韓國環境復元技術學會誌 22(3) : 55～71(2019)
J. Korean Env. Res. Tech. 22(3) : 55～71(2019)
DOI : https://doi.org/10.13087/kosert.2019.22.3.55
ISSN 1229-3032

도시가로녹지의 개선을 위한 녹화환경평가 연구

-전주시를 대상으로-

정문선[1] · 임현정[2]

[1] 청주대학교 환경조경학과 · [2]전 북대학교 조경학과

A Study of Evaluating Streetscape Green Environments to Improve Urban Street Green Spaces

- A Case Study of Jeonju City -

Jeong, Moon-Sun[1] and Lim, Hyun-Jeong[2]

[1] Dept. of Environmental Landscape Architecture, Cheongju University,
[2] Dept. of Landscape Architecture, Jeonbuk National University.

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose an evaluation method to assess green environments of streetscapes to improve urban street green spaces in Jeonju City. Through a rapid assessment of urban street green spaces, we suggest an objective basis for expanding street green space as well as for adopting sustainable maintenance and improvement measures. We choose 12 sections of streetscapes (roads and sidewalks) to investigate existing street conditions which have more than four lanes and function as major road axes. Six large roads and six medium roads of Jeonju City center area are investigated as pilot assessment study sites. Site inventory checklists consist of environmental characteristics of streetscape, street tree status, and planting condition evaluation. Environmental characteristics of streetscapes are composed of physical and neighborhood factors. For instance, items for physical factors are types and width of road/sidewalks, paving materials, tree protection materials, and green strip. And surrounding landuse is a neighborhood factor. Assessment items for street tree status are street plant names (tree/shrubs/ground cover), size, and planting intervals. Planting condition evaluation items are tree shape, damage, canopy density, and planting types with existence of adjacent green space.

First author : Jeong, Moon-Sun, Dept. of Environmental Landscape Architecture, Cheongju University, Tel : +82-43-229-8507, E-mail : jmoonsun@gmail.com
Corresponding author : Lim, Hyun-Jeong Dept. of Landscape Architecture, Jeonbuk National University, Tel : +82-63-270-2598, E-mail : solsoli93@gmail.com
Received : 15 April, 2019. **Revised** : 24 May, 2019. **Accepted** : 13 May, 2019.

Evaluation results are classified into three levels such as A(maintain or repair), B(greening enhancement), and C(structural improvement). In case of grade A, streetscapes have enough sidewalk width for maintaining green strip and a multi-layered planting(in large road only) with fairly good growing conditions of street trees. For grade B and C, streetscapes have a moderate level of sidewalk width with a single street tree planting. In addition, street tree growing conditions are appeared poor so that green enhancement or maintenance measures are needed. For median, only grade B and C are found as its planting growing foundations are very limited in space. As a result, acquiring enough sidewalk space is essential to enhance ecological quality of urban street green. Especially, it is necessary to have green strip with reasonable widths for plant growing conditions in sidewalks. In addition, we need to consider native species with multi-layer plant compositions while designing street green.

Key Words : *Urban Streetscape, Green Strip, Sidewalk Width, Street Tree Status, Planting Condition Evaluation*

I. 서 론

급속한 도시화에 따른 녹지의 감소에 의해 도시 열섬현상, 물순환의 악화, 녹지축의 단절과 같은 문제가 증가하고 있다. 도시녹지는 3~7℃ 온도저감, 습도 9~23% 상승, 소음감소, 대기정화(연간 CO_2 흡수), 휴식공간 및 심리적 안정효과 등을 제공(Korea Forest Service, 2018)하며 도시 가로수와 녹지의 확보 및 개선은 도시환경문제의 해결에 중요한 역할을 한다. Mullaney et al.(2015)은 도시 가로수의 역할에 대해 과거 도시미화 및 경관을 이루는 장식적 요소에서 최근 우수유출 저감, 에너지 보존, 대기질 개선과 같은 생태적 서비스의 기능 강화로 변화되었다고 주장한다.

도시녹지, 가로수, 띠녹지와 관련된 문헌을 검토한 결과, 특정 지역의 식재현황 및 생육환경(Lee & Park 2013, Dale & Frank 2014; Mullaney et al. 2015)을 조사하거나 가로수의 시각적 효과 및 녹시율에 대한 평가(Cho et al. 2006; Jeong 2008; Cho et al. 2010)나 시뮬레이션을 통한 시각적 경관분석에 대한 연구(Jeong et al. 2012, Shin & Jeong 2014)가 이루어지고 있다. 가로수의 효과에 대한 연구로 Kim et al.(2017)은 서울특별시의 가로수 광선 투과량을 조사한 결과, 수종에 따라 온도차이가 있으며 가로수의 수관밀도가 부족할수록 평균보다 광선투과량이 많은 것으로 파악하였다. 또한 가로수의 열섬현상 및 미세먼지 저감효과에 대한 연구(Jung et al. 2015; Hong et al. 2018)가 있다.

띠녹지에 관한 연구에 따르면 가로수 띠관목의 생육을 위한 토심의 확보를 최소한 30cm 이상 해야 하며(Yang et al. 2010) 가로녹지대 관목의 생육을 위해 녹지대 폭을 2m 이상 넓게 확보할 경우 생육상태가 양호한 것(Hong et al. 2012)으로 파악하였다. Han et al.(2013)은 가로수 생육기반 보호 및 확보를 위해 띠녹지가 중요하고, 최소 1m 이상의 띠녹지 조성을 위해 보도폭 3m 이상을 제안하였다. Sung et al.(2002)과 Han et al.(2014)은 도시녹지 네트워크 강화를 위한 띠녹지의 조성을 위해 다층식재와 생물서식처 기능 강화를 제안하였다.

가로녹지의 식재유형 및 식재구조에 관련된 연구로 Jeong(2008)은 가로수 식재 유형에 따른 보도경관의 시각적 특성과 선호도를 분석하였다. Byon et al.(2012)은 주거, 상업, 업무, 녹지 등 토지이용별로 가로유형을 분류하고 녹지량 증가 및 개선방안을 제시하였다. Lee et al.(2012)은 장수군의 가로수의 현황, 식재구조, 경관유형

을 파악한 결과, 1열 식재, 독립단층 형태가 약 94%로 나타났다. 향후 연결성 확보와 다층식재를 위한 하단식재 도입과 2열 및 3열 이상의 가로수림대를 조성할 것을 제안하였다. Korea Forest Service(2014)는 가로수 조성과 관리를 위해 가로환경을 유형화 하고 유형별 조성과 관리 모델을 개발하였다. Kim & Lee(2014)는 가로수 조성유형에 따른 비용편익분석을 위해 가로수 유형을 1열, 1열+하단, 2열, 2열+하단 총 4종류로 구분하고 관리비용 측면에서 2열에 하단식재가 있는 경우가 더 나은 것으로 분석하였다. Kwak et al.(2015)은 도시의 가로 녹지량 증진을 위해 가로녹지의 유형을 마운딩형, 사면형, 사면+평지형, 평지형 유형으로 구분하고 식재밀도, 녹피율, 녹지용적계수를 비교분석하였다.

가로수 관련 연구를 검토한 결과, 가로수 자체의 효과나 시각적 기능, 수종의 분포 등에 대한 연구는 충분히 이루어지고 있으나 가로녹지의 물리적 환경요소와 식생유형을 고려한 녹화상태 평가에 대한 연구는 미비한 것으로 파악되었다.

