

ORIGINAL ARTICLE

무관수 용기형 벽면녹화에서 유기질 토양개량제가 토양수분함량과 홍자단의 생육에 미치는 영향

주진희 · 이선영 · 윤용한*
건국대학교 산림과학과

Effect of Organic Soil Conditioner Ratio on the Soil Moisture Content and Growth of *Cotoneaster horizontalis* in the Container Type for Wall-Planting under Non-irrigation

Jin-Hee Ju, Sun-Young Lee, Yong-Han Yoon*
Department of Forest Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

Abstract

In order to evaluate the effect of various organic soil conditioner ratios on the soil moisture content and growth of *Cotoneaster horizontalis*, a container type for wall-planting experiment was conducted in a greenhouse at Konkuk University under non-irrigation. The experimental planting grounds were prepared with different organic soil conditioner ratios (A_1L_0 , A_8L_1 , A_4L_1 , A_2L_1 and A_1L_1), and a drought-tolerant ornamental variety of *Cotoneaster horizontalis* was planted. The change in soil moisture content, plant height, number of branches, number of dead leaves, number of shoots, length of node, length of leaf, width of leaf, root-collar caliper, chlorophyll content, and survival rate were investigated, from April to Jun 2010.

The results of soil moisture content measurements were analyzed with weight units in the container type for wall-planting during the dry summer season. The soil moisture contents were significantly enhanced in the container type for wall-planting in increasing order as the amount of soil conditioner level was increased ($A_1L_1 > A_2L_1 > A_4L_1 > A_8L_1 > A_1L_0$). Compared to the control treatment application (amended soil with 100% + organic soil conditioner 0%), the highest plant growth was observed in the treatment of A_1L_1 application (amended soil with 50% + organic soil conditioner 50%). However, the differences between the organic soil conditioner ratio treatments of A_1L_1 , A_4L_1 , and A_8L_1 organic soil conditioner application were mostly not significant. The survival rate increased with the increasing application of organic soil conditioner, but in the control treatment application all the plants died.

The experimental results from clearly demonstrated that the organic soil conditioner improved the survival rate more than the growth of *Cotoneaster horizontalis*. Therefore, *Cotoneaster horizontalis* is expected to be a highly valuable shrub for green wall systems, when considered for us in integration system or for increasing soil water contents in planting grounds.

Key words : Non-irrigation, Wall- planting, Organic soil conditioner ratio, Amended soil, *Cotoneaster horizontalis*

1. 서 론

벽면녹화란 건축물의 벽면, 각종 울타리, 방음벽,

콘크리트 옹벽 등의 수직면과 사면 등 인공적으로 만들어진 입면을 식물로 푸르게 하는 것이다(Shim 등, 2011). 녹지확보가 어려운 도시에서 건축물의 수직면

Received 14 August, 2012; Revised 20 September, 2012;

Accepted 16 January, 2013

*Corresponding author : Yong-Han Yoon, Department of Forest Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea
Phone: +82-43-840-3538
E-mail: yonghan7240@kku.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© 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.

적을 이용해 소규모의 식재 공간만으로도 절대적인 식물의 총량을 증가시킬 수 있어(Lee, 2000), 도심 내 환경적, 생태적 문제를 해결할 수 있는 효과적인 수단으로 인식되고 있다. 특히, 벽면녹화는 건축물의 냉·난방 에너지 소비를 절감시켜 도시열섬현상을 완화시킬 뿐 아니라(이, 2001), 도시 생태계 구축, 미기후 개선, 토지자원 절약, 경관 개선(Yoon 등, 2010) 등의 효과를 가진다.

