Korean J. Plant Res. 36(1):91-99(2023)
https://doi.org/10.7732/kjpr.2023.36.1.091

Print ISSN 1226-3591
Online ISSN 2287-8203

Original Research Article

국내 아까시나무의 용재 특성 향상을 위한 우량개체 선발

김태림[1], 임혜민[2]*, 이경미[2], 오창영[3], 이일환[2], 황환수[1]

[1]국립산림과학원 임목자원연구과, 박사후연구원, [2]연구사, [3]연구관

Plus Tree Selection of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) for Tree Improvement of Timber Characteristics

Tae-Lim Kim[1], Hyemin Lim[2]*, Kyungmi Lee[2], Changyoung Oh[3], Il Hwan Lee[2] and Hwan Su Hwang[1]

[1]Post-doc, [2]Researcher and [3]Senior Researcher,
Forest Tree Improvement and Biotechnology Division, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Korea

Abstract - Plus tree selection is the essential first step in a tree improvement program. This study was carried out to select plus trees of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) for tree improvement in Korea. The candidate plus trees of black locust were selected from twenty-one places in the four provinces (Gangwon, Gyeonggi, Chungcheong and Gyeongsang) following comparison selection. The trees were examined for qualitative and quantitative traits of economic interest like tree height (H), diameter at breast height (DBH), clear bole height (CBH), stem straightness (SS), crown size (CS) and disease resistance. The 64 selected trees showed higher quality in growth characteristics than control trees. Average of height, DBH, CBH, SS and CS were 20.5 m, 31.1 ㎝, 10.1 m, 1.2 and 5.2 m respectively. In particular, it was shown that the growth characteristics were higher in Chungcheong population. The superiority percentage of selected candidate plus trees of black locust over their respective check trees ranged from 7.3% to 18.9% in height, 20.0% to 40.6% in DBH, 32.8% to 73.5% in CBH, 42.9% to 55.2% in SS and -11.1% to 9.4% in CS, respectively. The selected black locust will be useful in future tree breeding programs based on their clonal and progeny performance.

Key words – Growth characteristics, Plus tree, *Robinia pseudoacacia*, Tree improvement

서 언

북아메리카가 원산지인 아까시나무(*Robinia pseudoacacia* L.; Black Locust)는 콩과에 속하는 낙엽활엽교목이다(Hanover, 1992). 아까시나무는 환경적응성이 뛰어나 용재수, 사방 등의 목적으로 전 세계적으로 식재 되고 있다(Harlow *et al.*, 1979; Kim *et al.*, 2015). 국내에는 1891년 중국으로부터 최초 도입된 이후 적응성이 우수한 것으로 판정되어 1980년대까지 국토녹화 사업과 연료림 조성 등을 위하여 32만 ㏊에 조림되었다(Park, 1996; Woo *et al.*, 1995). 아까시나무는 척박한 토양에서도 생육이 왕성하고 집단 조림이 가능하여 바이오매스, 밀원, 용재 자원으로 이용할 수 있는 속성 경제수종으로 평가되고 있다(Hanover, 1992). 유럽, 특히 헝가리는 1710년~1720년에 아까시나무를 도입하여 우량목 선발, 종자공급원 조성 등 유전형질 개량 사업을 지속적으로 추진하였다(Koltowski and Mah, 1988; Park, 1992). 현재 헝가리 목재생산의 25%를 아까시나무가 차지하고 있고, 연료용 바이오매스, 건축재, 토목재, 가구재 등 다방면에 이용되고 있다(Koltowski and Mah, 1988).

선발육종은 자연집단에서 표현형이 우수한 집단이나 개체를 선발하고 유전적 우수성을 검정하는 임목육종의 한 방법이다. 수형목(plus tree)은 선발육종과정에서 채종원 조성에 필요한 접수, 삽수, 종자를 채취할 목적으로 천연림이나 인공림에서 그 생장과 형질이 탁월하여 선발된 개체를 말한다. 이렇게 선발된 수형목은 선발육종의 기초 재료가 된다. 수형목 선발방법 중에서 비교선발법은 선발후보목을 가까운 주위목과 비교하거나 또는 그 임분에서 가장 좋은 형질을 가진 나무와 비교하여 우수한 정도를 판단한 후 선발하는 방법이다(NIFoS, 2019). 이 비교선발방법은 인공림이나 동령의 천연림에서 효과적이기 때문에 아

*교신저자 : E-mail supia1125@korea.kr
Tel. +82-31-290-1132

ⓒ 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

까시나무 선발에 적합하다. 국내에서 선발육종 초기에는 아까시나무와 같은 활엽수 선발은 침엽수 선발에 비해 저조하였다. 최근 들어 활엽수 조림의 중요성이 대두되면서 1980년대 이후부터 집중적으로 이루어져 1992년까지 총 1,142본을 선발하였다(NIFoS, 2019).