따라서 본 연구는 전라북도 전주시를 시범대상지로 선정하여 가로녹지의 현황 및 식재유형, 가로녹화상태를 조사하고 환경조절 기능의 향상을 위한 가로녹지 조성 및 확충, 정비계획의 수립 시 고려해야 할 가로녹지의 평가방법과 개선방안을 제시하는데 그 목적이 있다. 또한 현장조사 시 시민참여가 가능할 수 있도록 신속하고 이용이 쉬운 평가도구를 제안하고자 한다. 이러한 현장기반의 실질적인 조사와 평가는 첫째, 가로녹지의 실태를 파악하고 둘째, 평가결과를 바탕으로 한 관리의 우선순위를 결정하며 셋째, 조성 및 개선 사업 선정을 위한 기초자료 등으로 이용될 수 있다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구 대상지 개요

전주시는 도시환경을 개선하기 위해 2018년부터 천만그루 정원도시 프로젝트를 추진하고 있으며 이를 위해 도시녹화와 가로수, 정원문화 확산을 위한 연구 및 조사, 시민참여를 통한 민관 거버넌스를 구성하였다. 특히 전주시 가로녹지의 확충과 보완을 위한 장기적인 계획을 수립하기 위해서는 현재 가로녹지의 상태를 평가하고 개선방안을 마련하는 것이 필요하다.

전주시 가로녹지에 대한 법적 근거로 2017년부터 시행된 전주시 도시림 등의 조성 및 관리 조례는 향토수종의 식재, 다층식재 및 띠녹지에 대한 사항을 권고하고 있다. 구체적으로 수종의 경우 전주의 환경특성에 맞고 주변 경관과 조화를 이루는 향토수종으로 환경오염 저감 및 기후조절 등에 맞는 수종을 권고하고 있다. 중앙분리대의 경우 교목은 지하고 2m 이상의 심근성 수종이 적합하고 관목은 화목류, 초화류는 숙근초의 식재를 권고하고 있다. 교목의 식재 간격은 6~8m, 식재유형은 도로 선형과 평행으로 열식을 원칙으로 하며 같은 노선의 경우 동일수종을 식재하고 도로구조의 안전에 지장이 없는 범위 내에서 교목, 관목, 초화류의 다층구조 식재를 권고하고 있다. 하지만 기존의 가로녹지는 이러한 기준에 부합되지 않는 경우가 많기 때문에 향후 정비계획 및 녹지환경 개선을 위한 사업수행 시 현황에 대한 실태 파악이 선행되어야 한다.

전주시의 가로수 식재현황은 총 285노선에 대해 66,582그루가 식재되어 있다. 수종으로는 느티나무(18,062주) 은행나무(12,441주), 이팝나무(9,989주), 벚나무(7,121주), 단풍나무(6,729주), 회화나무(1,578주), 낙우송(1,316주), 기타(9,131주) 등이 있다(Jeonju City, 2019).

본 연구의 가로수 식재현황과 유형을 파악하기 위한 현황조사 대상지는 다음 과정을 통해 선정하였다. 첫째 전주시 시가지화 지역 내 주요 도로 중에서 4차선 이상인 구간으로 전주시를 관통하는 주축인 백제로(①, ②), 기린대로(③, ④), 팔달로(⑩, ⑪)(Jeonju City, 2012)를 포함하였다. 둘째 전주시 지속가능발전협의회 소속으

로 전주 지속가능지표 개발과 전주 도시환경조사에 참여하고 있는 지역전문가들의 인터뷰를 바탕으로 위의 6개 구간과 함께 장승배기로(⑤), 홍산로(⑥), 견훤로(⑦), 서원로(⑧, ⑨), 충경로(⑫) 등 구시가지와 신시가지의 대표가로녹지가 포함되었다.

도로 규모별 구분(도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙)에 따라 광로(폭 40m 이상), 대로(폭 25m 이상~40m 미만), 중로(폭 12m 이상~25m 미만), 소로(폭 12m 미만)로 구분되며, 전주시의 경우 기린대로(2개 구간), 백제대로(2개 구간), 장승배기로, 홍산로는 도로폭 25m 이상으로 대로이며, 서원로(2개 구간), 팔달로(2개 구간), 충경로, 견훤로는 도로폭 12m 이상~25m 미만의 중로에 해당한다(Figure 1).

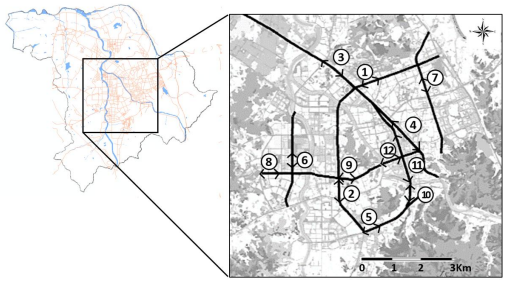


Figure 1. Study site

① Baekje-daero(1) ② Baekje-daero(2) ③ Girin-daero(1)
④ Girin-daero(2) ⑤ Jangseungbaegi ⑥ Hongsanro
⑦ Gyeonhwonro ⑧ Seowonro(1) ⑨ Seowonro(2)
⑩ Paldalro(1) ⑪ Paldalro(2) ⑫ Chunggyeongro

2. 조사 및 평가방법

총 12개 구간의 가로수 식재조사는 현장조사를 바탕으로 하였으며, 조사를 위한 가로경관의 구분은 도로(중앙분리대 포함)와 보도(띠녹지, 자전거도로 포함)로 하였다(Figure 2). 조사지점은 12개의 조사구간을 중심으로 양측 보행도로 및 자전거도로와 중앙분리대를 대상으로 하였기 때문에, 구간마다 2~3개의 조사지점이 생겼으며 이에 따라 총 31개의 조사지점이 도출되었다. 조사지점별 가로수 식재현황은 가로수 5주씩 좌측, 중앙, 우측을 모두 조사하였으며, 조사길이는 가로수 식재간격(6~8m)에 따라 지점별로 30~40m이며, 총 조사 길이는 1,070m로 파악되었다.

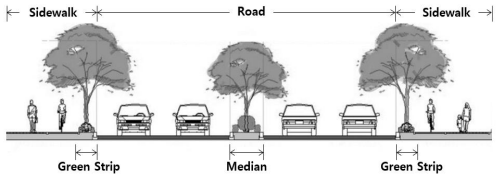


Figure 2. Streetscape section view

현장조사 항목을 선정하기 위해 NYC Parks & Recreation et al.(2010), Korea Forest Service (2014), City of Portland(2017), Scharenbroch et al.(2017)을 검토하였다. NYC Parks & Recreation et al.(2010)과 Korea Forest Service (2014)는 생물학적, 물리적, 사회적 평가항목을 고려하였고, City of Portland(2017)는 가로수 단일수종의 상태를 중점적으로 평가하였다. Scharenbroch et al.(2017)은 가로수 식재환경의 질을 평가하기 위해 Rapid Urban Site Index(RUSI)라는 평가 도구를 제시하였고, RUSI는 도시숲 관리자들이 도시 가로수의 관리와 더 적합한 수종의 선택, 효율적 토양관리에 이용된다. 각 연구의 상태평가 기준은 상대적이며, 3등급(양호, 보통, 불량) 혹은 5등급(매우 양호, 양호, 보통, 불량, 매우 불량)으로 나타났다(Table 1).