이와 관련된 국내연구를 살펴보면, Kang(2003)은 서울지역 벽면녹화 현황 및 상록성 덩굴식물의 적응성을 조사하였으며, Kim(2004a)은 용기 및 화단형 플랜터를 중심으로 고층 건축물 입면 녹화 방안을 연구하였다. No(2004)는 벽면녹화 기술개발과 덩굴식물의 생장을, Han 등(2008)은 패널형 입면식생의 시각적 만족도를 살펴보았다. Lee 등(2004)은 저관리 벽면녹화 시 가능한 수종을 선별하기 위해 6개의 식물생육 실험을 진행하였으며 출사철, 담쟁이, 인동덩굴, 으름을 적합한 식물재료로 제시하였다.

국외의 경우, Raymer 등(2010)은 조경수목 중 저관리 벽면에 사용할 수 있는 식물을 제안하기 위해 호주 멜버른에서 164종의 식물의 생존율을 측정한 결과 61%의 식물이 고사했다고 밝혔다. Perez 등(2011)은 벽면녹화 식재 시 붉은담쟁이, 인동덩굴, 클레머티스, 아이비의 생육을 측정하여 아이비와 인동덩굴을 적합한 식물로 평가하였다. 유럽의 경우 벽면녹화에 이용 가능한 등반식물을 300-500종이라고 하였다(Köhler 등, 2008).

이와 같이 국내연구는 주로 보조자재에 구애받지 않으며 생육속도가 비교적 빠른 덩굴성 식물에 편중되어 있어 다양한 수종에 대한 탐색이 필요하다는 것을 알 수 있다. 국외연구에서는 다양한 수종을 제시하였으나 환경여건이 다른 국내에 적용하기에는 한계가 있다는 것이 사실이다.

도시 녹지의 증대를 위해 조성하는 벽면녹화는 그 양의 확보 뿐만 아니라 질 또한 대단히 중요한데 이는 식재지반 등의 조건이 녹화식물의 생육에 큰 영향을 미치기 때문이다(No 등, 2003). 일반적으로 벽면녹화는 수직면에 식물이 생장하기 때문에 우수에 의한 수분공급은 기본적으로 한계가 있으며 벽면에서의 건조 증상은 필연적인 것이 사실이다(Jang 등, 2005). 하지

만, 추후 국가적인 물 부족 문제가 심각해지고, 에너지 절약 차원의 벽면녹화가 대두된다고 볼 때, 무관수에 의한 유지관리 방안이 요구된다. 일반적으로 벽면녹화는 수종 선택, 식재지반, 물 공급 등의 세 가지 요인에 의해 성패가 좌우된다고 볼 때(Feng 등, 2005), 자연강우로만 수분이 공급될 경우 식재기반이 가지는 보수력 및 보비력은 중요한 조건이 된다. 유기질 토양 개량제는 토양의 투수성, 보수력 등 물리적인 개량효과가 있어(Byoun, 2007), 벽면녹화 식재지반 내 수분함량을 높일 수 개량제로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 벽면녹화의 유형 중 용기형은 다양한 식물의 식재가 가능하고 설치이동이 용이할 뿐 아니라 건축물의 층수에 상관없이 설치함으로써 조기녹화 및 경관상 다양한 녹화가 연출될 수 있다(Kim, 2004a). 또한 지면의 식생공간을 차지하지 않고 고층건물에서 식물의 생장을 가능하게 하여(Sharp, 2006), 시민참여를 위한 도심지 녹화에 효율적으로 적용할 수 있다는 장점도 가지고 있다. 하지만, 식재기반의 용량이 제한이 되기 때문에 쉽게 건조되고, 영양성분의 용탈이 쉽게 이루어지는 등 외부환경에 대한 완충성이 낮은 것이 단점이다.

홍자단(*Cotoneaster horizontalis*)은 장미과의 반상록성 활엽관목으로 6월에 분홍색으로 개화하고, 겨울에는 붉은 열매를 달리는 수종으로 관상가치가 매우 높다. 또한 내한성, 내음성, 내공해성, 내건성을 가지며 척박한 토양에도 잘 자라는 특성을 가지고 있어(Kim, 2004), 도심 내 벽면이라는 열악한 환경에서도 활용가능성이 높으나, 이에 관한 자료가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 무관수 용기형 벽면녹화에서 유기질 토양개량제의 배합비가 토양수분함량과 홍자단의 생육에 미치는 영향을 살펴봄으로써, 유기질 토양개량제의 효과와 벽면녹화 수종으로써의 적합성을 구명하고자 한다.