경제 조림수종인 소나무와 참나무류에서 소나무재선충병과 참나무시들음병 등의 병해충 피해가 증가하고 있다. 또한 기후변화 대응 온실가스 배출량 감축에 대한 수요가 높아지고 있다. 아까시나무는 탄소흡수능이 우수한 속성수로 비중이 높고 내부후성, 휨강도 등의 재질 특성이 우수하여 건축재, 놀이기구 등으로 활용이 가능하여 기존 조림 수종을 대체할 수 있는 수종 중에 하나일 것으로 기대된다. 본 연구는 국내에 자생화된 아까시나무 임분에서 우량 집단 및 개체를 선발하여 산림자원으로 활용할 수 있는 기반 및 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

대상집단 선발

아까시나무 우량개체 선발을 위한 대상 집단은 강원도, 경기도, 충청도, 경상도 등 4개 지역, 21개소의 아까시나무가 우점한 임분을 대상으로 조사하였다(Fig. 1, Table 1). 선발 대상 집단은 아까시나무 혼효 또는 순림으로 형성된 면적이 0.5 ㏊ 이상인 곳을 선정하였다. 또한 아까시나무의 수령이 20년생 이상이며, 병해충 피해가 없고, 임분의 활력도가 높은 곳으로 선정하였다.

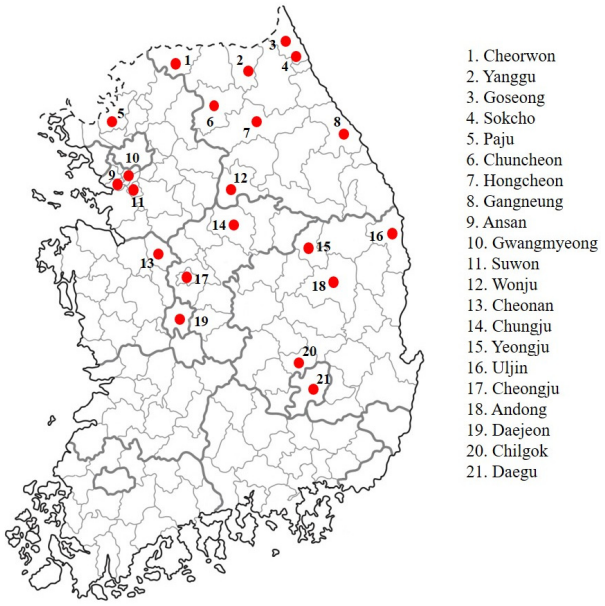

Fig. 1. Location map of the study populations of black locust (*Robinia pseudoacacia*) in Korea.

우량개체 선발기준과 방법

아까시나무 우량개체 선발은 기존의 벚나무 우량목 선발요령과 기준(NIFoS, 2020)을 참고하여 조사하였다. 지역별로 선발 모집단을 선정 후, 모집단 내에서 선발기준에 의거하여 선발목과 유사한 수령의 비교목 10본에 대한 특성을 조사하였다. 선발요인으로 용재자원 이용도를 높이기 위해서 아래의 형질을 조사하여 집단 평균과 비교분석하였다(Wright, 1976).

- 수고(Tree Hight, H): 지표면에서 수관의 정상까지의 수직거리
- 흉고직경(Diameter at breast height, DBH): 지표면에서 1.2 m 높이의 수간직경
- 지하고(Clear bole height, CBH): 지표면에서 역지 끝을 형성하는 최하단 가지까지의 수직거리
- 수관폭(Crown size, CS): 수관의 직경
- 통직성(Stem straightness, SS): 줄기가 곧게 자란 정도
- 선발차(Selection differential)=(선발목 특성-집단 평균 특성)/집단평균 * 100

아까시나무 통직성은 1~5등급까지 점수를 부여하여 구분한 후 수치화 하였다(Fig. 3). 또한 지하고는 5 m 이상 되는 나무를 선발하였고, 종자생산이 가능하며 병해충 피해가 없는 개체를 선발하였다.

토양 이화학성 조사

선발 모집단을 대상으로 임지 내에 대표 1개소의 토양 시료를 조사하였다. 토양 시료는 표토 및 낙엽을 긁어내고 토심 45 ㎝ 깊이에서 수직면으로 각 층의 토양 시료를 토심방향으로 균등하게 채취하여 2주간 건조시킨 후 분석하였다. 토양 시료의 토성, 산도(pH), 전질소(TN), 유효인산(Avai. P), 유기물(OM), 양이온치환용량(CEC), 치환성양이온(K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})함량, 전기전도도(EC) 등을 한국임업진흥원에 의뢰하여 측정하였다. 토양시료 분석은 산도는 pH meter법, 유기물과 전질소는 건식산화법, 유효인산은 Lancaster법, 양이온치환용량은 1N-초산암모니움 침출법, 치환성양이온(K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})은 원자흡광광도법을 사용하였다(Kim *et al.*, 2019).

