

湖沼斜面 녹화용 식물 선정을 위한 몇 가지 목본식물의 耐浸水性에 관한 연구

박종민¹⁾ · 최건호²⁾

¹⁾ 전북대학교 산림과학부(농업과학기술연구소) · ²⁾ 전북대학교 대학원 임학과

Study on the Flooding Tolerance of Some Woody Plants for
Selecting Useful Revegetation Plants in Lake and Marsh Slopes

Chong-Min Park¹⁾ and Gun-Ho Choi²⁾

¹⁾ Faculty of Forest Science, Chonbuk National University(IAST),

²⁾ Depart. of Forestry, Graduate School of Chonbuk National University

ABSTRACT

This study was carried out to select the useful plants for the revegetation of flooded slopes in dams, lakes and streams. In this study, four woody plants were investigated for their survival and growth in nursery with various flooding conditions. The results are as follows :

Salix gracilistyla showed a very high survival rate and grew continuously under the complete flooding condition. Especially, it grew better under partly flooding condition than non-flooding condition. *Amorpha fruticosa* showed growth disorder when the flooding period was over 30 days, but the part of stem which was flooded in water adapted itself by branching the adventitious roots. *Wisteria floribunda* showed respectively high flooding tolerance until 30 days. *Lespedeza bicolor* were very weak in excessive moisture and flooding conditions. This study confirmed *Salix gracilistyla*, *Amorpha fruticosa* and *Wisteria floribunda* are efficient woody plants for covering the flooded slopes of dam and various impoundment sites.

Key words : *flooding tolerance*, *Salix gracilistyla*, *Amorpha fruticosa*, *Wisteria floribunda*

I. 서 론

우리 나라는 세계적으로 보면 비교적 다우지역에 속하지만 국토면적에 비해 인구가 많아서 국민 1인당 강수량은 매우 적은 편이다. 더구나 연강수량의 대부분이 여름 장마철 4개월에 편중되어 있고 태풍에 동반된 집중호우의 형태가

많은 양을 차지한다. 또한 경사가 급하고 유로의 연장이 짧은 하천의 특성 때문에 강수량의 대부분은 일시에 바다로 유출된다(안수환, 1995). 따라서, 수자원 확보를 위한 방법으로서 일련의 수자원개발계획에 따라 대규모 다목적댐을 비롯하여 중·소규모의 댐과 저수지를 많이 축조하였고, 앞으로도 계속 건설될 전망이다(김 승,

1996).

그런데, 댐호와 저수지는 규모에 관계없이 수위가 변화하며, 수위가 만수위 또는 계획수위보다 낮아지면 담수구역 내부에는 많은 나지 비탈면이 노출된다. 이것은 담수구역 안의 비탈면이 장기간 침수됨으로써 과도한 토양수분과 지상부 침수에 대한 적응성이 약한 자연 식생들이 고사하기 때문이다.

최근 수변공간에 대한 선호도가 급증하고 있어서 수자원 확보 이외에 관광자원으로도 중요한 가치를 지니고 있는 댐호에서는 이러한 나지 비탈면은 극심한 경관저해 요인이 되고 있다(김대현과 김대수, 1999). 또한, 침수와 건조가 반복되면서 비탈면에서 토양침식과 소규모 붕괴가 반복되면 산각이 불안정하여 재해를 유발시킬 수도 있다. 따라서, 댐호의 비탈면을 안정시키고 배수시에도 경관을 유지하기 위해서는 비탈면에 내습성과 내침수성이 강한 식물을 도입하여야 한다.

또한, 최근에는 도시하천의 생태적 복원과 수질환경보전에 관한 관심이 높아지면서 생태하천을 조성하거나, 하천과 호소 등의 수질개선과 경관향상을 위하여 인공습지·생태연못·인공부도 등을 조성하고, 그곳에 정화능력이 큰 식물을 집단적으로 도입하는 사례가 많아지고 있다(김귀곤과 조동일, 1999; 심우경과 백경중, 2000; 이은희와 장하경, 2000; 최정권, 1995). 이때에는 주로 하천 주변에 자라는 갯버들, 부들, 갈대, 달뿌리풀, 미나리 등의 내습성 식물과 부레옥잠 등의 수생식물들이 주로 이용되고 있다(강호철과 주용규, 1999; 정대영과 심상렬, 1998, 1999, 2000; 최규창과 김남춘, 1999).

대규모 댐호뿐만 아니라 하천과 호소에서 이와 같은 목적을 위해 식생대를 조성하는 경우에는 식물들의 내침수성 정도에 따라 조성방법이 달라지게 될 것이다. 따라서, 내침수성을 기준으로 하여 이용 가능한 식물재료를 선택하고, 식물의 특성을 바탕으로 한 식재기술의 개발과 적용이 전제조건이라고 할 수 있다.