2. 자료 및 방법

2.1. 연구범위 및 환경조건

실험은 2010년 4월부터 7월까지 건국대학교 글로

Table 1. Average of air-temperature, relative humidity, rainfall and sunshine duration during experiment period in the container type for wall-planting, 2010

	Air-temperature (°C)	Relative humidity (%)	Rainfall (mm)	Sunshine duration (hr)
April	9.35	54.49	81.50	176.50
May	17.20	60.02	97.00	206.80
June	22.82	64.60	50.60	209.20

컬캠퍼스 산림과학과 전공온실 남동쪽 벽면에서 수행하였다. 실험기간 중 충주시의 최고 기온은 6월 18일이 25.6°C이며, 최저 기온은 4월 14일 4.1°C이었다. 최고 상대습도는 5월 24일 88.8%이며 최저 습도는 4월 14일 31.5%였다. 월별 강수량을 살펴보면, 4월은 81.5 mm, 5월은 97 mm, 6월은 50.6 mm로, 6월은 5월에 비해 강수량이 약 1/2정도 낮아 매우 건조한 상태를 보였다(Table 1).

2.2. 연구방법

2.2.1. 용기형 벽면녹화 실험구 제작

용기형 실험구는 가로 30 cm, 세로 17 cm, 너비 17 cm의 1/4구형 행잉와이어(hanging wire)로 바깥쪽으로 녹화마대, 토양유실방지 필터층 순으로 감싼 후 후면에 방수시트를 부착하였다. 식재지반은 용기높이의 1/3을 하이드로볼(hydroball)로 배수층을 형성하고, 인공배합토(amended soil, 이하 A)와 유기질 토양개량제(leafmold, 이하 L)를 배합비율별로 섞은 토양을 용기의 턱 2~3 cm을 남기고 각각 포설하였다. 인공배합토는 피트모스 20%, 코코피트 20%, 질석 20%, 수피 10%, 토탄 0.5%, 강사 0.5%을 함유하고 있는 혼합배양 옥토(신신화훼자재상사, Korea)를 사용하였다. 유기질 토양개량제는 발효수피를 함유하고 있어 친환경적이며 식물생장에 양호한 부엽토(금정원, Korea)를 사용하였다. 배합비는 인공배합토 100% (이하 A₁L₀), 인공배합토 87% + 유기질 토양개량제 13% (이하 A₈L₁), 인공배합토 80% + 유기질 토양개량제 20% (이하 A₄L₁), 인공배합토 67% + 유기질 토양개량제 33% (이하 A₂L₁), 인공배합토 50% + 유기질 토양개량제 50% (이하 A₁L₁)로 인공배합토에 대한 유기질 토양개량제의 비율을 높였다. 식재 후 토양의 유실방지와 식물의 보호를 위해 전면에 부착했던 녹화마대와 필터층의 여유분으로 와이어의 상부를 덮어주었다. 정식이 완

성된 실험구는 온실 외부벽면에 설치한 가로 약 13 m, 세로 약 1.5 m의 격자형 구조물에 부착하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Experiment status for container type for wall-planting was conducted in a greenhouse outside of Konkuk university from April to July, 2010.

2.2.2. 토양수분함량, 온도 및 상대습도

토양수분함량은 무강우가 지속되었던 2010년 6월 20일에서 6월 29일까지 경과일에 따른 각 처리구별 용기무게를 3반복으로 잰 뒤 평균값을 산출하였다. 또한 온실벽면의 온도와 상대습도를 오전 8시부터 오후 6까지 디지털온습도계(YTH-104, UINS, Korea)를 이용해 각각 측정된 후 평균값을 제시하였다.

