에 적용되는 것으로 간주된다. 위원회 회원국은 자신이 책임지고 있는 국제관계를 위해 하나 또는 그 이상의 영토에 대한 탈퇴를 통고를 할 수 있다. 준회원국은 예외로 하고 FAO의 탈퇴 통보를 하는 위원회 회원국은 위원회도 동시에 탈퇴된 것으로 간주되며, 이 탈퇴는 당해 국가가 책임지고 있는 국제관계를 위하여 모든 영토에 적용되는 것으로 본다.

Article XVII – Termination(해산)

This Convention shall be considered terminated if and when the number of Member Nations of the Commission falls below 6 unless the remaining Member Nations of the Commission unanimously decide otherwise, subject to the approval of the Conference of the Organization. The Director-General of the Organization shall inform all Member Nations of the Commission, all Member Nations and Associate Members of the Organization and the Secretary-General of the United Nations of such termination.

이 정관은 위원회의 회원국 수가 6개국 이하로 떨어지는 경우, 나머지 회원국이 만장일치로 그러지 않기로 결정하지 않는 한 FAO의 총회의 승인에 따라 해산될 수 있다. FAO 사무총장은 위원회의 모든 회원국, FAO의 모든 회원국, 준 회원국 및 국제 연합 사무총장에게 그러한 해산을 통보한다.

Article XVIII – Entry into force(효력발생)

1. This Convention shall enter into force as soon as twelve Member Nations or Associate Members of the Organization have become parties to it by the deposit of an instrument of acceptance in accordance with the provisions of Article XIII, paragraph 1 of this Convention.

이 정관은 제13조 제1항의 규정에 따라 12개 회원국 또는 FAO의 준 회원국이 동의서를 기탁함으로써 당사국이 되는 즉시 효력을 발생한다.

2. With respect to such Nations as are already Members of the Commission and who become parties to the present Convention, the provisions of this Convention shall replace the provisions of the Statutes of the International Poplar Commission adopted at the Second Session of the Commission held from 20 to 28 April 1948 in Italy.

이미 위원회의 회원국이며 이 정관의 당사자가 된 국가와 관련하여, 이 정관 규정은 1948년 4월 20일~28일 이태리에서 개최된 제2차 총회에서 채택된 국제포플러위원회 정관의 규정들을 대체할 것이다.

Article XIX – Authentic Languages(공식 언어)

The English, French and Spanish texts of this Convention shall be equally authentic.

이 협약의 영어, 불어 및 스페인어 본은 동등한 정본이다.

사단법인 한국포플러·속성수위원회 정관

- 가. 제정 : 1972년 07월 29일
- 나. 개정 : 1999년 04월 24일
- 다. 개정 : 2001년 02월 28일
- 라. 개정 : 2006년 02월 28일
- 마. 개정 : 2012년 07월 26일
- 바. 개정 : 2020년 11월 25일

제1장 총 칙

제1조(명칭) 본회는 사단법인 한국포플러·속성수위원회(Korea National Commission on Poplars and Other Fast-Growing Trees)라 칭한다.

제2조(목적) 본회는 국제식량농업기구(FAO) 국제포플러·속성수위원회에 우리나라를 대표하여 가입하고 그 연락업무를 담당하는 동시에,

1. 국내의 포플러, 버드나무, 백합나무, 아카시아, 오리나무 등 속성수의 증식과 이용 등에 관한 기본적 문제를 연구 검토하여 그 증식재배 관리 및 기술훈련을 담당함으로써 그 정상적인 발전에 기여함과,
2. 속성수와 관련된 해외 조림 기술자문(컨설팅)을 목적으로 한다.

제3조(사업) 본회는 그 목적을 달성하기 위하여 다음의 사업을 한다.

1. 국제포플러·속성수위원회에 가입하고, 우리나라의 대표를 파견하여 기술과 의견 및 상호자료·재료의 교환
2. 포플러류와 백합나무 등 속성수의 증식 및 이용 등에 관한 기본적 문제를 연구 검토하여 기술지도 보급과 기술훈련의 실시
3. 포플러류와 백합나무 등 속성수의 식재와 이용에 따른 과학적, 기술적, 사회적, 경제적 사항 등을 연구하여 당국의 임정시책에 협조 및 건의
4. 포플러류와 백합나무 등 속성수의 재배와 이용에 관한 강연회, 연구발표회 및 좌담회 등의 개최, 연구시험 및 조사 등의 소개와 인쇄물의 간행 및 보급

5. 연구자, 생산자 및 이용자 간의 의견과 연구자료 교환
6. 속성수 및 해외 조림수종과 관련된 기술지원 및 자문
7. 포플러류와 백합나무 등 속성수의 재배와 이용에 관한 연구 또는 사업 면에서 현저한 공로가 있는 자에 대한 포상
8. 기타 본회 목적 달성에 필요한 사업 및 부대사업의 일체

제4조(사무소의 소재지) 본회의 사무소는 서울특별시 혹은 경기도에 둔다.

제5조(법인체의 공고) 본회의 공고는 서울특별시 또는 경기도 내에서 발간되는 일간신문에 게재한다.

제6조(정관의 개정) 본회의 정관개정은 이사회의 제청으로 총회에서 의결한다.