통계 분석

대조구 분석을 위한 표본은 10본 이상의 개체목으로 구성되었지만 선발목은 소수 개체로 한정되는 특성이 있어 비모수검

Table 1. Site description of study populations

Region	Population	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Area (ha)	MAT[z] (℃)	MAP[y] (㎜)
Gangwon	Gangneung	37°45′13″	128°50′40″	105	2.5	13.5	1444.9
	Sokcho	38°10′50″	128°34′23″	174	5.0	12.5	1407.2
	Goseong	38°28′35″	128°25′54″	41	3.0	10.4	1204.6
	Wonju	37°23′36″	127°59′09″	198	2.0	12.0	1299.0
	Cheorwon	38°16′01″	127°28′07″	277	3.5	10.3	1354.4
	Chuncheon	37°55′59″	127°43′59″	152	2.0	11.4	1341.5
	Hongcheon	37°42′16″	127°52′43″	191	2.0	10.8	1338.9
	Yanggu	38°12′28″	128°00′14″	437	0.5	10.0	1167.0
Gyeonggi	Paju	37°44′57″	126°48′38″	83	4.0	11.0	1295.8
	Ansan	37°17′01″	126°32′49″	34	3.5	11.6	1103.8
	Gwangmyeong	37°25′13″	127°52′35″	62	5.0	13.6	1288.8
	Suwon	37°17′05″	127°04′33″	58	4.5	12.5	1320.3
Chungcheong	Daejeon	36°22′34″	127°26′03″	177	4.5	13.1	1351.2
	Cheonan	36°45′23″	127°09′08″	119	3.0	12.0	1218.7
	Cheongju	36°38′18″	127°31′19″	173	1.5	13.1	1232.4
Gyeongsang	Chungju	37°00′58″	127°43′46″	147	0.5	11.7	1214.3
	Yeongju	36°50′26″	128°37′39″	248	5.0	11.7	1334.0
	Andong	36°32′07″	128°44′36″	220	4.0	12.2	1045.7
	Uljin	36°54′09″	129°23′08″	142	2.0	12.8	1181.7
	Daegu	35°55′52″	128°32′13″	80	1.5	14.5	1080.8
	Chilgok	35°55′49″	128°30′38″	190	5.5	13.3	1041.5

[z]MAT, Mean Annual Temperature; [y]MAP, Mean Annual Precipitation.

정에 의해 생육 특성 자료를 분석하였다. 각 지역 내에서의 선발목과 대조구 간 비교를 위해 Wilcoxon 순위합 검정을 수행하였다. 모든 지역의 선발목 및 대조구 집단간 비교를 위해 Kruskal-Wallis 검정을 수행하고, 사후검정에는 Bonferroni correction method를 적용하였다. 분석에는 R 프로그램(R core team 2019)과 agricolae 패키지(Mendiburu, 2017)를 활용하였다(Mendiburu, 2017; Team, 2019).

결과 및 고찰

아까시나무 임분의 입지 환경

아까시나무의 선발 모집단은 강원 8개소, 경기 4개소, 충청 4개소, 경상 5개소 등 전국 21개소를 대상으로 조사하였으며(Fig. 1), 각 지점은 북위 35°에서 38° 사이에 위치하며 해발고도는 34~437 m이다(Table 1). 강원, 경기지역의 아까시나무 집단의 식생은 아까시나무 52%, 밤나무 11.1%, 신갈나무 7.1%, 갈참나무 5.2%, 상수리나무 3%, 졸참나무 1.5%, 굴참나무 1.1% 등의 활엽수종의 혼효율이 높았으며, 침엽수는 소나무 6.3%, 잣나무 3.7%, 낙엽송 3% 등의 수종들과 혼효되어 있었다(Fig. 2A). 강원, 경기 대부분 지역은 구성 수종이 다양하지 못한 것으로 조사되었지만, 예외적으로 속초 집단은 14수종 183개체로 가장 많은 종이 분포하고 있었다. 이에 비해 충청, 경상지역의 아까시나무 집단의 식생은 아까시나무 26%, 개암나무 11%, 굴참나무 9%, 갈참나무 7%, 상수리나무 6%, 은행나무 4%, 신나무 4%, 산딸기 3%, 기타(38수종) 30% 등의 수종들로 혼효율이 높았으며, 침엽수의 혼효율은 극히 낮아 충주, 영주, 울진 등 지역에서만 극소수 나타났다(Fig. 2B). 충청, 경상지역의 아까시나무 집단 대부분은 다른 활엽수와 혼효되어 숲을 형성하고 있는 임분이 많았

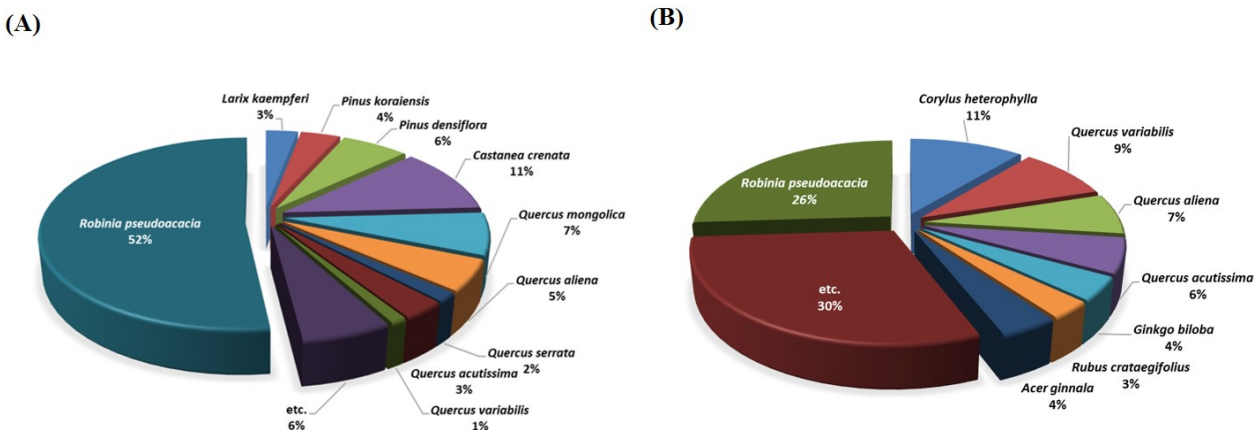

Fig. 2. Tree species growing in the black locust forests. (A) Gangwon and Gyeonggi region. (B) Chungcheong and Gyeongsang region.