2.2.3. 생육측정

2010년 3월에 지름 약 12 cm화분의 홍자단을 병천에 위치한 농장에서 균일한 종을 구입한 후 1개월간 순화시켰으며, 수고에 대한 초기값을 균일하게 조정하기 위해 5 cm로 전정하였다. 인공배합토와 유기질 토양개량제를 각각 배합비 별로 혼합한 벽면녹화 용기 와이어 사이에 10개씩 정식하였으며, 기존에 설치된 격자망 틀에 각각 3반복씩 배치하였다. 실험 시작 후 처음 2주는 원활한 활착을 위해 주 2회 두상관수를

하였으며, 그 후로는 인위적인 관수를 하지 않았다. 홍자단의 생육을 측정하기 위해 각 벽면녹화 용기별 식물체의 수고, 분지수, 엽수, 새순수, 낙엽수, 절간장, 엽장, 엽폭, 근원직경 등을 조사하였다. 수고는 하단에서 정단부까지를 잴며, 분지수, 엽수, 새순수, 낙엽수의 경우 직접 육안으로 측정했다. 그리고 엽장, 엽폭, 절간장 등은 표준잎 5개를 선정하여 평균값을 산출하였다. 근원직경은 캘리퍼스(Digital vernier calipers, Mitutoyo, Japan)를 이용하여 측정하였고, 생존율은 실험 종료 후 생존수 / 전체수 × 100으로 계산하였다.

2.2.4. 통계처리

각 측정자료에 대한 통계적 분석은 SPSS Ver. 12.0 (SPSS Inc., USA)를 이용해 Duncan의 다중범위검정(multiple range test)을 실시하여 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 토양수분함량 변화

여름철 무강우가 지속된 실험환경에서 6월 강우 직후 10일간 각 실험구 간의 토양수분함량을 중량단위를 통하여 측정한 결과, $A_1L_1 > A_2L_1 > A_4L_1 > A_8L_1 > A_1L_0$ 순으로 유기질 토양개량제의 비율이 높을수록 토양수분함량이 높았다. 또한 시간이 경과됨에 따른 감소세가 완만하게 낮아졌다(Fig. 2). 이는 유기질 토양개량제에 의해 용적밀도가 낮아지고 액상과 기상이 높아지기 때문인 것으로(Yoon 등, 1996) 해석된다. 따라서 유기질 토양개량제가 무관수 용기형 벽면녹화에서 보수성을 높이는 역할을 할 뿐만 아니라 토양수분함량의 지속성을 높여준다는 것을 의미한다고 하겠다. 관수 및 배수는 식물생장에 중요한 요소가 되어 식재기반 여건에 따라 관수의 빈도 및 배수성이 달라지므로 가장 이상적인 여건은 자연강우에 노출되고 자연배수가 양호한 토양을 갖는 것이다(Lee와 Kim, 2000). 강우가 여름에 집중되는 국내의 환경에서 건조기에 토양 내 수분함량이 식물의 생존 및 생육에 직접적인 영향을 준다고 볼 때, 무관수의 벽면녹화에서 유기질 토양개량제는 토양 내 보수성을 높여 식물의 안정된 생육을 유도할 수 있으리라 본다.

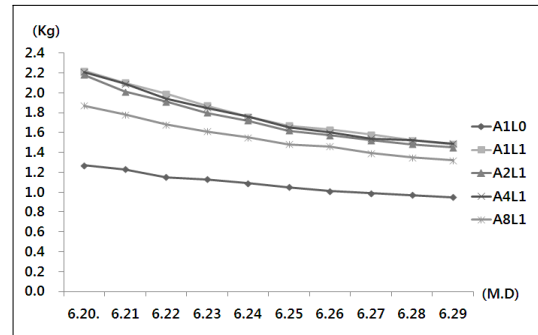


Fig. 2. Changes in total soil moisture content of hanging basket as affected by amended soil and organic soil conditioner ratio for wall-planting during dry season (A_1L_0 ; Amended soil 100% + Leafmold 0%, A_1L_1 ; Amended soil 50% + Leafmold 50%, A_2L_1 ; Amended soil 67% + Leafmold 13%, A_4L_1 ; Amended soil 80% + Leafmold 20%, A_8L_1 ; Amended soil 87% + Leafmold 13%).