제2장 회 원

제7조(회원의 자격) 본회의 회원은 포플러류와 백합나무 등 속성수 등에 관한 연구, 재배, 생산, 이용, 행정 등에 관련되는 사업에 종사하였거나 또는 종사하고 있는 자로서 본회의 취지에 찬동하는 자를 이사회에서 인정한 자로 한다.

제8조(회원가입 및 탈퇴) 본회 회원은 정식으로 등록해야 한다. 만일에 본회에서 탈퇴하고자 할 때에는 사유서를 본회에 제출하고 임의로 탈퇴할 수 있다. 다만, 납부된 회비와 기부금 및 찬조금은 반환하지 않는다.

제9조(회원자격상실) 본회의 회원으로서 다음의 각호1에 해당할 때에는 회원의 자격을 상실한다.

1. 사망(법인인 경우에는 해산)하였을 때
 2. 본인의 신청에 의하여 탈퇴하였을 때
 3. 이사회의 의결에 의하여 제명하였을 때
- 제10조(회원의 제명) 본회의 회원으로서 다음의 각 호1에 해당할 때에는 이사회의 의결에 의하여 제명한다.
1. 본회의 명예를 훼손하였을 때
 2. 제12조의 회원의 의무를 준수하지 않을 때
- 제11조(회원의 권리) 본회의 회원은 본회에 대하여 다음의 권리가 있다.
1. 임원선거권 및 피선거권
 2. 총회에 출석하여 발언할 권리
 3. 본회의 업무 및 재산에 관한 제반서류를 열람할 권리
- 제12조(회원의 의무) 본회의 회원은 본회에 대하여 다음의 의무가 있다.
1. 정관 또는 총회에서 의결된 사항을 준수할 의무
 2. 회비를 납부할 의무

제3장 임 원

- 제13조(임원의 종류의 수) 본회에 다음의 임원을 둔다.
1. 고 문 : 약간 명
 2. 회 장 : 1명(이사로 한다.)
 3. 부 회 장 : 약간 명(이사로 한다.)
 4. 이 사 : 15명(회장, 부회장, 상무이사 포함) 이내
 5. 상무이사 : 이사 중에서 1명
 6. 감 사 : 2명

제14조(임원의 선임) 본회의 임원은 총회에서 선임한다. 이 경우 선임된 회장은 산림청장에게 보고하여야 한다.

제15조(임원의 직무)

- ① 회장은 본회를 대표하고, 회무를 통괄하며 총회 및 이사회의 의장이 된다.
- ② 부회장은 회장을 보좌하며 회장이 유고시에는 그 직무를 대행한다.
- ③ 이사는 회장 및 부회장과 같이 이사회를 조직하여 본회의 중요사항을 의결한다.

- ④ 상무이사는 회장·부회장의 명에 의하여 회무를 집행하며 회장·부회장 유고시에는 그 직무를 대행한다.
- ⑤ 감사는 본회의 사무를 감사하여 총회에 보고하며 부정사실이 발견되었을 때에는 이를 총회에 보고하여야 한다. 다만, 감사는 이사회에 출석하여 의견을 진술할 수 있다.

제16조(임원의 임기)

- ① 본회의 임원의 임기는 2년으로 하고, 연임할 수 있으며 임기만료가 되어도 후임자의 취임 시까지 그 직무를 집행한다.
- ② 임원의 결원이 있을 때에는 이사회에서 호선하여 보충하되 임원의 임기는 전임자의 잔임 기간으로 한다.

제17조(임원의 보수) 본회의 임원은 명예직으로 한다. 다만, 이사회의 의결에 의하여 실비의 보수(수당, 상여금 등)를 지급할 수 있다.

제18조(임원의 보선) 본회의 임원 결원이 있을 때에는 다음 경우에 임시총회를 개최하고 보결 선거를 한다.

1. 회장의 결원
2. 이사의 현원 3인 미만(회장, 부회장, 상무이사 포함)
3. 감사의 전원결원

제4장 회 의

제19조(회의)

- ① 본회의 회의는 총회와 이사회의 2가지로 한다.
- ② 총회는 정기총회와 임시총회의 2가지로 하고 정기총회는 매년 2월 이전에 소집하며 임시총회는 회장이 필요하다고 인정할 때 또는 이사회의 의결에 의하여 소집한다.
- ③ 이사회는 회장, 부회장, 이사(상무이사 포함)로 구성하고 회장이 필요하다고 인정할 때 수시로 이를 소집할 수 있다.

제20조(회의의 소집절차) 회장이 회의를 소집코자 할 때에는 10일전에 회의의 목적사항과 일시 및 장소 등을 서면으로 회의구성 회원에게 통지하여야 한다.

제21조(회의의 성립) 회의는 재적인원의 과반수이상

의 출석으로 성립이 된다.

제22조(회의의 의결)

- ① 총회 및 이사회는 의결은 출석인원의 과반수로
서 의결하고 가부동수일 때에는 의장의 결정하
는 바에 의한다.
- ② 정관개정은 재적회원의 3분의2이상의 찬성으로
의결 한다.

제23조(총회의 대리권)

- ① 회원은 다른 회원을 대리인으로 하여 총회의
의결을 행사할 수 있다.
- ② 전항의 경우에는 이를 출석으로 간주한다.
- ③ 제1항의 경우에는 대리권을 증명하는 위임장을
회의개시 전에 본회에 제출하여야 한다.