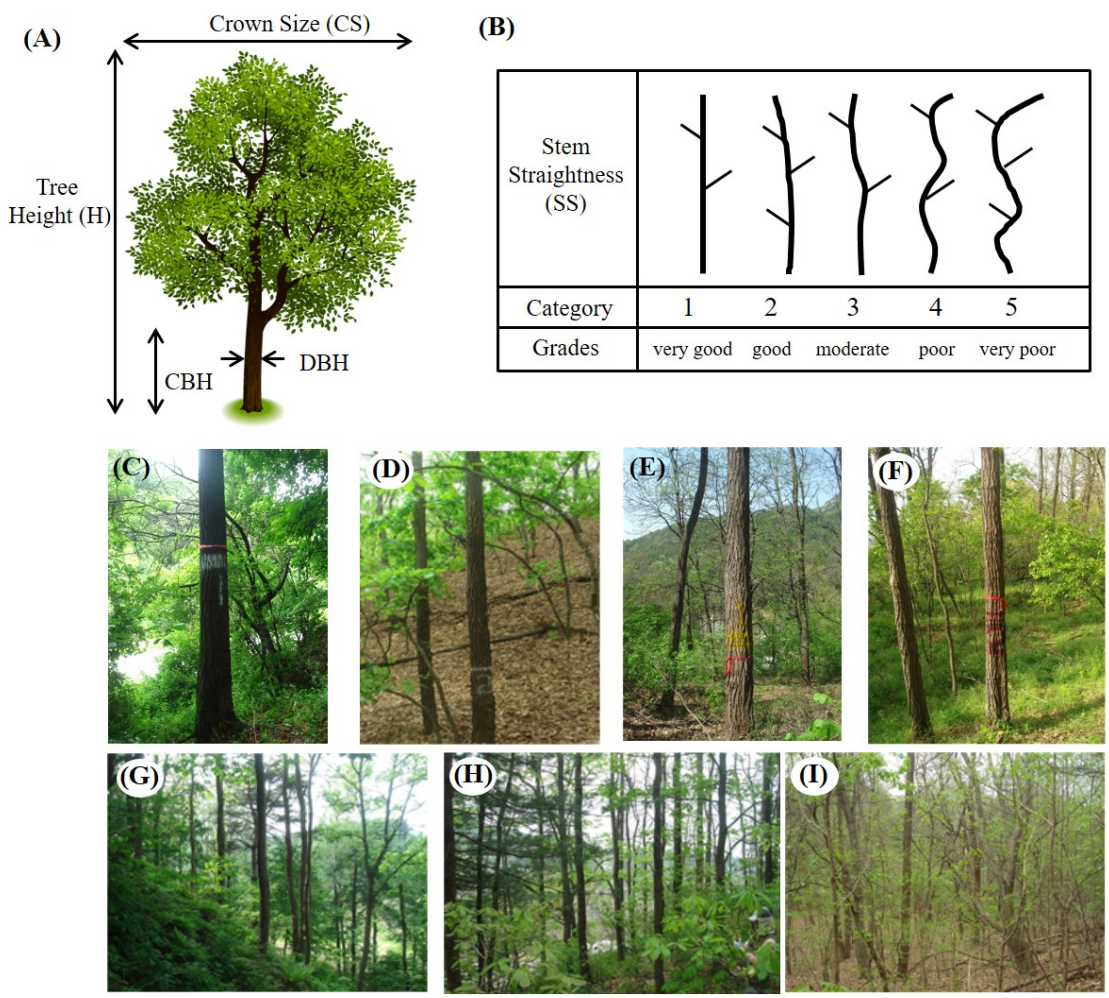

Fig. 3. Selection criteria and characteristics used for candidate tree selection. (A) Growth characteristics. H, tree height; CS, crown size; DBH, diameter at breast height; CBH, clear bole height. (B) The standard grade of the measurement of stem straightness (SS) in black locust. (C-F) Selection of candidate plus trees of black locust in (C) Wonju, (D) Paju, (E) Daejeon and (F) Andong. (G-I) Selected populations of black locust in (G) Goseong, (H) Andong and (I) Cheonan.

다. 이들 지역의 아까시나무는 상수리나무, 벚나무, 밤나무 등 다른 활엽수류 보다 같은 수령급에서 수고가 높았으며, 지하고, 통직성 등이 더 우수한 것으로 조사되었다. 한편 산이 낮고 평야지대가 많은 전라지역은 다른 지역에 비해 아까시나무 임분 면적이 매우 적은 것으로 조사되었다. 이러한 이유로 본 연구에서는 전라지역을 제외한 강원, 경기, 충청, 경상지역에서 아까시나무 우량 개체를 선발하였다.