3.2. 홍자단 생육 평가

홍자단의 수고는, $A_1L_1 > A_4L_1 > A_2L_1 > A_8L_1 > A_1L_0$ 순으로 유기질 토양개량제의 배합률이 가장 큰 A_1L_1 에서 9.3 cm, 대조구에서 7.3 cm로 약 3.0 cm의 차이를 보였다. 엽수는 A_1L_1 에서 77.7개로 대조구인 A_1L_0 가 36.7개에 비해 약 2배의 큰 차이를 보였다. 분지수와 새순수는 A_8L_1 에서 각각 4.3개, 1.1개로 가장 많았다. 절간장, 엽장, 엽폭, 근원직경 등의 생육항목은 유기질 토양개량제의 배합비율에 따른 경향이 확인하지 않았다. 낙엽수는 A_1L_1 실험구에서 가장 적었으나 수치적인 차이를 보일 뿐 유의성은 낮았다(Table 2). 홍자단의 생육에 대한 결과를 종합해 볼 때, 수고, 엽수, 낙엽수 등을 고려해 볼 때 유기질 토양개량제의 배합비율이 가장 컸던 A_1L_1 에서 가장 양호하였다. 이는 화단형태의 인공지반 녹화를 위한 연구(Kim, 2004b)에서 인공토양의 단용보다 유기질계 토양개량제를 혼합함으로써 금낭화, 좀비비추, 물레나물들의 생육이 우수한 것과 일치되는 결과이다. 또한, 토양개량제에 따른 목본식물의 생장을 관찰한 결과(Lee와 Moon, 1999), 유기질 성분이 포함된 개량토양이 다른 토양에 보다 높은 것으로 나타났다. 이 밖에 유기질계 인공경량토양으로 코코넛 더스트(coconut dust)를 혼합한 세라소일(cera-soil)에 보수력을 높이기 위한 압면을 적

용한 입면녹화 용기형 생육실험(Kim, 2004)에서 홍자단의 생육이 암면 10%를 혼합한 토양에서 생육이 가장 우수한 것으로 나타났다.

5월과 6월 홍자단의 생존율을 비교해 보면(Fig. 3), 5월은, A₁L₁ > A₂L₁ > A₁L₀ > A₈L₁ > A₄L₁ 순으로 유기질 토양개량제 배합비가 가장 컸던 A₁L₁에서 가장 높았다. 6월의 경우, A₁L₁ > A₂L₁ = A₄L₁ > A₈L₁ = A₁L₀ 순으로 유기질 토양개량제의 배합비율이 낮은 대조구와 A₈L₁에서 모든 식물이 고사하였다. 전반적으로 생존율은 유기질 토양개량제의 비율이 높을수록 생존율이 높아지는 경향이 뚜렷하였다. 한편, 6월에 전반적으로 식물이 급격하게 고사한 것은 6월 강우량이 평년에 비해 낮을 뿐 아니라 5월보다 1/2정도로 낮아(Fig. 2), 생존율에는 악영향을 준 것으로 본다.