제24조(총회의 부의사항) 총회는 다음사항을 의결한
다.

1. 정관의 개정 다만, 정관개정은 이사회의 제청
에 의한다.
2. 세입세출예산의 심의 및 결산의 승인
3. 사업계획 및 사업보고의 승인
4. 경비부담에 관한 사항
5. 임원선출
6. 청산에 관한 사항
7. 이사회의 의결에 의하여 총회에 부의된 사항
8. 기타 중요한 사항

제25조(이사회의 부의사항) 이사회는 다음 사항을
의결한다.

1. 정관개정의 제청
2. 총회에 부의할 사항
3. 총회에서 위임받은 사항
4. 본회운영에 관한 사항
5. 회무 집행 상 긴급을 요하는 사항
6. 회원의 자격심의 및 제명의 의결
7. 임원의 보수(수당 및 상여금)의 결정
8. 경비예산에 관한 사항
9. 자산관리 및 차입에 관한 사항
10. 기타 중요한 사항

제26조(회의록 작성) 총회 및 이사회의 각급 회의록
은 회장이 작성하되 출석이사 2인 이상이 서명
날인하여야 한다.

제27조(산림청장의 보고사항) 제25조1-2항의 의결사
항에 대하여서는 산림청장에게 보고해야 한다.

제5장 직 원

제28조(직원의 구성) 본회에 다음의 직원을 둘 수
있다.

1. 사무계 : 약간 명
2. 기술계 : 약간 명
3. 고 원 : 약간 명

제29조(직원의 임면, 복무 및 급여) 직원은 회장이
임면하고 상사의 명을 받아 회무에 종사한다. 다
만, 직원의 복무와 급여 기타에 관한 사항은 이
사회에서 결정한다.

제6장 자산 및 회계

제30조(사업 년도) 본회의 사업 년도는 매년 1월 1
일부터 동년 12월 31일까지로 한다.

제31조(경비 및 자산) 본회의 경비는 다음 자산의
수입으로 충당하고 다음의 자산은 이를 기본자산
으로 한다.

1. 회원의 회비
2. 찬조금
3. 기부금
4. 업무수입
5. 연구비 및 사업비 수주 시 관리비(전체 사업비
의 10%를 관리비로 공제)
6. 기타 이사회에서 기본자산으로 편입하기로 의결
된 자산

제32조(사업계획 및 예산편성) 회장은 사업 년도 초
에 사업계획서를 작성하고 수지예산을 편성하여
이사회의 의결을 거쳐 총회의 승인을 받아야 한
다.

제33조(사업보고 및 결산서의 작성) 회장은 매년도
말에 다음의 서류를 작성하여 감사를 받은 후 정
기총회에 제출하여 승인을 받아야 한다.

1. 사업보고서
2. 재산목록
3. 수지결산서

제34조(감사) 감사는 전조의 서류를 감사하고 지체
없이 의견서를 첨부하여 회장에게 제출하여야 한
다.

제7장 설립과 해산

부 칙

제35조(설립) 본회의 설립은 사단법인 한국포플러위원회 설립 발기인회가 정관을 작성하여 창립총회의 승인의결로써 설립되며 산림청장의 설립허가를 얻어 관할 법원에登記하고 이를 공고하여야 한다.

제36조(해산) 본회의 해산은 다음 경우에 한한다.

1. 산림청장의 해산명령이 있을 때
2. 법인의 목적달성이 불가능할 때
3. 회원 4분의 3이상이 해산을 의결하였을 때

제37조(청산)

- ① 본회가 해산하였을 때에는 임원전원이 청산인이 되며 청산보고서는 산림청장에게 해산신고를 하여야 한다.
- ② 청산잔여 재산을 본회의 목적과 유사한 단체에 기증하여야 한다.

제1조 이 정관은 1971년 7월 29일 제정 시행하고 1999년 4월 24일 개정 시행한다.

제2조 이 정관 제37조를 청장규제 완화조치로 2001년 2월 28일 개정 시행한다.

제3조 이 정관 제14조 및 제27조를 청장규제 완화조치로 승인에서 보고사항으로 2006년 2월 28일 개정 시행한다.

(社團法人 韓國포플러委員會 許可公文)

산 립 청

임정 1151~1770호

71. 7. 29

수신 : 사단법인 한국포플러위원회

신청자 현 신 규(玄信圭)

제목 : 사단법인 설립인가

1. 귀하가 1971년 7월 7일자로 신청한 사단법인 설립에 대하여는 민법 제32조의 규정에 의거 별안과 같이 인가하니 입엽시책에 적극 협조하여 주시기 바라며,
2. 위의 정관 제14조 규정에 의거 “현신규”의 회장 취임을 승인하는 동시 별첨한 정관을 승인하니 업무에 착오 없도록 하여 주시기 바랍니다.

첨부 : 1) 사단법인 설립인가서 1부.

2) 정관 1부 끝.