아까시나무의 생장 특성

각 모집단에서 수고, 흉고직경, 지하고, 통직성, 수관폭 등의 요인을 조사하여 총 64본의 우량개체를 선발하였다. 수관폭을 제외한 모든 특성에서 비교목 그룹과 선발목 그룹 간의 유의적인 차이가 있음을 확인하였다. 특히 충청지역의 선발목은 수고, 흉고직경, 지하고, 통직성이 다른 지역에 비해 유의적으로 가장 높았다. 또한 모든 지역 선발목의 지하고는 유의적으로 높은 것으로 확인하였다. 흉고직경, 지하고가 높을수록 임목의 용재적 가치는 증가한다는 연구보고가 있다(Ryu *et al.*, 2014). 따라서 본 연구에서 선발한 아까시나무는 목재생산 가치가 높은 것으로 판단된다. 지역별 선발목 형질 특성을 보면 수고와 지하고는 충청지역 선발목 집단이 각각 21.61 m와 10.97 m, 흉고직경은 강원지역의 선발목 집단이 32.45 ㎝로 높게 나타났다(Table 2). 수고는 경기, 충청지역 집단이 비교목과 비교하였을 때 유의적인 차이가 인정되었고 흉고직경, 지하고, 통직성은 모든 지역의 선발목 집단이 각 집단의 비교목과 비교하였을 때 유의적인 차이가 보였다(Fig. 4). 개체별 선발목의 형질 특성 조사 결과는, 흉고직경은 강릉(GN2) 선발목이 44 ㎝로 가장 높았고, 지하고는 안동(AD1) 선발목이 16 m로 가장 높았다. 수고는 춘천 선발목(CC1, 2)과 안동 선발목(AD1~4)이 23 m로 가장 우수한 생장을 보였다. 가장 저조한 개체는 안산 선발목(AS1)으로 수고가 15 m로 나타났다(Table S1). 이는 내륙지역인 춘천의 연평균 습도는 70.5%로서 전체 지역 평균 습도 66.8%에 비하여 높은 것으로 나타나는데 호수로부터 증발되는 공중 습도 등이 수목의 생장에 크게 기여했을 것으로 판단된다(Sun *et al.*, 2021; Zhirnova *et al.*, 2021). 반면에 안산 집단은 바다와 접한 지역으로 염분의 피해나 해풍의 영향을 받아 생장이 저조하였을 것으로 예상된다. 천안, 청주, 안동 등 비교적 수고 생장이 높은 집단은 대단위 산림속에 위치해 있거나 주변에 저수지, 또는 호수 등이 있어 수면으로부터 증발되는 공중습도가 수목의 생장에 크게 기여했을 것으로 추측된다. 반면에 대구, 충주집단은 도심 주변이나 논밭과 접한 지역으로 수목의 생육에 부족한 공중습도가 영향을 미쳤을 것으로 예상된다.

아까시나무 생육특성 간의 상관관계를 알아보기 위해 Spearman's rank 상관관계 분석을 수행하였다(Table 3). 수고와 지하고(R=0.48, $p < 0.001$) 및 흉고직경과 수관폭(R=0.66, $p < 0.001$)은 유의적인 정의 상관 관계를 보였다. 한편, 수고와 통직성(R=−0.32, $p < 0.05$), 지하고와 수관폭(R=−0.3, $p < 0.05$)은 유의적인 부의 상관관계를 보였다. 개량효과를 높이기 위해서

Table 2. Mean values of growth traits of black locust

Region	Group	Height (m)	DBH[z] (㎝)	CBH[y] (m)	CS[x] (m)	Straightness
Gangwon	Control	18.41±0.57[ab]	24.99±0.96[bc]	6.69±0.32[b]	5.19±0.18[a]	2.4±0.1[bc]
	Selected	20.16±0.47[ab]	32.45±1.35[a]	9.53±0.40[a]	5.68±0.23[a]	1.2±0.1[a]
Gyeonggi	Control	17.13±0.75[b]	22.68±1.01[c]	5.93±0.54[b]	4.85±0.19[a]	2.9±0.2[c]
	Selected	20.36±0.74[ab]	31.89±1.59[a]	10.29±0.62[a]	4.93±0.34[a]	1.3±0.1[ab]
Chungcheong	Control	19.66±0.41[ab]	24.81±0.84[bc]	7.69±0.31[b]	5.21±0.27[a]	2.3±0.1[bc]
	Selected	21.61±0.65[a]	32.20±1.51[a]	10.97±0.70[a]	5.27±0.38[a]	1.2±0.1a
Gyeongsang	Control	19.02±0.53[ab]	23.81±0.64[c]	7.49±0.28[b]	5.40±0.27[a]	2.12±0.1[abc]
	Selected	20.40±0.54[ab]	28.58±1.01[ab]	9.95±0.52[a]	4.80±0.25[a]	1.2±0.1[a]
Total	Control	18.90±0.31	24.18±0.42	7.25±0.18	5.26±0.15	2.27±0.07
	Selected	20.53±0.29	31.07±0.69	10.07±0.27	5.17±0.15	1.22±0.05

[z]DBH, Diameter at breast height; [y]CBH, Clear bole height; [x]CS, Crown size. Values are expressed in mean±standard error, Significant differences among groups are indicated by letters ($p < 0.05$, Kruskal-Wallis test)