외형상으로 유기질 토양개량제의 배합비가 낮은 A₁L₀와 A₈L₁ 처리구의 경우 뿌리의 생육이 매우 불량하며 모두 고사하였으나, 유기질 토양개량제의 배합비가 높은 A₁L₁에서는 뿌리의 생육이 양호하였다. 이는 유기질 비료에 포함되어 있는 미생물에 의해 식물 근권에 미생물이 군집하여 유해 미생물이 증식하는 것을 방지하여 식물의 근부를 보호하거나 토양속의 불용성 인산을 미생물이 유효태 인산으로 가용화하여 뿌리의 생장을 활발하게 하기 때문인 것으로(Faust, 1989) 해석된다. 이처럼 유기질 배합비가 높은 A₁L₁가 생육 및 생존이 비교적 양호해 홍자단의 벽면녹화 적용 시 유기질 토양개량제가 긍정적인 영향을 미친 것은 사실이다. 하지만, 유기질 토양개량제의 과도한 사용은 토양염류 농도를 증가시켜 집적된 염류가 식

물의 발아억제와 유묘성장에 가장 큰 장애를 유발할 수 있는 소지가 있어(Ramoliya와 Pandey, 2002) 수중에 따른 적절한 비율 적용의 필요성이 강조된다.

국내의 환경적인 특징에 따라 강우가 대체적으로 여름에 집중되어 다른 계절에 식물이 고사하거나 생육에 어려움을 겪게 되어 토양수분의 유지는 식물의 생육에 필수적이다. 용기형 벽면녹화의 식재지반에 대한 보수성 확보는 생육보다는 생존에 긍정적인 영향을 주었다. 하지만, 벽면녹화의 지속가능한 경관을 유지하는데 한계점이 있어, 벽면녹화의 조성목적과

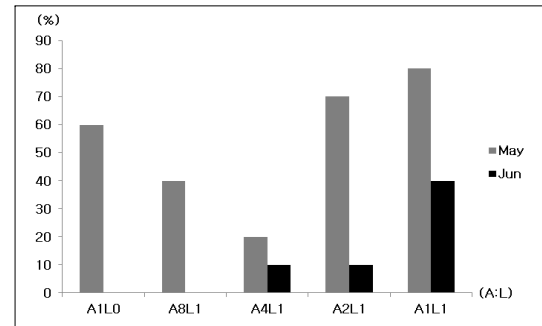


Fig. 3. Survival rate of *Cotoneaster horizontalis* as affected by amended soil and organic soil conditioner ratio in the container type for wall-planting at Jun (A₁L₀; Amended soil 100% + Leafmold 0%, A₁L₁; Amended soil 50% + Leafmold 50%, A₂L₁; Amended soil 67% + Leafmold 13%, A₄L₁; Amended soil 80% + Leafmold 20%, A₈L₁; Amended soil 87% + Leafmold 13%).

Table 2. Growth of the *Cotoneaster horizontalis* as affected by amended soil and organic soil conditioner ratio in the container type for wall-planting under non-irrigation

Substrate	Plant height (cm)	No. of branches (ea)	No. of leaves (ea)	No. of shoots (ea)	No. of dead leaves (ea)	Length of node (cm)	Length of leaf (cm)	Width of leaf (cm)	Root collar caliper (cm)
A ₁ L ₀ ^y	7.3 b ^z	3.6 ab	36.7 a	0.0 a	27.1 a	1.2 a	1.4 a	0.6 b	0.4 a
A ₈ L ₁	8.2 b	4.3 b	51.6 a	1.1 b	28.7 a	1.3 a	1.2 a	0.5 ab	0.5 a
A ₄ L ₁	6.7 a	2.4 a	43.6 a	0.0 a	37.0 a	1.2 a	1.2 a	0.5 a	0.4 a
A ₂ L ₁	7.8 b	3.0 ab	47.7 a	0.1 ab	34.3 a	1.2 a	1.2 a	0.5 ab	0.4 a
A ₁ L ₁	9.3 c	3.4 ab	77.7 b	0.6 ab	22.1 a	1.3 a	1.3 a	0.4 ab	0.4 a

^zMeans followed by different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test at 5% level

^yA₁L₀; Amended soil 100% + Leafmold 0%, A₁L₁; Amended soil 50% + Leafmold 50%, A₂L₁; Amended soil 67% + Leafmold 13%, A₄L₁; Amended soil 80% + Leafmold 20%, A₈L₁; Amended soil 87% + Leafmold 13%.