산 립 청 장

한국포플러·속성수위원회 연혁

1960. 2. 14	韓國포플러協會 創立
1960~1962,	1968 ~ 1969, 元容奭 會長
1961. 6. 29	社團法人 韓國포플러協會 農林部 許可(농산제1258호)
1962~1967,	1973 ~ 1979 全澤瑠 會長
1970~1972	玄信圭 會長(초대, 한국포플러위원회)
1971. 7. 29	社團法人 韓國포플러委員會 山林廳認可(임정제1152-1770호) FAO國際포플러委員會 加入申請(第96次 國務會議 議決)
1973. 1. 16	FAO國際포플러委員會 加入承認(條約469號)
1973. 2.	全澤瑠 會長(2 ~ 5대)
1975. 12. 1	FAO國際포플러委員會 第15次 總會에서 社團法人 韓國포플러委員會 玄信圭 박사 執行委員으로 被選(1975 ~ 1980)
1980 8. 5	元容奭 會長(5 ~ 8대)
1980. 11. 4	第16次 總會에서 玄信圭 박사 執行委員으로 被選(1980 ~ 1984)
1984. 10. 1	第17次 總會에서 玄信圭 박사 執行委員으로 被選(1980 ~ 1984)
1987~2010	沈鍾燮 會長(8~20대)
1988. 8. 5	FAO國際포플러委員會 第18次 總會에서 社團法人 韓國포플러委員會 沈鍾燮 會長 執行委員으로 被選(1988 ~ 1992)
1992. 9. 22	FAO國際포플러委員會 第19次 總會에서 社團法人 韓國포플러委員會 沈鍾燮 會長 執行委員으로 被選(1993 ~ 1996)
1996. 10. 2	國際포플러委員會 第20次 總會에서 本會 盧義來理事를 執行委員으로 被選(1997~2000), 2000. 9. 23(2001-2004)
2004. 11. 28	FAO國際포플러委員會 第22次 定期總會에서 社團法人 韓國포플러委員會 具永本 理事를 執行委員으로 被選(2004 ~ 2008)
2008. 10. 25	FAO國際포플러委員會 第23次 定期總會에서 社團法人 韓國포플러委員會 具永本 理事를 執行委員으로 被選(2008 ~ 2011)
2011~2017	盧義來 會長(21~24대)
2018~2019. 02	朴光緒 會長(24대)
2019. 03~현재	具永本 會長(25대~)

국제포플러·속성수위원회 활동실적

1. 委員會 目的

- 포플러類(버드나무 包含) 栽培의 科學的, 技術的, 經濟的, 社會的인 面을 研究하여 世界 各國의 速成用材資源 造成 支援
- 會員國間의 포플러新品種에 관한 情報와 資料의 交換
- 共同研究計劃設定
- FAO에 대한 建議 및 各國家 포플러委員會에 대한 助言 및 諮問
- 每 4年마다 總會와 研究發表會를 開催하며, 各國의 포플러育種, 栽培技術 等を 見學하여, 포플러의 育種, 栽培技術의 向上과 國際親善을 圖謀

2. 現 況

- 1947年 프랑스에서 世界的인 木材資源枯渴에 對備하여 速成樹인 포플러 增殖運動으로 結成
- 現在 委員國(38個國)

아르헨티나	이란	폴투갈	스웨덴	오스트리아	이라크
루마니아	크로아티아	벨지움	아일랜드	스페인	불가리아
이태리	스위스	캐나다	일 본	씨리아	중 국
한 국	튀니지아	이집트	레바논	터 키	프랑스
모로코	영 국	서 독	화 란	미 국	헝가리
뉴질랜드	유 고	인 도	파키스탄	멕시코	핀란드
칠 레	우즈베키스탄(2008신규가입)				

3. 우리나라 代表 參席

- 1975. 12. 1~6
第15次 國際포플러委員會 總會(이태리 로마)에서 FAO 주재 강인희 농무관이 우리 나라 대표로 참석
- 1980. 11.4~12
第16次 國際포플러委員會 總會(터키 이즈미르), 본 委員會 현신규 박사 참석
- 1984. 10. 1~11
第17次 國際포플러委員會 總會(캐나다 오타와), 본 委員會 현신규 박사 참석
- 1988. 8. 5
第18次 國際포플러委員會 總會(中國 北京) 參席者 9名, 委員會 沈鍾燮 會長 等 6名, 政府側 山林廳次長 等 3名
- 1989. 9. 26 ~ 10. 9
제1차 국제포플러위원회 심포지움에 구영본 박사 참석
- 1991. 3. 19~23