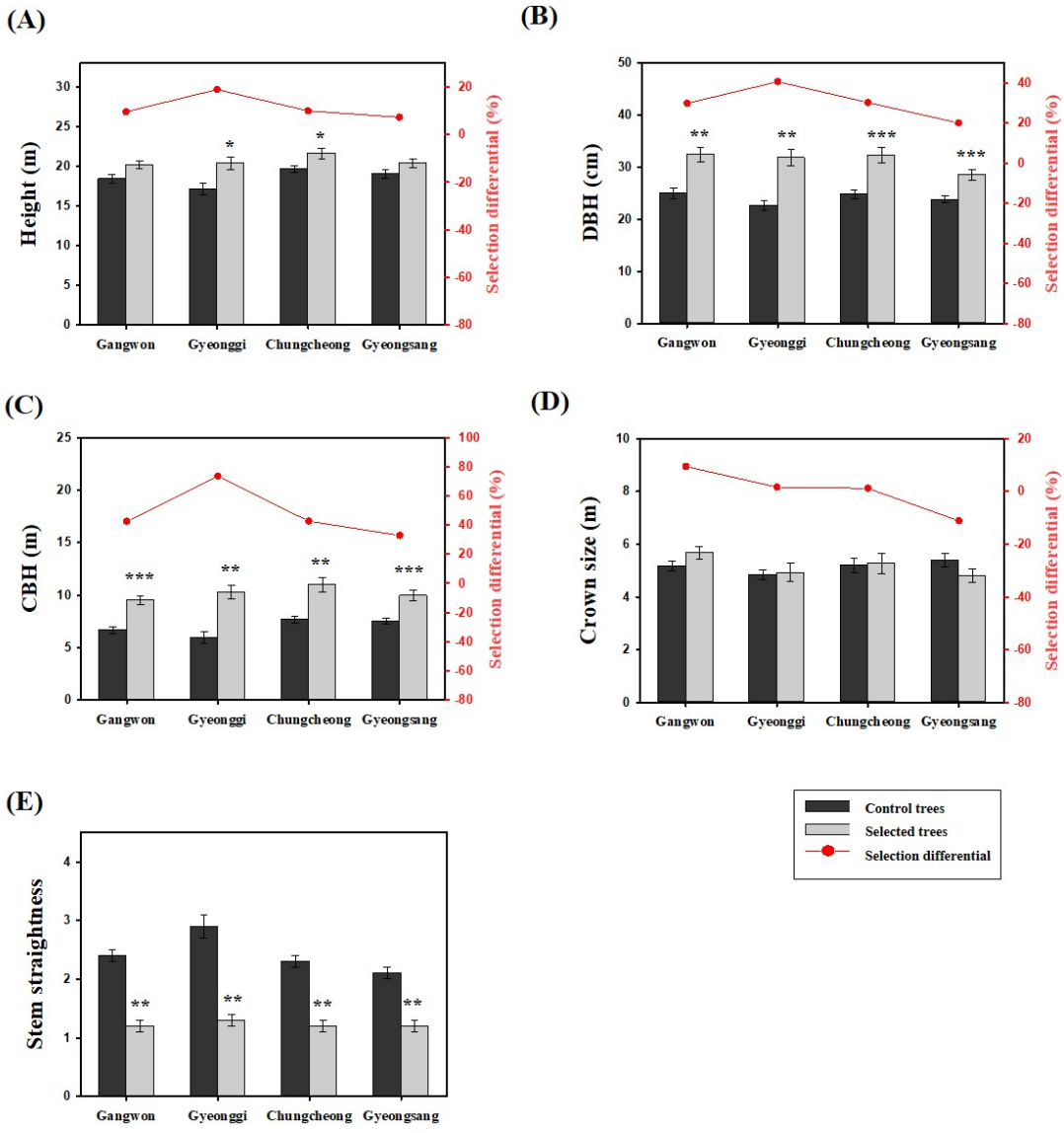

Fig. 4. Growth characteristics of the selected candidate plus trees of black locust. (A) Height (H). (B) Diameter at breast height (DBH). (C) Clear bole height (CBH). (D) Crown size (CS). (E) Stem straightness (SS). Values are expressed in mean ± standard error. The asterisks indicate a significant difference ($^{*}p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$ and $^{***}p < 0.001$, Wilcoxon test) between control and selected trees.

Table 3. Spearman rank correlations among variables measured from candidate trees of black locust

Variable	Tree Height	Diameter at Breast Height (DBH)	Clear Bole Height (CBH)	Stem Straightness (SS)	Crown Size (CS)
Height	1	-	-	-	-
DBH	0.1^{ns}	1	-	-	-
CBH	0.48^{***}	-0.06^{ns}	1	-	-
SS	-0.32^{*}	0.1^{ns}	-0.21^{ns}	1	-
CS	-0.11^{ns}	0.66^{***}	-0.3^{*}	0^{ns}	1

^{ns} indicates not significant. *, ** and *** represent a significant at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$.