방향에 따라 달리 적용할 필요가 있다고 사료된다. 경관이 중요시 되는 장소에서의 적용은 특수 토양개량제 또는 추가적인 관개시스템의 연계를 통해 벽면녹화의 디자인 효과와 생태적 효과를 증가시킬(Dunnett와 Kingsbury, 2004) 필요가 있다고 본다.

4. 결론

무관수 용기형 벽면녹화에서 유기질 토양개량제가 토양수분함량과 홍자단의 생육에 미치는 영향을 조사하였다.

용기형 식재지반의 토양수분함량을 증량단위로 측정한 결과, $A_1L_1 > A_2L_1 > A_4L_1 > A_8L_1 > A_1L_0$ 순으로 유기질 토양개량제의 비율이 높을수록 토양수분함량이 많은 것으로 나타났으며 완만하게 감소하였다.

유기질 토양개량제 배합비율에 따른 홍자단의 생육은 대조구에 비해 유기질 배합비율이 가장 높았던 A_1L_1 에서 수고, 엽수 등이 가장 높았으나 다른 생육항목들은 처리간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 반면, 생존율은 유기질 배합비율이 높을수록 생존율이 큰 것으로 나타났으며 외형상으로도 뿌리의 생육이 양호하였다.

이러한 결과로 볼 때, 무관수 용기형 벽면녹화에서 유기질 토양개량제는 홍자단의 생육보다는 생존과 직접적인 영향을 주는 것으로 보인다. 하지만, 건조기가 15일 이상 경과 시 전반적으로 고사율이 높아 실제 식재시 외관적인 경관미에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 식재지반 내 보수성을 높일 수 있는 친수성 중합체의 적용, 빗물저류시설과 연계된 무중력 수분공

급시스템과의 연계, 용기자체의 구조적인 개선 등이 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

- Byoun, J. G., 2007, Variety and property of organic soil conditioner using the landscape trees, Kor. Landscape Tree Soc., Landscape Trees, 101, 47-49.
- Dunnett, N., Kingsbury, N., 2004, Planting green roofs and living walls, Timber, 254.
- Faust, M., 1989, Nutrition of fruit tree. In: Physiology of Temperate Zone Fruit Tree, A Wiley- InterScience Publication, 53-132.
- Feng, L., Rusong, W., Juergen, P., Xusheng, L., 2005, Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: a case study in Beijing, China, Landscape and Urban Planning, 72, 325-336.
- Han, S. H., Kim, S. H., Song, G. S., 2008, A study on the visual satisfaction of a panel-type facade planting, J. Kor. Ins. Landscape Architecture, 36(2), 53-59.
- Jang, D. H., Kim, H. S., Lee, G. H., Moon, S. Y., 2005, A study of the supplementation plan for the technical method and the regulation on the green wall system in the biotope area rates, J. Kor. Arc. Ins., 25(1), 107-110.
- Kang, S. H., 2003, Status of wall greening in seoul and a study on the adjustment of several evergreen vines : focusing on period of plant 10million trees of life, Master dissertations, Univ. Seoul.
- Kim, G. H., 2002, A study on the ground cover in city greening, Master dissertations, Jinju industry Univ.