- Argentinian의 首都 Buenos Aires에서 第36次 國際포플러委員會(IPC) 執行委員會議에 沈鍾燮 會長 參席
- 1992. 9. 22~10. 3
Spain Zaragoza에서 第19次 國際포플러委員會 總會에 沈鍾燮 會長, 盧義來 理事 參席
- 1994. 10. 2~10. 9
터키 이스탄불에서 第37次 I.P.C. 執行委員會에 沈鍾燮 會長, 盧義來 理事 參席
- 1996. 10. 2~10. 5
헝가리 부다페스트 第20次 I.P.C. 定期總會에 沈鍾燮 會長, 盧義來 理事 參席
- 1997. 10. 17
터키 안탈라 第50周年 國際포플러委員會 記念行事 및 第11次 世界 林業大會에 盧義來 理事 參席
- 1999. 9. 11 ~ 19(9일간)
제2차 국제포플러위원회 심포지움에 구영본 박사 논문발표
- 2000. 9. 23~10. 2(10일간)
美國(Portland, Oregon) 第21次I.P.C.定期總會에 沈鍾燮 會長, 具永本 박사 參席
- 2002. 8. 24~31(8일간)
제3차 국제포플러위원회 심포지움에 구영본 이사 논문발표(스웨덴 읍살라)
- 2003. 9. 21~28(8일간)
캐나다 퀘벡시 컨벤션 센타에서 제12차 世界山林大會에 학계에서 심중섭회장 참석
- 2004. 11. 28~12. 2(5일간)
칠레 산티아고(Chile Santiago) 제22차 I.P.C 정기총회에 구영본이사 참석
- 2006. 6. 5~9(5일간)
중국 난징, 제4차 국제포플러심포지움에 구영본 이사 논문 발표 및 현지견학
- 2008. 10. 25~31(5일간)
중국 북경, 제23차 국제포플러위원회 정기총회에 구영본이사, 여진기박사 참석
- 2010. 9. 20~9. 26(7) 이태리 , 제5차 국제포플러심포지움 및 집행위원회 참석, 구영본 이사 , 여진기 박사 참석
- 2012. 10. 25~11.1(8일간) 인도 데라둔(Dehradun, India), 제24차 국제포플러위원회 정기총회에 노의 래회장, 이성규회원, 신한나박사 참석
- 2016. 9. 12~9. 16(5일간) 독일 베르린(Berlin, Germany), 제25차 국제포플러위원회 정기총회 노의래 회장, 강준원박사 참석
- 2019. 2. 6IPC 정관개정 특별 회의(이태리 로마 FAO 본부, 구영본, 이위영 박사참석)
 - 참가국 : 한국 등 28개국에서 60~70명 참석
 - 28개국 중 26개국 찬성으로 정관개정안에 대한 투표결과를 통과되었음을 선포

한국포플러·속성수위원회 주요업무실적

1. 刊行物

- 韓國포플러委員會 創立22周年史(1984)
- 各種 調査研究 및 用役事業報告書(1988 ~ 2007)
- 나무와 숲과 삶 發刊(1997)
- 포플러會誌 1 ~ 26號(年報) 發刊(1974 ~ 2009)
- 백합나무 리플렛(경제적으로도 좋은 저탄소 녹색성자시대 백합나무를 많이 심자) 發刊(2009. 3)
- 한국포플러위원회 創立50周年史(2010)
- 포플러會誌 27~28號(年報) 發刊(2012~2014)
- 포플러會誌 29號(年報) 發刊(2015~2016)
- 포플러會誌 30號(年報) 發刊(2017~2018)
- 포플러會誌 31號(年報) 發刊(2019~2020)

2. 研究事業

- 양황철나무 材質에 關한 研究(1988)
姜善求, 李起泳, 朴相珍, 趙在明, 沈鍾燮
- 形態의 特性과 同位酵素分析에 依한 新品種 포플러類의 樹種 및 克隆識別(1988)
盧義來, 鄭慶鎬, 沈鍾燮
- 우리나라 사시나무의 遺傳子保護 및 無性大量增殖에 關한 研究(1989)
盧義來, 具永本, 李成圭, 沈相榮, 沈鍾燮
- 우리나라 사시나무의 수형변이(1995)
노의래, 이성규, 심종섭
- 난지도 폐기물 매립지의 포플러 생장 및 오염물질흡수 가능성(1996)
구영본, 이성규, 김찬기, 변광옥, 우수영
- 포플러를 이용한 쓰레기 매립지의 녹화 및 침출수처리(1997)
구영본, 노의래, 우수영, 이성규, 변병채
- 속성수를 이용한 쓰레기 매립지 침출수 및 오염토양의 정화(1998)
구영본, 김인식, 여진기, 이상현, 주창한
- 사시나무 선발 클론의 인공교배 차대묘 생장특성 구명연구(1999)
구영본, 김인식, 여진기
- 미류나무절 교잡종 포플러 삼목묘의 생장특성(2000)
구영본, 김인식, 여진기, 이재천
- 쓰레기매립지에서 포플러류의 생육특성(2001)
구영본, 여진기, 여인선, 탁우식, 권오웅
- 양버들 및 당버들 우량개체 선발(2016),
노의래, 이성규
- 산지 사시나무의 생장특성 분석 및 선발(2018), 구영본, 노은운
- 사시나무 우량개체 및 우수 클론 선발(2019), 구영본, 노은운, 이성규
- 백합나무 조기선발 기준 설정(2011)
노의래, 이성규

- 국내 자생 포플러류 우량 후보목 선발 및 증식(2012)
노의래, 이성규
- 황철나무류 우량개체의 선발 및 도입을 통한 육종자원 확보(2013)
노의래, 이정주, 김문규
- 황철나무류 우량개체 추가선발 및 외국 내건·내염성 포플러 수집(2014)
노의래, 이성규
- 황철나무류 교배 및 신품종육성(2015)
노의래, 이성규
- 버드나무류 신품종 육성을 위한 선발 및 클론증식(2016), 노의래, 이성규
- 속성수 개량보급 등과 관련된 향산 연구 자료의 사료(史料)화 용역(2019),
구영본, 현정호, 최완용, 노은운
- 사시나무 클론 보존원 조성을 위한 선발개체 증식재료 채취(2020),
구영본, 노은운, 장경환