는 선발차 또는 유전력 중에서 어느 한 가지 아니면 두가지 모두를 높여야 한다. 유전력은 차대검정을 통해 구하지만 선발차는 선발된 나무와 선발이 가해진 집단의 평균과의 차이로 결정된다(Wright, 1976). 따라서 1차적으로 개량효과를 높이기 위해서는 선발차를 높히는 방법을 이용한다. 본 연구에서 선발된 아까시나무 선발차는 선발요인별로 수고는 7.3~18.9%, 흉고직경은 20.0~40.6%, 지하고는 32.8~73.5%, 수관폭은 -11.1~9.4%의 선발 효과를 보았다(Fig. 4). 선발차가 높은 경우 비교목에 비해 선발 효과가 높다는 것을 의미한다. 따라서 선발차가 높았던 지하고 특성은 수고 특성에 비해 본 연구의 선발을 통해 더 개량효과가 클 것으로 기대된다. 한편 고성 선발목의 흉고직경은 선발목 평균 31.07 ㎝에 비해 36.7 ㎝로 높게 나타났다. 천안 선발목의 수고는 선발목 평균 20.53 m에 비해 22.8 m로 높았으며, 수관폭은 선발목 평균 5.2 m에 비해 4.9 m로 나타났다. 안동 선발목의 수고는 선발목 평균 20.53 m에 비해 23 m로 높았으며, 수관폭은 선발목 평균 5.2 m에 비해 3.9 m로 좁았다. 이들 고성, 천안, 안동집단의 특징은 수고가 높으면서 수관폭이 좁은 임목형으로 임목을 개량하는데 우수한 집단으로 판단된다. 이들 우량 집단은 채종림으로 활용하면 채종원 조성 이전에 종자 공급량 확보가 수월할 것으로 기대된다(Fig. 3G-I).

토양 특성

아까시나무 집단별 토양특성을 알아보기 위해 선발 집단 21개 지역의 토양 물리화학적 특성을 조사하였다(Table 4). 수목의 생육에 관여하는 물리적 특성인 토성은 강원, 경기지역은 사질토와 사양토였으며, 충청, 경상지역은 대부분 사질양토로 나타나 모든 조사지에서 배수가 양호했을 것으로 판단된다. 화학특성인 토양 산도는 강원, 경기지역은 평균 pH 4.6, 충청, 경상

Table 4. Soil properties of each forest type at study sites

Population	Soil Type	pH	OM[z] (%)	TN[y] (%)	Avai. P[x] (㎎/㎏)	C.E.C.[w] ($cmol_c$/㎏)	Exchangeable Cations ($cmol_c$/㎏)		
							K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Gangneung	Sand	4.3	5.05	0.27	32.9	11.95	0.11	0.78	0.15
Sokcho	Sand	4.6	1.72	0.12	10.0	8.29	0.22	0.61	0.18
Goseong	Sandy loam	4.4	4.73	0.27	92.3	11.88	0.28	0.72	0.20
Wonju	Sandy loam	4.7	2.44	0.15	12.5	10.41	0.22	0.98	0.18
Cheorwon	Sandy loam	4.5	4.55	0.25	29.8	12.83	0.29	1.16	0.15
Chuncheon	Sandy loam	4.7	1.18	0.10	22.4	9.09	0.20	1.25	0.20
Hongcheon	Sandy loam	4.9	1.30	0.10	9.3	6.31	0.22	2.45	0.95
Yanggu	Silty loam	5.6	10.48	0.55	20.5	16.43	0.45	6.23	0.85
Paju	Sandy loam	4.0	5.84	0.31	15.9	10.71	0.22	0.94	0.22
Ansan	Sandy loam	4.4	2.63	0.16	9.5	8.80	0.16	1.01	0.29
Gwangmyeong	Sandy loam	4.3	6.28	0.33	11.6	12.61	0.35	1.62	0.36
Suwon	Sandy loam	4.2	5.33	0.26	15.5	10.93	0.18	0.81	0.11
Daejeon	Sandy loam	4.4	3.52	0.21	65.2	11.15	0.22	0.43	0.12
Cheonan	Sandy loam	5.1	2.03	0.15	6.5	7.92	0.45	2.72	0.83
Cheongju	Sandy loam	4.8	4.46	0.25	13.1	11.15	0.23	1.09	0.26
Chungju	Silty loam	4.4	1.97	0.14	30.3	7.55	0.20	0.44	0.15
Yeongju	Sandy loam	4.6	2.71	0.17	3.2	9.61	0.23	0.39	0.15
Andong	Sandy loam	5.5	0.67	0.09	18.2	7.92	0.09	9.52	2.69
Uljin	Sandy loam	5.0	5.17	0.29	15.3	13.49	0.29	4.14	1.52
Daegu	Sandy loam	4.6	1.08	0.12	4.8	8.07	0.24	1.29	0.47
Chilgok	Loam	5.7	4.24	0.28	7.0	11.73	0.45	15.31	3.00

[z]OM, Organic matter; [y]TN, Total nitrogen; [x]Avai. P, Available phosphate; [w]C.E.C. Cation exchange.

지역은 평균 pH 4.9이며 이는 토양 산도 적정수준인 pH 5.5~6.5에 비해 낮은 수준이었다. 한편 양구집단은 pH 5.6, 칠곡집단은 pH 5.7로 다른 집단보다 높게 나타났다. 전체적으로 토양 산도는 다소 낮아서 척박한 수준인 것으로 판단된다. 또한 양구, 칠곡집단의 양이온 Ca^{2+}함량은 각각 6.23 $cmol_c/kg^{-1}$, 15.3 $cmol_c/kg^{-1}$으로 높게 나타났고, 유기물 함량은 양구집단은 10.48%, 칠곡집단은 4.24%로 높게 나타났다(Table 4). 이러한 요인들이 토양의 산도를 중성화 시키는데 기여했을 것으로 판단된다. 21개 집단의 아까시나무 토양 특성을 분석한 결과, 조사지 임분과 토양 특성 간에는 통계적인 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 콩과 식물에 속하는 아까시나무는 토양 영양분에 대한 요구가 높지 않아 황폐지, 척박지에서도 생육이 가능한 수종으로 알려져 있다(Keresztesi, 1988). 본 연구에서 선발한 아까시나무 지역과 토양 성분 특성 간에는 상관관계는 없는 것으로 판단된다.