본 연구의 조사항목은 위에서 검토된 문헌을 바탕으로 현장에서 육안으로 쉽게 조사가 가능한 항목을 선정하였으며, 가로녹지의 환경 특성(물리적 특성, 주변 환경), 식재현황, 녹화상태평가로 구분하였다. 환경특성은 도로녹지의 물리적 특성인 도로 유형과 폭, 보도폭, 보도 포장재료, 수목 보호틀과 덮개, 띠녹지 유무가 해당하고, 주변 환경은 토지이용이 해당한다. 식재현황은 수종명(교목, 관목, 지피·초화류), 규격(수고, 근원/흉고직경, 수관폭), 식재 간격을 조사하

Table 1. Street green inventory checklist comparison

	Category	Parameter	Condition Rating
NYC Parks & Recreation et al. (2010)	Biological	soil compaction, site conditions(planted too high or low, choking wires, water pooling), tree maintenance, tree damage (leaf/branch/disease), overall tree condition	Excellent Good Fair Poor Dead
	Physical	street width, building height, street slope, median strip, # traffic lanes, on street parking, sidewalk width, sidewalk condition, signage present, street facilities, mulch, trash, pavement in canopy zone, paving	
	Social	presence of garbage, stewardship, graffiti, landuse	
Korea Forest Service (2014)	Tree Type	street tree, green strip	A(good) B(fair) C(poor)
	Condition	tree name, shape, prune, street environment and facilities	
	Street Facility	overhead wire, signage present, street lamp	
	Neighborhood	road type, sidewalk width, landuse	
	Detailed Investigation	planting structure drawing	
	Growing Condition	insect/disease, soil condition	
	Social/Cultural	local history, landscape characteristics	
Scharenbroch et al. (2017)	Climate	precipitation, growing degree days, exposure	Dead (0) Poor (1) Fair (2) Good (3)
	Urban	traffic, infrastructure, surface	
	Physical	texture, structure, penetration	
	Chemical	pH, electrical conductivity, organic matter	
	Biological	estimated root area, a horizon, wet aggregate stability	
City of Portland (2017)	tree type	genus or species	Good Fair Poor or Dead
	tree condition	traffic, infrastructure, surface	
	tree size	height, diameter	
	planting site type	curbtight, cutout, median, planting strip, swale	
	planting site width	measured from inside edge to inside edge perpendicular to the street	

Table 2. Street green inventory checklist

Environmental (Physical & Neighborhood)	Street tree status	Planting types	Planting condition evaluation	
			Items	Rating (points)
① Road types and width ② Number of lanes ③ Sidewalk width ④ Paving materials ⑤ Tree protection frame ⑥ Tree protection cover ⑦ Green strip ⑧ Surrounding land uses	① Tree name ② Tree size ③ Tree planting intervals ④ Shrub name ⑤ Ground cover name	① 1Tree ② Tree+Ground cover ③ 1Tree+Shrub ④ 2Trees ⑤ 2Trees+Ground cover ⑥ 2Trees+Shrub	① Tree shape ② Tree damage ③ Canopy density ④ Planting types*	Very Good (5) Good (4) Moderate (3) Poor (2) Very Poor (1)
			* Planting types evaluation point: · 2Trees+Shrub and more (4) · 2Trees/2Trees+Ground Cover (3) · 1Tree+Shrub (2) · 1Tree/1Tree+Ground Cover (1) · add extra (1) point for existence of adjacent green space	

였다. 녹화상태평가는 수형상태, 훼손상태(줄기, 가지), 수관밀도, 식재유형(4가지 유형+인접 녹지의 유무)을 조사하였다. 본 연구에서 녹화상태평가는 5등급(매우 불량, 불량, 보통, 양호, 매우 양호) 기준으로 1~5점으로 환산하고 4가지 항목의 총합은 최대 20점까지이다. 단, 식재유

Table 3. Environmental characteristics of street green

Road				Sidewalk						Total Width(m)	Surrounding Land uses
Type	Name	Lane	Width(m) (Median(m))	Width(m)		Paving Materials	Green Strip	TPF	TPC		
				Left	Right						
Large	BJ1	8	30(2)	10	10	IB+AC	○	X	X	50	MDR
	BJ2	8	30(2)	10	10	IB+AC	○	○	X	50	HDR
	GR1	6	26(2)	5	5	IB+AC	△(R)	X	X	36	CM
	GR2	6	26(2)	5	5	IB+AC	○	X	X	36	CM
	JSB	6	26(1.5)	4	4	IB+AC	X	△(L)	X	34	MDR
	HS	6	26(2.8)	5	5	IB+AC	○	X	X	36	HDC
Med-ium	GH	5	20	5	5	IB+AC	○	○	△(L)	30	HDR
	SW1	5	20(2)	5	5	IB+AC	○	X	X	30	MDR
	SW2	4	16	5	5	IB+AC	X	○	X	26	MDR
	PD1	4	16	5	5	IB+AC	X	○	X	26	LDR
	PD2	4	16	5	5	IB+AC	X	○	○	26	CM
	CG	4	16	5	5	IB+AC	X	○	X	26	CM

- BJ1: Baekje-daero01, BJ2: Baekje-daero02, GR1: Girin-daero01, GR2: Girin-daero02, JSB: Jangseungbaegi, HS: Hongsanro, GH:Gyeonhwonro, SW1:Seowonro01, SW2: Seowonro02, PD1: Paldalro01, PD2: Paldalro02, CG: Chunggyeongro,
- TPF: Tree protection frame, TPC:Tree protection cover
- ○: both side, △: one side only(Right/Left), X: none
- HDR=High density residential, MDR=Medium density residential, LDR=Low density residential, HDC=High density commercial, CM=Commercial

형평가의 경우 1열 식재의 하부식생에 따라 1~2점, 2열 식재의 하부식생 종류에 따라 3~4점으로 평가하였고, 인접녹지의 유무에 따라 추가로 1점을 부여하여 평가 총점을 도출하였다 (Table 2).

녹화상태에 대한 종합평가 결과는 관리 및 개선의 정도에 따라 A(유지 또는 보완), B(녹화 강화), C(구조적 개선)의 3등급으로 구분하였다. 4개 항목 총합의 최소값은 4점이고 최대값은 20점이며 총점을 3구간으로 등배분하여 A(14.8~20), B(9.4~14.7), C(4~9.3)로 구분하였다.

현장조사는 2018년 9월 17~18일에 걸쳐 실시하였으며, 조사지점마다 조사체크리스트와 현황 단면도를 작성하고 사진촬영을 하였다. 조사자는 전북생명의 숲 회원 6명으로 사전 교육을 통해 조사 목적, 장소, 방법에 대한 세부 교육을 실시하였다.

III. 결 과

1. 가로녹지의 환경특성

총 12개 도로 구간의 특성 중 규모에 따라 대로는 도로폭 25m 이상~40m 미만으로 백제대로 2개 구간(8차선, 폭 30m), 기린로 2개 구간(6차선, 폭 26m), 장승배기로(6차선, 폭 26m), 홍산로(6차선, 폭 26m) 6개 구간이다. 중로는 도로폭 12m 이상~25m 미만으로 견훤로(5차선, 폭 20m), 서원로 2개 구간(4~5차선, 폭 16~20m), 팔달로 2개 구간(4차선, 폭 16m), 충경로(4차선, 폭 16m) 6개 구간이다.

도로폭은 대로의 경우 26~30m, 중로 16~20m이며, 보도폭은 백제대로1과 2(10m) 2개 구

간을 제외한 나머지 10개 구간에서 4~5m로 나타났다. 보도의 포장재료는 12구간(31개 지점) 모두에서 인터로킹 블록과 컬러 아스콘으로 되어있었다.