3. 山林廳 用役事業

- 포플러材 利用構造 實態調查研究(1990)
金甲成(邊炳彩)
- 木割箸 品質 및 規格調查研究(1991)
朴相珍, 孫斗植(李元熙, 邊炳彩)
- 포플러類의 生産構造에 關한 研究(1992)
孫斗植, 黃在禹(崔章玉, 邊炳彩)
- 國內 및 國外的 포플러造林과 利用實態調查研究(1993)
孫斗植, 徐在德(邊炳彩)
- 포플러類의 環境林 造成과 管理方案에 關한 研究(1994)
玄正悟, 李敦求(金萬祚, 邊炳彩)
- 포플러類 造林可能適地調查 및 展示林造成(2002)
- 土壤汚染地 포플러展示林 造成 및 浸出水 低減分析(2003~2006)
孫斗植, 許泰鐵, 邊炳彩
- 쓰레기 埋立地 등 速成樹類 造林擴大政策開發(2007~2008)
孫斗植, 許泰鐵, 邊炳彩

4. 財産還收

- 1次 88. 10. 19~91. 3. 27 堂亭洞 102-2외 2필지 土地所有權
移轉登記抹消請求訴訟 勝訴還收(漢江開發水沒地域 政府補償金)
- 2次 88. 11. 1~92. 9. 7 堂亭洞 19외 1 필지 不當利得金 請求訴訟 勝訴 回收

5. 포플러 심포지움開催(포플러 造林現況과 展望)

- 日 時 : 93. 2. 9 14:00~16:00
- 場 所 : 林業研究院 大會議室
- 開 催 : 韓國포플러委員會

• 課題發表

- 1) 포플러類의 生産構造에 關한 研究
慶北大 農大 林學科 教授 孫斗植
- 2) 第19次 F.A.O., I.P.C. 스페인總會 參加報告
林木育種研究所 林業研究官 盧義來
- 3) 木材資源으로서의 포플러
林業研究院 林業經濟科長 李鎮珪

6. 速成樹(포플러, 오동나무, 아까시나무) 再評價討論會(심포지엄) 開催

- 日 時 : 96. 7. 11(木) 14:00~18:00
- 場 所 : 慶北大學校 中央會議室
- 開 催 : 社團法人 韓國포플러委員會
- 後 援 : 山林廳, 韓國日報
- 主 題 : 速成樹 再評價

수 종	좌 장	주제 발표자	지정 토론자
포 플 러	손 두 식	구 영 본	이경제, 주린원
오 동 나 무	이 창 근	이 정 석	김외정, 여운홍
아 까 시 나 무	김 종 원	박 용 구	안원영, 김은식

7. 第4回 서울 環境賞(환경보존부분) 獎勵賞 受賞

- 日 時 : 2000. 6. 2(金) 10:00~12:00
- 場 所 : 世宗文化會館 小劇場
- 主 催(수여자) : 고 건 서울特別市長, 山林廳長 推薦
- 수상자(대상) : 한국포플러위원회
- 施 賞 : ① 賞牌 ② 賞金 2百萬원
- 功績內容 : 서울特別市 마포구 상암동 소재 난지도 쓰레기 매립지(平和公園 또는 밀레니엄公園)에 포플러 造林을 하여 環境林 造成

8. 韓國포플러委員會에서 功勞牌 授與

- 日 時 : 2003. 9. 16(火) 11:00
- 場 所 : 韓國포플러委員會 事務室
- 수여자 : 한국포플러위원회 회장(심종섭)
- 受賞者 : 國立樹木園長 尹 英 均
- 參席者 : 本委員會 任員, 韓國山林科學技術團體聯合會 任員
- 功績內容 : 山林廳 山林資源課長 在職時 速成樹 포플러 및 백합나무 造林增殖에 크게 寄與

사단법인 한국포플러·속성수위원회 2019-2020년도 연보

년 월 일	내 용
2019. 2. 24	<ul style="list-style-type: none"> • 2019년도 정기총회 안전 : 2018년도 사업 및 수지결산 보고 2019년도 사업계획 및 예산안 기타사항 • 임원개선 재임기간 : 2019. 2. 28 - 2021. 2. 27(2년간) 제26대 회장 : 박광서(퇴임) 제27대 회장 : 구영본(취임) 감 사 : 우수영(신임), 정은주(신임) 장 소 : 경기도 수원시 권선구 온정로39(오목천동) 한국포플러위원회 사무실
3. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 임원회의 개최 제25대 임원진 개선(2019.2.28.자) 회장 : 구영본, 부회장: 김태수, 강호덕(신규), 강규석(신규) 이사 : 장경환, 권오웅(신규), 김경환(신규), 노은운, 이성규, 여진기, 최명석(신규), 한상억(신규), 황석인(신규) 감사 : 우수영(신규), 정은주(신규) 재임기간 : 2019. 2. 28 - 2021. 2. 27(2년)
4. 05	<ul style="list-style-type: none"> • 식목행사 산림자원육성부 관내 양평시험림 : 노의래회장 등 임·회원 참가
4. 11	<ul style="list-style-type: none"> • 임원간담회 • 법인등기 : 2019. 3. 21(등기완료) 등기이사 : 구영본, 강규석, 장경환 기타사항
4. 15	<ul style="list-style-type: none"> • 사업장 대표자권자 명의 변경 신고(수원세무서) 대표권자 : 구영본 대표권자 명의 변경 신고 : 2019. 4. 4
10. 30	<ul style="list-style-type: none"> • 2019년도 위탁연구과제 최종보고 제목 : 사시나무 우량개체 및 우수 클론 선발
12. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 임시 임원회의 개최 안전 : 2019년도 사업 및 결산 심의 2020년도 사업계획