적 요

기후변화 대응 바이오매스 생산이 우수한 활엽수 경제 조림 수종 개발에 대한 수요가 증가하고 있다. 아까시나무는 탄소흡수능이 우수한 속성수로서 국내 적응성이 뛰어나고 경제적, 환경적 기능이 우수하다. 본 연구는 비교선발법을 이용하여 용재수로서 가치가 높은 아까시나무 우량개체 64본을 선발하였다. 경기, 강원, 충청, 경상 등 4개 지역으로 나누어서 생장특성을 비교한 결과 선발목들은 비교목들에 비해 수고, 흉고직경, 지하고, 통직성에서 유의적으로 우수한 형질을 보였다. 특히 충청지역의 선발목들이 가장 우수한 생장특성을 나타냈으며, 임분별로는 고성, 천안, 안동 집단이 우량집단으로 나타났다. 생장에 영향을 주는 요인 중에서 토양 성분은 상관관계가 없었으며, 대단위 산림 조림 지역 혹은 호수와 저수지가 인접한 지역의 선발목이 수고 생장이 우수한 것으로 나타났다.

사 사

본 연구는 국립산림과학원 일반연구사업 “탄소흡수능이 증진된 속성수 품종 육성 기술 개발 (Project No. FG0402-2022-01)”의 지원에 의해 수행된 결과입니다. 이에 감사드립니다.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Supplementary Information

Supplementary materials are available at The Plant Resources Society of Korea website (http://www.kjpr.kr/).

References

Hanover, J.W. 1992. Black locust: An historical perspective, in proceedings: International Conference on Black Locust: Biology, Culture, and Utilization. eds. Michigan State University. East Lansing, MI (USA). pp. 7-20.

Harlow, W.M., E.S. Harr and F.M. White. 1979. Text-book of Dendrology (6th ed.), McGraw-Hill Book Co., New York, NY (USA). p. 510.

Keresztesi, B. 1988. The Black Locust. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary. p. 197.

Kim, M.S., H. Kim and S.H. Kim. 2015. Effects of cutting time and growth regulators in root cutting of *Robinia pseudoacacia* L., Major Honey Plants. J. Apic. 30(4):331-336 (in Korean).

Kim, K., Y. Um, D.H. Jeong, H.J. Kim, M.J. Kim and K.S. Jeon. 2019. The correlation between growth characteristics and location environment of wild-simulated ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). Korean J. Plant Res. 32(5):463-470.

Koltowski, Z. and Y.I. Mah. 1998. The flowering biology and beekeeping value of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in South Korea. J. Apic. 13(1):1-8 (in Korean).

Mendiburu, F.D. 2017. Agricolae: Statistical procedures for agricultural research. R package. (Version 1.2-8). Available at: https://CRAN.R-project.org/package=agricolae (accessed September 12, 2017).

National Institute of Forest Science (NIFoS). 2019. Genetic tests and improvement of genetic gain in major tree species; Research Report No. 19-11, Korea (in Korean).

_____. 2020. Selection of superior stands and plus trees of *Prunus* species in Korea. Seoul, Korea. Volume 849 (in Korean).

Park, Y.G. 1992. Strategies of forest resources management in Hungary with special emphasis on production and utilization of black locust. J. Korean For. Soc. 81(1):66-75 (in Korean).

_____. 1996. The prospects for the utilization of *Robinia pseudoacacia* in Korea. J. Apic. 11(1):27-56 (in Korean).

Ryu, D., M. Moon, J. Park, S. Cho, T. Kim and H.S. Kim. 2014. Development of allometric equations for V age-class *Pinus*

koraiensis in Mt. Taehwa plantation Gyeonggi-do. Kor. J. Agric. For. Meteorol. 16:29–38 (in Korean).

Sun, L., F. Jaramillo, Y. Cai, Y. Zhou, S. Shi, Y. Zhao and B. Gunnarson. 2021. Exploring the influence of reservoir impoundment on surrounding tree growth. Adv. Water Resour. 153:103946.

Team, R.C. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/

Woo, J. H., M.S. Choi, E.Y. Joung, W.I. Chung, J.K. Jo, and Y.G. Park. 1995. Improvement of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) through tissue culture. J. Korean For. Soc. 84(1):41-47 (in Korean).

Wright, J.W. 1976. Introduction to forest genetics; Academic Press Inc. New York, NY (USA).

Zhirnova, D.F., L.V. Belokopytova1, D.M. Meko, E.A. Babushkina and E.A. Vaganov. 2021. Climate change and tree growth in the Khakass–Minusinsk Depression (South Siberia) impacted by large water reservoirs. Sci. Rep. 11:14266.

(Received 18 August 2022 ; Revised 8 November 2022 ; Accepted 14 November 2022)