가로 띠녹지의 유무를 조사한 결과, 대로의 경우 6개 구간 중 5개 구간(4개는 양측 보도, 1개는 한측 보도)에 띠녹지가 있었으며 1개 구간에는 없는 것으로 조사되었다. 중로의 경우 6개 구간 중 2개 구간은 양측보도 모두 띠녹지가 있었고 4개 구간에는 없었다. 중앙분리대 띠녹지의 폭은 1.5~2.8m까지이며 대로에는 모두 조성되어 있으나 중로에서는 한 구간(서원로1)에서만 나타났다.

수목 보호틀의 유무를 조사한 결과, 도로를 중심으로 보도 양측에 수목 보호틀이 모두 설치된 구간은 백제대로2(BJ2), 견훤로(GH), 서원로2(SW2), 팔달로1, 2 (PD1, 2), 충경로(CG)가 해당된다. 보도 한쪽에만 있는 구간은 장승배기로였다. 수목보호 덮개는 견훤로(GH) 좌측보도와 팔달로2 (PD2)의 양측 보도에 설치되어 총 3지점에서 나타났다.

가로녹지 주변의 토지이용의 경우 대로인 백제대로2는 고밀도 주거지역(3종), 백제대로1과 장승배기로는 중밀도 주거지역(2종), 홍산로는 고밀도 상업지역, 기린대로1과 2는 일반상업지역에 해당된다. 중로의 경우, 견훤로는 고밀도 주거지역, 서원로1과 2는 중밀도 주거지역, 팔달로1은 저밀도 주거지역이며, 팔달로2와 충경로는 일반상업지역으로 나타났다(Table 3).

2. 가로녹지의 식재현황 및 유형

1) 가로녹지의 식재현황

조사대상지에서 파악된 수종은 교목 7종, 관목 9종, 지피·초화류 약 7종이었다. 가로수로 가장 많이 식재된 수종은 은행나무(*Ginkgo biloba* L.), 느티나무(*Zelkova serrata* Thunb. Makino)이며, 그 외 히말라야시다(*Cedrus deodara* Roxb. G. Don), 중국단풍(*Acer buergerianum* Miq), 벚나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea* Maxim. E. H. Wilson), 이팝나무(*Chionanthus retusus* Lindl. & Paxton)등이 있다. 관목의 경우는 회양목(*Buxus koreana* Nakai ex Chung & al.), 철쭉류(*Azalea Cultivars*), 꽝꽝나무(*Ilex crenata* Thunb), 남천(*Nandina domestica* Thunb), 조팝나무(*Spiraea prunifolia* f. *simpliciflora* Nakai) 등이 주로 식재되어 있고, 회양목과 꽝꽝나무는 높이 0.5m 이하로 그 외 낙엽관목은 높이 1m 미만으로 전정하여 관리되고 있다. 지피식물의 경우, 백제대로의 양측 띠녹지에는 맥문동(*Liriope platyphylla* F. T. Wang & T. Tang), 비비추(*Hosta longipes* (Franch. & Sav.) Matsum), 석산(*Lycoris radiata* (L'Hér.) Herb), 기린대로의 중앙분리대 띠녹지에는 꽃잔디(*Phlox subulata* L)가 식재되어 있다(Table 4; Table 5).

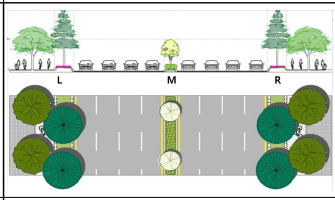
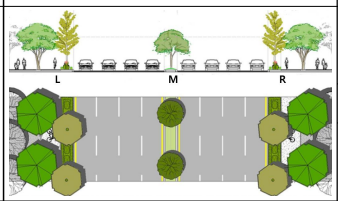
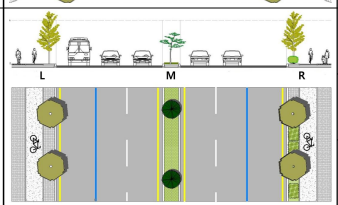
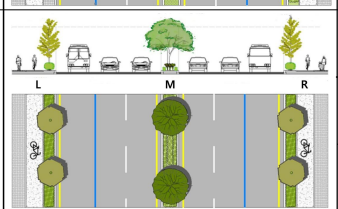
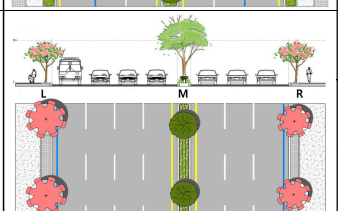
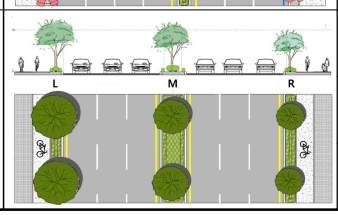
2) 식재유형

조사된 식재유형은 교목 1열, 교목 1열+지피식물, 교목 1열+관목, 교목 2열, 교목 2열+지피식물, 교목 2열+관목의 총 6가지로 나타났다.

대로의 18개 지점 중, 교목 2열 식재는 4지점으로 보도폭이 10m 이상인 백제대로(BJ1과 BJ2)의 양측 보도에서 나타났다. 이 중에서 2열 식재의 하부식생이 관목인 경우는 2곳(BJ2 양측), 지피식물인 곳은 2곳(BJ1 양측)이었다. 나머지 14개 지점(6개 중앙분리대 포함)은 보도폭이 4~5m인 기린대로(GR1, GR2), 장승배기로(JSB), 홍산로(HS)의 양측보도에서 나타났다. 이 중에서 교목 1열 식재로 하부식생이 관목인 경우는 9곳, 지피식물은 2곳, 교목 단독식재 된 곳이 3곳이었다. 대로에서 2열 식재인 곳의 교목은 수고 8~12m, 수관폭 4~6m, 근원직경 25~40cm로 크기가 다른 곳에 비해 크게 나타났다. 1열 식재인 곳의 교목은 수고 4~8m, 수관폭 3~5m, 근원직경 10~20cm로 나타났다(Table 4).

중로의 13개 지점 중, 교목 2열 식재는 견훤로(GH)의 양측(2지점)이며, 보도폭은 모두 5m

Table 4. Street tree status and planting types in large roads

Road Name	Planting Structure Plan/Section view	Road Side	Sidewalk width(m)	Green strip(m)	Planting types	Tree				Shrub name	Ground cover name
						name	Height	Width	R(B)		
BJ1		L	10	3	2T+GC	ZS	8	6	30	–	LP,HL,LR
						CD	12	6	40		
		M	–	2	1T+S	CR	5	3	10	BM, ND	–
		R	10	3	2T+GC	ZS	8	6	30	–	LP,HL,LR
						CD	12	6	40		
BJ2		L	10	1.5	2T+S	GB	10	4.5	25	JC, BM, AB, RC	–
						AB	8	6	25		
		M	–	2	1T+GC	ZS	6	4	20	–	ZJ
		R	10	1.5	2T+S	ZS	8	6	30	JC, BM, AB, RC	–
						AB	12	6	40		
GR1		L	5	0	1T	GB	7	3	20	–	–
		M	–	2	1T+GC	PD	4	2	15	–	PS
		R	5	1.5	1T+S	GB	7	3	20	BM, AB	–
GR2		L	5	1.5	1T+S	GB	7	3	15	SP	–
		M	–	2	1T+S	ZS	7	4	20	BM, ND	–
		R	5	1.5	1T+S	GB	7	3	15	SP	–
JSB		L	4	0	1T	PJ	5	5	15	–	–
		M	–	1.5	1T+S	ZS	8	4	20	BM, ND	–
		R	4	0	1T	PJ	5	5	15	–	–
HS		L	5	1.5	1T+S	ZS	7	4	15	BM, IV	–
		M	–	2.8	1T+S	ZS	6	3	15	IC, LO, IV	–
		R	5	1.5	1T+S	ZS	5	3	15	BM, IV	–