년 월 일	내 용
2020. 2. 20	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년도 정기총회 안 건 : 2019년도 사업보고 및 수지결산 2020년도 사업계획 및 예산안 기타 사항 장 소 : 코로나19로 인한 서면회의
2. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 임원회의 <ul style="list-style-type: none"> - 한국포플러위원회 명칭 변경 및 정관 개정 . 명칭변경과 관련된 사항(목적, 사업) . 연구 및 사업 관리비 공제(10%) - 포플러지 31호 발간 추진 - 유관기관 업무협의 추진(산림청, 산림과학원, 품종관리센터) - 국립산림과학원 및 기타 외부용역과제 추진 • 임원개선 : 강호덕 부회장 추대, 노은운, 황석인, 김경환 이사 추대
9. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년도 위탁연구과제 최종보고 <ul style="list-style-type: none"> - 사시나무 우량개체 및 우수 클론 선발 - 속성수 개량보급 등과 관련된 향산 연구 자료의 사료(史料)화
10. 05	<ul style="list-style-type: none"> • 포플러지 31호 발간 집필자 선정 및 발간논의 <ul style="list-style-type: none"> - 집필자 : 산림청, 국립산림과학원 속성수 관련자 선정 집필의뢰
11. 30	<ul style="list-style-type: none"> • 포플러지 31호 발간 국내외 정책 및 연구방향 : 5편 특별기고 : 3편 포플러 및 속성수 연구 : 4편 우리생활속의 포플러 : 3편 • 위원회 명칭변경 및 정관 개정
12. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 향산 연구 자료의 사료(史料)화 및 정보화 용역과제 추진 • 임원회의 개최(정기총회대비) 안 건 : - 2020년도 사업 및 수지결산 심의 - 2021년도 사업계획 - 기타사항: 2021년도 용역사업 추진

한국포플러·속성수위원회명단

구분	회원명	소 속		전화번호	주 소	우편번호
고 문	손두식	경북대학교 명예교수	자	010-3805-0244	대구시 북구 호암로20 (칠성2) (성광우방아파트 101-807)	41586
"	노의래	전 한국포플러위원회장 전 임업연구원장	자	010-3761-2512	경기 수원시 영통구 인계로165 (매탄주공5) 523-1006	16535
"	박광서	한국경영사상연구원장 전 순천향대 경제과교수	자	010-3798-6717	경기 안양시 만안구 병목안로81 (안양동, 성원아파트) 101-701	14021
"	김동구	백제약품(주)사장	자	010-9176-5879	서울시 구로구 공원로8길24 (구로5동) 백제빌딩	08296
"	이경준	전 서울대 산림과학부 교수	자	010-8280-4752	서울 강남구 선릉로 153길14 (신사동)	06091
"	이건희	이화여자대학교 명예교수	자	010-5221-2842	군포시 산본로432번 길 25(산본) (한양목련아파트) 1224-301	15804
"	최완용	전 국립산림과학원장	자	010-3797-1138	서울시 송파구 잠실동 22 리센츠아파트 240-1204	05502
회장	구영본	전 국립산림과학원 육종과장	자	010-8983-1171	경기 화성시 동탄순환대로 21길 53(롯데캐슬) 1310-2202	18482
부회장	강규석	서울대 산림과학부 교수	자	010-2924-9614	서울 관악구 관학로1(신림동) 서울대 농업생명과학대	08826
"	강호덕	동국대학교 교수	자	010-3307-3316	경기도 고양시 일산동 동국로32	10326
"	김태수	전 국립산림과학원 산림유전자원부장	자	010-8980-1181	경기도 화성시 동탄대로4길 동탄2아이파크 3422동 1503호	18504
감사	우수영	서울 시립대학교 교수	자	010-3802-5242	서울 시 동대문구 서울시립대로 163	02504
"	정은주	강원대학교 교수	자	010-9195-5668	강원도 춘천시 강원대학길 1	24341