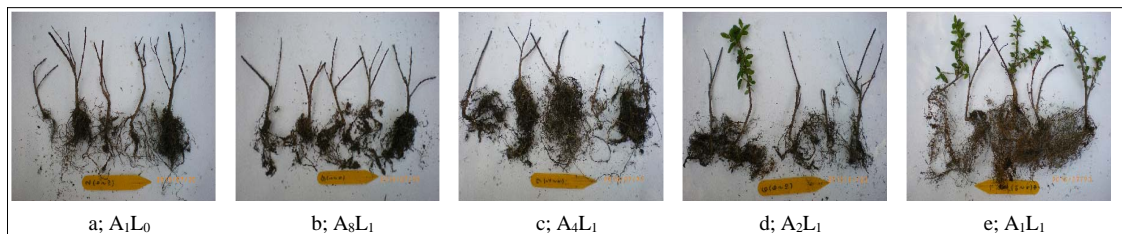


Fig. 4. Pattern of survival rate of *Cotoneaster horizontalis* Decne. as affected by amended soil and organic soil conditioner ratio in the container type for wall-planting at Jun(A_1L_0 ; Amended soil 100% + Leafmold 0%, A_1L_1 ; Amended soil 50% + Leafmold 50%, A_2L_1 ; Amended soil 67% + Leafmold 13%, A_4L_1 ; Amended soil 80% + Leafmold 20%, A_8L_1 ; Amended soil 87% + Leafmold 13%).

- Kim, S. I., 2004, New landscaping Trees : *Cotoneaster horizontalis* Decne., Kor, Landscape Trees Ins. landscaping Trees, 82(9), 12-16.
- Kim, S. H., 2004a, A study on the plan for wall greening of building : with special reference to the wall greening of container and planter type, Doctorial dissertations, Sangmyung Univ.
- Kim, S. H., 2004b, A study for making planting ground and irrigation system for greening artificial ground of planter type, J. Kor. Env. Res. Tech., 7(6), 12-18.
- Köhler, M., 2008, Green facade - a view back and some vision, Urban Ecosyst 11, 423-436.
- Lee, E. H., 2001, Building greening of green city space, Darackbang, 113-135.
- Lee, E. H., Kim, Y. H., 2000, A Survey on the residents' perception and the state of facade greenery of residential buildings in metropolitan : A case study of Seoul, J. Kor. Ins. Landscape Architecture, 27(5), 181-190.
- Lee, E. H., Nam, M. A., Shin, S. H., 2004, Selecting easily maintained facade green plants, Kor. J. Env. Eco, 2, 70-74.
- Lee, E. Y., Moon, S. G., 1999, Effects of several soil medias on the plant growth in artificial planting ground, J. Kor. Env. Res. Tech., (3), 18-24.
- Lee, Y. M., 2000, A study on the green wall system of high rise building, Master dissertations, Hongik Univ.
- No, S. M., Lee, J. S., Kim, Y. S., 2003, Analysis of the environment and plant growth on wall surface afforestation in Seoul, J. Kor. Soc. Flower Study, 11(2), 157-165.
- No, S. M., 2004, Growth of vine plan and techniques development for afforestation of the surface of wall , Master dissertations, Jinju industry Univ.
- Perez, G., Rincon, L., Vila, A., Gonzalez, J. M., Cabeza, L. F., 2011, Behaviour of green façade in mediterranean continental climate, Energy Conversion and Management, 52, 1861-1867.
- Ramoliya, P. J., Pandey, A. N., 2002, Effect of increasing salt concentration on emergence, growth and survival of seedings of *Salvadora oleoides* (Salvadoraceae), J. Arid Environ, 51, 121-132.
- Raymer, J. P., Raynor, K. J., Williiam, N. S. G., 2010, Façade greening: a case study from melbourne, Australia, Acta Horticultrae, 881(25), 709-713.
- Sharp, R., 2006, Green towers and green walls, annual green roof conference: Green roofs for healthy cities. Proceeding, Boston.
- Shim, M. S., Kim, Y. J., Lee, D. S., Guen, Y. H., Kim, S. S., Kang, U. C., 2011, Growth characteristics of several *Carex* L. plants planted on a green wall and roof, J. Biology Env. Control, 20(2), 162-168.
- Yoon, B. G., Jung, P. G., Oh, S. J., Ryu, I. S., 1996, Effects of compost application on soil loss and physico-chemical properties in Lysimeters, Kor. J. Soil Sci. Fert., 29(4), 336-341.
- Yoon, Y. H., Ju, J. H., Kim, O. T., 2010, A study on related system of building greening in Japan, Kor. J. Env. Sci., 19(12), 1397-1402.