- L: Left, M: Median, R: Right, R(B)diameter of Root (diameter at Breast height), T: Tree, S: Shrub, GC: Ground cover
- Tree: AB(*Acer buergerianum* Miq), CD(*Cedrus deodara* (Roxb.), G. Don), CR(*Chionanthus retusus* Lindl. & Paxton, GB(*Ginkgo biloba* L), PD(*Pinus densiflora* Siebold & Zucc), PJ(*Prunus jamasakura* Siebold ex Koidz), ZS(*Zelkova serrata* (Thunb.))
- Shrub: AC(*Azalea Cultivars*), BM(*Buxus microphylla* var. koreana Nakai), IC(*Ilex crenata* Thunb), IV(*Ilex verticillata*), RC(*Rosa centrifolia* cv). JC(*Juniperus Chinensis* var.Globosa Hornibr), LO(*Ligustrum obtusifolium* Siebold & Zucc). ND(*Nandina domestica* Thunb), RC(*Rosa centrifolia* cv). SP(*Spiraea prunifolia* var. simpliciflora Nakai)
- Ground cover: HL(*Hosta longipes* (Franch. & Sav.) Matsum), LP(*Liriope platyphylla* F. T. Wang & T. Tang) LR(*Lycoris radiata* (L'Hér.) Herb), PS(*Phlox subulata* L), ZJ(*Zoysia japonica* Steud)

A: Baekje-daero02 B: Girin-daero02 C: Jangseungbaegi

Figure 3. Planting condition evaluation results for large roads

로 나타났다. 2열 식재의 하부식생이 관목인 경우는 1곳(GH 좌측), 지피식물인 곳은 1곳(GH 우측)이었다. 교목 1열과 하부식생이 관목인 지점은 서원로 양측보도와 중앙분리대로 모두 3곳이었다. 중로에서 다층식재가 나타난 곳에는 모두 띠녹지가 조성되어 있었다. 교목 1열 단독식재인 경우는 총 8곳으로 보도폭은 모두 5m였으나 띠녹지는 조성되어 있지 않았다. 2열 식재인 곳의 교목은 수고 7~10m, 수관폭 3~6m, 근원직경 12~35cm이며, 1열 식재인 곳의 교목은 수고 5~12m, 수관폭 3~7m, 근원직경 15~35cm로 나타났다. 원도심에 위치한 팔달로(1963년)와 충경로(1983년 조성)에는 1열 식재임에도 불구하고 교목의 수령이 오래되어 수고와 수관 크기가 다른 곳에 비해 크게 나타났다(Table 5).

3. 도로규모별 가로녹화상태 평가

1) 대로의 가로녹화상태

가로녹지의 녹화상태 평가는 수형상태, 훼손상태, 수관밀도정도, 식재유형, 인접녹지의 유무를 조사하였다. A등급은 총점 18점인 백제대로2(BJ2)로 모든 평가항목에 대해 4점 이상이며, 특히 식재유형평가의 경우 인접녹지가 있어 추가적으로 1점을 받았다. 백제대로2는 넓은 보도폭(10m)과 띠녹지(1.5m), 다층식재가 조성되어 있으며 인접한 아파트 녹지로 인해 녹음이 풍부한 가로경관이다. 백제대로1(BJ1)도 총점 15점으로 역시 A등급에 해당하며 식재유형을 제외한 나머지 항목에서 4점을 받았다. 인접녹지는 없으나 띠녹지 폭이 3m로 전구간에서 가장 넓게 나타났다(Table 6; Figure 3).

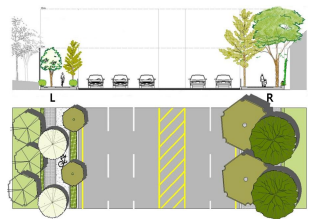
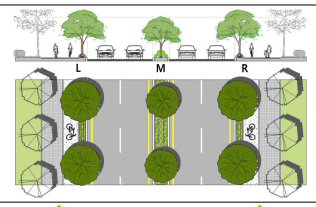
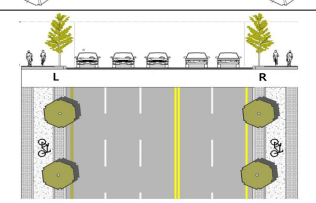
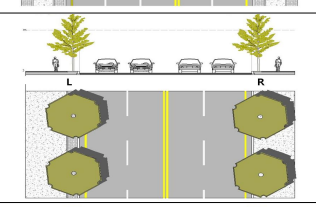
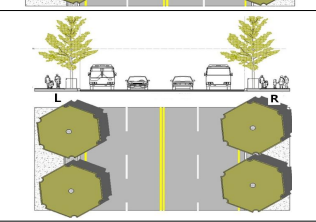
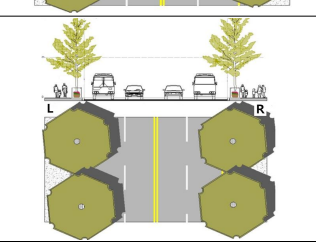
B등급은 평가점수 10~12점으로 기린대로2와 홍산로 좌측이 해당한다. 인접 녹지는 없으며 보도폭(5m)과 띠녹지(1.5m), 교목1열 식재와 관목이 조성되어 있다. 수형, 훼손여부, 수관밀도 등은 기린대로2 좌측과 홍산로 좌측의 경우 3~4점, 기린대로2 우측은 훼손정도(4점)을 제외한 수형과 수관밀도는 2점으로 낮게 나타났다(Table 6; Figure 3).

C등급은 평가점수 9점 이하이며 기린대로1, 장승배기로, 홍산로 우측이 해당한다. 인접녹지는 없으며 보도폭(4~5m), 띠녹지는 상태가 좋지않거나 조성되지 않은 곳이 대부분이었다. 교목1열+관목 혹은 교목1열 단독식재로 식재유형 평가점수가 1~2점, 수형 훼손여부, 수관밀도는 대체로 1~2점으로 매우 낮게 나타났다(Table 6; Figure 3).