구분	회원명	소 속	전화번호	주 소	우편번호
상무 이사	장경환	전 국립산림과학원 산림자원개발연구과장	자 010-5407-6030	경기도 화성시 용건로99 풍성신미주아파트 102동1003호	16631
이사	권오웅	전 국립품종관리센터장	자 010-6260-1560	경기도 수원시 영통구 도청로17번길23 자연엔자이 5301동703호	16509
"	김경환	전 경기도산림환경연구소 시험과장	자 010-6357-0148	경기도 화성시 병점동로23 구봉마을 104동 1406호	18415
"	김판기	경북대학교 교수	자 010-3725-4083	경북 상주시 경상대로 2559	37224
"	노은운	국립산림과학원 전 산림생명자원연구과장	자 010-9254-6138	충북 영동군 양산면 봉곡1길 197	29162
"	여진기	한국임업진흥원 본부장	자 010-5032-7938	서울 강서구 공항대로 475	07570
"	이성규	전 국립산림과학원 연구관	자 010-7279-9996	경기 수원시 영통구 매영로366 (영통3, 현대아파트) 723-1703	16701
"	최명석	경상대학교 교수	자 010-3228-5057	경남 진주시 진주대로 501	52828
"	한상익	전 임목육종과장	자 010-3426-6281	경기도 하남시 위례순환로270, 6508동 501호(위례그린파크프르지오)	13013
"	황석인	전 특용자원연구과장	자 010-8822-3360	경기도 수원시 권선구 세권로 304번길 47, 상록5단지아파트 512동 1501호	16553
회원	이석우	국립산림과학원 산림생명자원연구과장	자 010-8544-9699	경기 수원시 권선구 온정로39 산림생명자원연구부	16631
"	이위영	국립산림과학원 연구관	자 010-3689-1862	경기 수원시 권선구 온정로39 산림생명자원연구부	16631
"	공영토	전 국립산림과학원 임산공학부장	자 011-786-7203	서울시 광진구 구의3동 610 현대6차아파트 602-2402	05117
"	구길본	한국임업진흥원장	자 011-9801-6515	서울 강서구 공항대로 475	07570

구분	회원명	소 속	전화번호		주 소	우편번호
"	김영춘	전 부산광역시 녹지정책과장	자	051-756-2831	부산광역시 연제구 연산9동 243-16	47569
"	김성수	전 성남시 쓰레기매립지팀장	사	010-9117-7640	경기도 성남시 중원구 공단로 516	13371
"	박명수	영화린촌산업사장	자	02-795-5548	서울시 용산구 이촌1동 LG자이아파트 101-1602	04427
"	박용구	전 경북대 임학과 교수	자	010-9359-5747	대구광역시 수성구 범어2동 252-1번지	42031
"	박홍락	전 임목육종연구소장	사	011-9046-5094	수원시 영통구 영통동 955-1 황골주공아파트 1단지 124- 803	16708
"	서승진	전 산림청장	사	010-3666-2511	서울시 강남구 압구정동 현대아파트 77-1203	06001
회원	신한나	국립산림과학원 임업연구사	사	010-7431-4586	경기도 수원시 권선구 오목천동 44-3 산림자원육성부	16631
"	심영만	전 한국양묘협회 부회장	자	042-585-4677	대전시 서구 둔산동 샘머리아파트 116-1401	35205
"	오정수	전 국립산림과학원 산림경영부장	사	011-9652-7203	서울시 강남구 압구정2동 한양아파트 53-309	06009
"	우관수	국립산림과학원 임업연구관	사	010-2770-9987	경기 수원시 권선구 온정로39 산림유전자원부	16631
"	윤영균	전 국립산림과학원장	사	011-9804-4201	대전광역시 서구 선사로 139	35203
"	김병구	산림조합중앙회 경영상무	사	010-7464-7990	서울시 송파구 삼전동 석촌 호수로 166 산림조합중앙회	05601
"	이도형	영남대 산림자원학과 교수	자	053-810-2921	경북 경산시 대동 214-1	38533

구분	회원명	소속	전화번호		주소	우편번호
"	이돈구	전 산림청장	사	010-9029-1729	대전광역시 서구 선사로 139	35203
"	이상복	전 한국양묘협회장	사	011-709-3608	경기도 광주시 장지동 612	12777
"	이춘희	전 서울특별시 자연생태과장	사	011-339-7981	서울시 중구 서소문동 38 서소문 별관1동	04513
"	정광수	전 산림청장	사	011-9923-4090	서울시 마포구 마포대로144 태영빌딩9층 국립공원 관리공단	04212
"	정태봉	전 임목육종연구소장	사	011-9127-2473	경기도 파주시 금능동 199-6 흰돌마을 아파트 107-802	10894
"	조성복	전 인천경제자유구역청 기획국 도시관리과장	사	032-453-7038	인천시 연수구 송도동 7-50 송도테크노파크본부동 1층	21999
"	조연환	전 산림청장	사	010-4816-2271	경기도 남양주시 와부읍 덕소리 덕소아이파크아파트 108-204	12204
"	허태철	전 영남산지보전협회 사무국장	자	053-745-0851	대구시 수성구 만촌1동 메트로팰리스 203-203	42033
"	홍성천	경북대학교 명예교수	자	053-352-7452	대구시 북구 칠성2가 성광우방타운 101-1507	41586

포플러 · 속성수

Poplars and Other Fast Growing Trees 제31호 2020

발행인 : 구 영 본

편집인 : 노 은 윤, 장 경 환

발행소 : (사)한국포플러·속성수위원회

Korea National Commission on Poplars and Other Fast Growing Trees

16631 경기도 수원시 권선구 온정로 39 국립산림과학원 산림생명자원연구부 구내

전화 : (031)291-0689

홈페이지 : www.kcfgt.org

E-mail : poplar2015@hanmail.net

인쇄 : 다채(031-246-2544)

포플러 · 속성수

Poplars and Other Fast Growing Trees 제31호 2020

사단
법인 **한국포플러·속성수위원회**

Korea National Commission on Poplars and Other Fast Growing Trees

16631 경기도 수원시 권선구 온정로 39 국립산림과학원 산림생명자원연구부 구내

전화 : (031)291-0689

홈페이지 : www.kcftg.org

2020년 11월 30일 (수요일) 11월 30일 (수요일)