2) 중로의 가로녹화상태

A등급은 총점 17점인 견훤로(GH) 우측으로 모든 평가항목에 대해 4점 이상이며, 특히 식재유형평가의 경우 인접 녹지가 있어 추가로 1점을 받았다. 보도폭은 5m, 벽면녹화를 위한 띠녹지가 0.5m이지만 2열 식재와 함께 인접한 학교숲으로 인해 녹음이 풍부한 가로경관이다. 충경로(CG) 양측은 총점 15점으로 역시 A등급에 해당하며 식재유형은 1열 단독식재이다. 인접녹지와 띠녹지는 없으나 수목 생육상태가 매우 양호

Table 5. Street tree status and planting types in medium roads

Road Name	Plan/Section view	Road Side	Sidewalk width(m)	Green strip(m)	Planting types	Tree				Shrub	Ground cover
						Species	Height	Width	R(B)		
GH		L	5	1.75	2T+S	CR	7	4	12	SP, AB	–
						GB	7	3	12		
		R	5	0.5	2T+GC	ZS	10	6	30	–	HT PT
						GB	10	6	35		
SW1		L	5	1.2	1T+S	ZS	6	5	20	BM, AB	–
		M		2	1T+S	ZS	5	3	15	IC, IV	–
		R	5	1.2	1T+S	ZS	6	5	20	BM, AB	–
SW2		L	5	0	1T	GB	7	3	20	–	–
		R	5	0	1T	GB	7	3	20	–	–
PD1		L	5	0	1T	GB	7	5	25	–	–
		R	5	0	1T	GB	7	5	25	–	–
PD2		L	5	0	1T	GB	10	6	35	–	–
		R	5	0	1T	GB	10	6	35	–	–
CG		L	5	0	1T	GB	12	7	35	–	–
		R	5	0	1T	GB	12	7	35	–	–

- L: Left, M: Median, R: Right, R(B)diameter of Root (diameter at Breast height, T: Tree, S: Shrub, GC: Grass cover
- Tree: CR(*Chionanthus retusus* Lindl. & Paxton) GB(*Ginkgo biloba* L), ZS(*Zelkova serrata* Thunb)
- Shrub: AC(*Azalea Cultivars*), BM(*Buxus microphylla* var. koreana Nakai), IC(*Ilex crenata* Thunb), IV(*Ilex verticillata*), RC(*Rosa centrifolia* cv). SP(*Spiraea prunifolia* var. simpliciflora Nakai)
- Ground cover: HT(Hosta), PT(*Parthenocissus tricuspidata*)

A: Gyeonhwonro B: Paldalro02 C: Seowonro02

Figure 4. Planting condition evaluation results for medium roads

B: Baekje-daero01 B: Baekje-daero02 C: Jangseungbaegi

Figure 5. Planting condition evaluation results for median

하여 거의 모든 항목이 4점 이상으로 나타났다(Table 6; Figure 4).

B등급은 평가점수 10~14점으로 견훤로(GH) 좌측, 팔달로(PD) 1과 2의 양측 모두, 서원로1(SW1) 양측, 서원로 2(SW2) 좌측으로 총 8지점이 해당한다. 보도폭은 모두 5m이며, 띠녹지는 총 3지점으로 견훤로 좌측, 서원로1 양측에서 나타났다. 특히 견훤로 좌측은 평가점수 14점으로 2열+관목의 다층식재와 1.75m의 띠녹지가 있으며 인접한 아파트녹지로 인해 추가적으로 1점을 받았다. 하지만 가로수 자체의 훼손정도가 심해 A등급이 아닌 B등급을 받았다. 나머지 7지점인 팔달로(PD) 1과 2의 양측, 서원로1(SW1)의 양측, 서원로2(SW2) 좌측의 경우, 수형, 훼손여부, 수관밀도에 대한 평가점수가 2~5점으로 매우 다양하지만 교목 1열+관목 혹은 1열 단독식재로 조성되어 있어 식재유형 평가점수가 상대적으로 낮게 나타났다(Table 6; Figure 4).

C등급은 서원로2(SW2) 우측으로 평가점수는 9점이며 식재유형과 수형이 매우 낮게 평가되었다(Table 6; Figure 4).

3) 중앙분리대의 가로녹화상태

중앙분리대의 녹지는 A등급이 없고, B등급은 백제대로1, 2(BJ1, BJ2), 기린대로2(GR2), 홍산로(HS)이며, 평가점수는 10~14점으로 분포되어 있다. 1열 식재와 관목 및 지피식재의 식재유형을 보이며 인접녹지가 없고 수목 생육상태가 보통이상으로 평가되었다. C등급은 기린대로1(GR1), 서원로1(SW1), 장승배기로(JSB)이며 평가총점은 5~9점으로 나타났다. 생육상태 및 주변 환경이 양호하지 않아 모든 항목에 대해 1~3점을 받았다(Table 6; Figure 5).

4. 개선방안

연구대상지의 환경특성과 녹화상태평가 결과를 바탕으로 가로별 개선 및 관리방안을 도출하였다(Table 7). 녹화상태가 A(양호) 등급인 구간은 현 상태의 유지나 보완을 위해 정기적 식재관리와 하부식생의 보완이 필요하다. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에 따르면 보도의 최소 폭은 2m 이상이고 보도폭이 3m 이상일 경우 폭 1m 이상의 띠녹지를 확보할 수 있다(Han et

Table 6. Evaluation of planting conditions

Road Info			Planting Conditions						Evaluation Grade
Type	Name	Side	AGS	Tree shape	Tree damage	Canopy density	Planting types	Evaluation Total	
Large Roads	BJ2	L	1	4	5	4	4	18.0	A
	BJ2	R	1	4	5	4	4	18.0	A
	BJ1	L	0	4	4	4	3	15	A
	BJ1	R	0	4	4	4	3	15	A
	GR2	L	0	3	4	3	2	12.0	B
	HS	L	0	4	3	3	2	12.0	B
	GR2	R	0	2	4	2	2	10.0	B
	GR1	R	0	5	1	1	2	9.0	C
	HS	R	0	2	2	3	2	9.0	C
	JSB	R	0	2	2	2	1	7.0	C
	JSB	L	0	2	2	1	1	6.0	C
	GR1	L	0	1	1	1	1	4.0	C
Medium Roads	GH	R	1	4	4	5	3	17.0	A
	CG	L	0	4	5	5	1	15.0	A
	CG	R	0	4	5	5	1	15.0	A
	GH	L	1	4	2	3	4	14.0	B
	PD1	L	0	3	5	4	1	13.0	B
	PD1	R	0	3	5	4	1	13.0	B
	PD2	L	0	3	5	3	1	12.0	B
	PD2	R	0	3	5	3	1	12.0	B
	SW1	L	1	3	3	3	2	12.0	B
	SW1	R	1	2	3	3	2	11.0	B
	SW2	L	0	3	3	3	1	10.0	B
	SW2	R	0	2	3	3	1	9.0	C
Med-ian LR	BJ1	M	0	4	5	3	2	14.0	B
	GR2	M	0	3	4	3	2	12.0	B
	HS	M	0	3	3	3	2	11.0	B
	BJ2	M	0	3	3	3	1	10.0	B
	GR1	M	0	3	3	2	1	9.0	C
MR	SW1	M	0	2	2	1	2	7.0	C
LR	JSB	M	0	1	1	1	2	5.0	C

- A: Maintain or repair(14.8~20) B: Greening expansion(9.4~14.7) C: Poor Condition(4~9.3)
- AGS: Adjacent green space, LR: Large roads, MR: Medium roads

Table 7. Proposed improvement guidelines for each road

Large roads				Medium roads			
Name	Side	EG	Improvement Guide	Name	Side	EG	Improvement Guide
BJ1	L	A	· both sidewalks: regular maintenance and add sub-layer planting(shrubs and grasses) · median: improve planting conditions(soil nutrients and moisture)	GH	L	B	· left sidewalk: improve planting conditions and repair tree damage · right sidewalk: regular maintenance and add sub-layer planting(shrubs and grasses)
	M	B					
	R	A			R	A	
BJ2	L	A	· both sidewalks: regular maintenance and add sub-layer planting(shrubs and grasses) · median: add shrubs and improve planting conditions(soil nutrients and moisture)	SW1	L	B	· both sidewalks: expand green strip width and improve planting conditions · median: improve/replace planting conditions
	M	B			M	C	
	R	A			R	B	
GR1	L	C	· create green strip · apply multi-layered planting structure · adopt various native species · improve/replace planting conditions	SW2	L	B	· left sidewalk: create green strip, apply multi-layered planting. various native species · right sidewalk: create green strip, improve/replace planting conditions, apply multi-layered planting, various native species
	M	C					
	R	C			R	C	
GR2	L	B	· expand/create green strip width · adopt various native species · add sub-layer planting(shrubs and grasses) · improve planting conditions	PD1	L	B	· create partial green strip and multi-layered planting · adopt various native species · improve planting soil environments
	M	B					
	R	B			R	B	
JSB	L	C	· create green strip · apply multi-layered planting structure · adopt various native species · improve/replace planting conditions	PD2	L	B	· create partial green strip · adopt various native species · improve planting conditions · add sub-layer planting partially
	M	C					
	R	C			R	B	
HS	L	B	· left sidewalk and median: expand green strip width and adopt various native species · right sidewalk: improve/replace planting conditions	CG	L	A	· regular maintenance · add sub-layer planting · create partial green strip
	M	B					
	R	C			R	A	

* EG: Evaluation Grade

al. 2013). 따라서 백제대로 1, 2(BJ1,BJ2)는 기존의 띠녹지를 유지하고 하부식생이 부족한 일부 구간에 관목 및 지피 초화류를 보완하도록 한다. 충경로(CG, 중로)는 보도폭 5m의 상업가로로 띠녹지가 없기 때문에 부분적인 띠녹지를 확보하여 하부식생을 도입할 수 있다.

녹화상태가 B(보통) 등급인 구간은 녹화 강화를 통해 가로녹지의 개선이 필요하다. 서울시 가로수 조성·관리 개선(안)에 따르면 띠녹지 조성과 다층구조의 확대는 도시열섬완화와 가로수 기능 확대 및 생육환경 개선에 효과가 있다(Seoul Bureau, 2015). 도시가로환경에 적응이 가능한 자생수종과 다층식재는 생물서식처를 다양하게 하여 동물상의 풍부도와 다양도를 높이며, 병충해 확산을 방지하는데 유익하다(Alvey, 2006). 또한 가로녹지는 교목 단층구조보다 다층구조에서 기온저감 효과가 더 높게 나타났다(Jung et al., 2015). 따라서 띠녹지 폭의 확대, 식재기반의 개선, 다양한 자생식물 및 다층식재의 도입으로 녹화상태를 개선할 수 있다. 기린대로 2(GR2), 홍산로(HS, 대로), 팔달로 1과 2(PD 1, 2 중로) 등은 보도폭 5m, 띠녹지 폭은 1.2~1.75m 이거나 없는 경우도 있어 띠녹지 공간의 확대 또는 조성이 필요하다. 하부식생으로는 띠녹지 폭에 적합한 자생 관목류와 초화류를 다양하게 도입하고 토양의 양분과 수분을 보충하여 식재기반을 개선하도록 한다.

녹화상태가 C(불량) 등급인 구간은 녹화 강화

와 더불어 녹지공간의 구조적 개선이 필요하다. Hong et al.(2012)은 띠녹지 폭의 확보가 뿌리발달에 영향을 주기 때문에 녹지대 폭이 좁으면 관목의 생육상태가 불량하다고 하였다. 하지만 띠녹지 폭이 제한된 공간에서는 세근이 좁게 발달하는 수종의 생육상태가 양호하기 때문에 녹지폭에 따라 수종을 달리할 것을 주장하였다. Seoul Bureau(2015)는 가로수의 생육환경을 개선하기 위한 방안으로 지하부 토양의 양분 보충과 협소한 생육환경의 확충, 답압개선 등을 제시하였다. 만약 띠녹지를 적용할 수 없는 경우에는 식물을 보호하기 위한 수목 보호틀 및 덮개를 설치하여 토양답압방지, 빗물분산, 지하수 유입 등의 효과를 얻을 수 있다(Gangnam-gu, Seoul, 2017). 따라서 기린대로1(GR1), 장승배기(JSB 대로), 서원로2(SW2 중로) 등은 띠녹지가 없거나 현재 제 기능을 못하는 상태이기 때문에 띠녹지 공간의 조성과 토양개량과 같은 식재기반의 개선이 필요하다. 모두 1열 식재구간으로 다층식재기법과 다양한 자생식물을 도입하거나 식물상태가 매우 불량한 구간에서는 수종갱신을 하도록 한다.

중앙분리대의 경우 띠녹지 폭의 제한이 심하고 식재 환경이 열악하며 인접 도로에서 유입되는 제설제의 영향으로 토양의 통기성과 배수성이 불량하다. 또한 역삼투압에 의한 식물 고사가 야기되므로 토양관수를 충분히 하여 염분을 희석하거나 깨끗한 흙으로 치환, 산성비료 시비를 통한 토양 중성화가 필요하다(Lim, 2015).

IV. 결 론

본 연구는 전주시를 대상으로 가로녹지의 현황 및 식재유형, 가로녹화상태를 평가하여 기초자료를 제공하고 녹지의 확충과 개선방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

전주시의 가로녹지 환경특성을 조사한 결과, 총 12개 구간(대로 6개와 중로 6개)의 31개 조사지점에서 보도폭의 경우 백제대로는 10m, 그 외 나머지 구간은 약 5m 정도로 파악되었다. 가로 띠녹지의 확보 여부는 대로의 경우, 보도폭이 좁은 장승배기로를 제외하고 양측 혹은 한쪽 보도에서 1.5~3m가 확보되어 있었다. 중로의 경우 견훤로와 서원로1에서만 0.5~1.75m 확보되어 있었다. 따라서 보도의 여유폭이 가로띠녹지의 조성 여부에 밀접한 관계가 있다는 것을 파악할 수 있었다.

가로녹지의 식재현황 및 유형을 분석한 결과, 조사대상 지역에서는 교목 7종, 관목 9종, 지피·초화류 약 7종이 나타났으며 대표적으로 은행나무, 느티나무가 가장 많이 식재되어 있었다. 띠녹지의 하부식생으로는 철쭉, 회양목, 남천, 조팝나무가 주로 나타났다. 식재유형은 대로의 경우 1열과 2열 모두 하부식생이 있는 경우가 대부분이고, 중로의 경우 1열 단독식재가 주를 이루었다.

도로 규모별 가로녹화상태 평가결과, 대로의 경우 A등급은 보도폭이 가장 넓은 백제대로1과 2로 나타났다. 모두 띠녹지가 있었고, 2열+하부식생의 다층구조에 양호한 식생상태를 가지고 있었다. B등급과 C등급은 띠녹지가 있으나, 1열+하부식생으로 수목 생육상태가 보통 혹은 불량하게 나타났다. 중로의 경우 A등급은 견훤로와 충경로로 나타났으며, 띠녹지는 폭이 매우 좁거나 없었고 1열과 2열 식재가 모두 나타났으나 수목 자체의 생육상태가 매우 양호하여 높게 평가되었다. B와 C등급에서는 1열 단독식재가 대부분 이었으며 생육상태도 보통 이하로 나타났다. 중앙분리대는 B와 C등급으로 평가되었으며 수목의 생육상태가 상대적으로 좋지 않았고 1열+하부식생으로 구성되어 있었다.

전주시는 2018년 이후부터 천만그루 정원도시 프로젝트 실행을 위한 사업단을 구성하고 민관 거버넌스가 2019년 3월부터 발족되어 도시녹화를 위한 다양한 활동과 대안을 마련하고자 노력하고 있다. Han et al.(2014)에 따르면 녹지

가 제한된 도시공간에서 가로공간은 토지보상의 의무가 없어 적은 비용으로 충분한 녹지를 제공하기에 용이하다. 실현가능한 도시 가로녹지의 확충방안을 모색하고 식물생육환경의 개선 및 관리를 위해서는 녹지현황에 대한 평가와 진단이 선행적으로 이루어져야 한다. 또한 시민참여에 의한 현장평가를 위해 사전교육을 실시하고 이를 바탕으로 현황 조사 및 평가를 가능할 수 있게 하는 평가도구가 필요하다.

본 연구의 한계점은 현장조사 시 육안으로 판단할 수 있는 평가항목을 위주로 현장조사체크리스트를 구성하였기 때문에 토양조사와 같이 실험이 필요한 항목이나 사회적 여건에 대한 평가항목을 포함하지 못한 것이다. 향후 본 연구를 바탕으로 정밀조사항목을 검토하여 추가적인 평가항목에 대한 보완이 필요하다. 무엇보다도 더 많은 대상지로 현장조사와 평가를 확대하여 전주시 가로녹지를 대표성을 확보해야 한다. 또한 평가조사 대상지의 지속적인 모니터링을 위해 현장조사결과를 DB화하여 GIS 분석에 활용할 수 있는 방안을 모색하여야 할 것이다. 이러한 연구를 바탕으로 녹화상태평가 등급을 좀 더 세분화하고 구체적인 조성 및 정비전략을 수립하여야 할 것이다.

References

Alvey A. A. 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest, Urban Forestry & Urban Greening. 5(4): 195-201.

Byon HO · Han BH · Ki KS and Jung JM. 2012. Improvement on street greenery for the landscape specialization and increase of green volume on the streets of seoul, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture. 40(6): 35-46. (in Korean with English summary)

Cho YH · Jo HK and Han BH. 2010. Practice in application of the index of streetscape greenness on environmental impact assessment: case study of street in Seoul. Journal of Environmental Impact Assessment. 19(2): 205-213. (in Korean with English summary)

Cho, YH · Cheong YM and Kim KD. 2006. Analysis of street environment in Seoul by introducing index of greenness in streetscape. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture. 34(1): 1-9. (in Korean with English summary)

NYC Parks & Recreation, USDA Forest Service Northern Research Station, Rutgers University, Parsons, The New School for Design. 2010. New York City's young street tree mortality study: site assessment tools description. Research Report to City of New York Parks & Recreation.

City of Portland, 2017. Street tree inventory report, Appendix A: methods. 29-30.

Dale, A. G. and Frank. S. D. 2014. The effects of urban warming on herbivore abundance and street tree condition. PLOS ONE 9(7): e102996. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102996

Gangnam-gu, Seoul. 2017. Specifications for growing condition and improvement of street trees. (in Korean)

Green Seoul Bureau. 2015. Seoul metropolitan government street tree creating and maintenance improvement(in proposal). (in Korean)

Han BH · Kwak JI and Kim HS. 2013. Influence factors of street envrironment for provision and management of street green. Korean Journal of Environment and Ecology. 27(2): 253-265. (in Korean with English summary)

Han BH · Kwak JI · Park SC and Hur JY. 2014. A study on planning of roadside green for

enhancing urban green network. Korean Journal of Environment and Ecology. 28(2): 128-141. (in Korean with English summary)

Hong SH · Kang RY · An MY · Kim JS and Jung ES. 2018. Study on the impact of roadside forests on particulate matter between road and public open space in front of building site: case of open space of Busan city hall in Korea. Korean Journal of Environment and Ecology. 32(3): 323-331. (in Korean with English summary)

Hong SH · Yang SJ · Choi SH · Baek JB and Lee SD. 2012. Growing characteristics of shrub in the planting strip of street, Busan City, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 26(2): 257-263. (in Korean with English summary)

Jeong DY. 2008. Visual characteristic assessment of sidewalk according to street planting types: focus on sidewalk in Daejeon metropolitan city. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology. 11(6): 49-60. (in Korean with English summary)

Jeonju City. 2012. 2025 Jeonju City Master Plan. (in Korean)

Jeonju City. 2019. 4.10 Retrieved from: https://jeonju.go.kr/index.9is?contentUid=9be517a74f8dee91014f9206ea9410a1 (In Korean)

Jung HE · Han BH and Kwak JI. 2015. A study on air temperature reduction effect and the functional improvement of street green areas in Seoul, Korea. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture. 43(4): 37-49. (in Korean with English summary)

Jung SG · Shin JY · Kim KT and Choi CH. 2012. Sensibility image and preference analysis of street tree species using 3D simulation: focused on Tongdaeguro in Daegu metropolitan city. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture. 40(6): 47-59. (in Korean with English summary)

Kim EB · Kim NC · Shin JH · Song WK and Kim DH. 2017. Temperature reduction effect according to light transmittance of urban street trees. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 20(3): 45～54. (in Korean with English summary)

Kim JS and Lee DK. 2014. Cost-benefit analysis for planting type of street trees. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology. 17(6): 29～37. (in Korean with English summary)

Korea Forest Service. 2014. Development of composition and management model of street tree by road and environment type. (in Korean with English summary)

Korea Forest Service. 2018. 2018-2027 Urban forest master plan(2nd edition). Forest service notice 2018-117. (in Korean)

Kwak JI · Han BH · Noh TH and Kwak NH. 2015. A study on the structure style of street green spaces on Port Island, Kobe, Japan. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 43(4): 62-74. (in Korean with English summary)

Lee CH · Park SH and Lim YM. 2012. Planting structures and landscape types of street trees in Jangsu-gun. The Journal of Korean Institute of Forest Recreation. 16(2): 1-8. (in Korean with English summary)

Lee GJ and Park YJ. 2013. A study on improvement in the environment for planting and growth. Journal of East Asian Landscape Studies. 61-70. (in Korean with English summary)

Lim BY. 2015. The principles of life or death for trees. Margunsaem (in Korean)

Mullaney, J. Lucke, T. and Trueman, S. J. 2015. A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments, Landscape and Urban Planning 134: 157–166

Scharenbroch, B. C. · Carter, D. · Bialecki, M. · Fahey, R. · Scheberl, L. · Catania, M. · Roman, L. A. · Bassuk, N. · Harper, R. W. · Werner, L. · Siewert, A. · Miller, S. · Huytra, L. and Raciti, S. 2017. A rapid urban site index for assessing the quality of street tree planting sites. Urban Forestry & Urban Greening. 27. 279-286

Shin JY and Jung SG. 2014. Evaluation of streetscape by street planting types using dynamic simulation: in the case of ginkgo planted on the Dongdaegu-ro in Daegu. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture. 42(1): 89-103. (in Korean with English summary)

Sung HC · Min SH and Mun DM. 2002. A Study on the planting & management of roadside tree in Kyonggi-Do. Gyeonggi Reaserch Institute. (in Korean)

Yang SJ · Lee SC · Choe SH · Baek JB and Lee SD. 2010. Study on a valid soil depth of belt-type shrub in street trees. Korean Society of Environment and Ecology. 16: 241-244. (in Korean with English summary)