본 연구는 댐호·하천·호소 등에서 저수 비탈면과 하안의 안정, 경관조성 및 수질정화용

식생대 조성을 위해서 이용 가능한 식물재료를 선별하기 위하여 몇 종의 목본식물을 대상으로 내침수성 정도를 구명할 목적으로 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 저수사면의 개념 설정

“수변”이라는 용어가 일반적으로 통용되고 있지만 그것이 어느 범위 혹은 지대를 나타내는가는 명확하지 않다. 그러나 호소나 하천의 관리에 관계되는 자연환경 즉 어류, 양서류, 곤충류, 조류 등 수역에 관계를 갖는 야생동물의 서식처로서 수변을 고려할 때에는 호소학에서 말하는 연안대 및 그것과 생태학적으로 밀접한 관계를 갖는 육역을 가리키는 것이 적당할 것이다.

연안대에 대해서 Wetzel은 Hutchinson의 견해를 인용하여 다음과 같이 서술하고 있다. 즉 진연안대(eulittoral zone)는 계절적으로 볼 수 있는 최고와 최저수위 때의 호안선 사이를 가리키며, 자주 물결의 공격을 받는 부분이다. 그 아래에 위치한 하연안대(infralittoral zone)는 추수식물대, 부엽식물대 및 침수식물대로 구분된다. 이러한 진연안대와 하연안대가 일체가 되어 연안대를 구성한다. 이처럼 호소의 연안대는 고수위시의 물가선에서 호소내의 침수식물대의 최심부까지의 지대이다(안봉원 등, 1998).

본 연구에서는 녹화대상으로 설정한 호소사면(湖沼斜面)을 진연안대에 해당하는 “댐호의 만수위와 방수위의 수심의 차이로 인해 노출되는 댐호 유역의 자연비탈 또는 인공비탈”로 한정하였다.

2. 재 료

1) 공시식물

내침수성 시험에 사용한 목본 식물재료는 갯버들(*Salix gracilistyla*), 족제비싸리(*Amorpha fruticosa*), 등나무(*Wisteria floribunda*), 싸리(*Lespedeza bicolor*) 등 4종이다. 공시식물 가운데서 족제비싸리와 싸리는 절·성토사면의 녹화재료로 많이 사용되고, 등나무는 암석절개사면의 피복

녹화용으로 많이 이용되고 있으며, 갯버들은 하천 내부와 주변에서 많이 서식하는 식물이다. 다양한 녹화수종 중에서 교목류는 호소사면에서 성장했을 때 토양이 수분으로 포화될 경우에는 도복하면서 사면붕괴를 일으킬 수 있으므로, 이용을 제한해야 한다는 전제하에 시험대상에서 제외시켰다.

죽제비싸리, 등나무, 싸리는 실생묘를 사용하였고 갯버들은 삼목묘를 사용하였다. 시험은 죽제비싸리는 1999년도에 실시하였고, 갯버들·등나무·싸리는 2000년도에 실시하였다.

2) 시험토양

시험에 사용한 토양은 전북대학교 농과대학 내에 위치한 절개지에서 채취하였다. 채취한 토양은 10번 체(2mm)로 체가름하여 박종민(1992) 등의 방법에 따라 Vermiculite와 토양을 용적비율 1 : 2로 혼합하여 시험토양으로 사용하였다. 그리고 시험용 식물체의 생장을 돕기 위해 포트마다 완전히 숙성한 퇴비 500g씩을 시비하였다. 시험토양의 물리적 및 화학적 특성은 Table 1에 나타난 바와 같다.

3) 시험용 포트

본 연구에서 시험용 식물을 재배한 포트는 가로 25cm, 세로 25cm, 높이 20cm의 플라스틱 포트를 사용하였다.

3. 연구방법

1) 공시재료의 준비

① 1999년 5월 11일에 죽제비싸리 2-0묘를 포트에 5본씩 식재하였다.

② 2000년 4월 3일에 등나무와 싸리의 종자를 포트에 파종하였다. 5월 3일에 1차 솟아주기로 포트마다 성장이 균일한 개체 13~15본씩을 남겨 두었고, 7월 31일에 2차 솟아주기로 포트마다 5개체씩을 남겨 두었다.

③ 2000년 4월 4일에 갯버들 삼수(길이 20cm) 500본을 마사토, 버미큘라이트, 퍼얼 라이트를 같은 양으로 혼합한 토양에 삼목하고 삼목상은 유리온실에 보관하였다. 5월 30일에 발근이 양호한 묘목을 선발하여 포트마다 5본씩 식재하였다.

2) 내침수성 시험방법

① 시험구의 배치요인은 침수방법으로서 대조구, 부분침수구, 완전침수구로 하였고, 침수기간별로는 10일 침수구, 20일 침수구, 30일 침수구, 60일 침수구로 배치하였다. 대조구는 비침수구로서 포트의 토양함수율은 30±3%로 조절하였다. 각 시험구당 공시식물은 30본씩으로 하였다.

② 1999년과 2000년 8월 1일부터 전북대학교 농과대학 묘포장에 설치한 길이 6m, 폭 3m, 높이가 1.5m(2칸으로 구분) 크기의 대형 저수조(貯水槽)를 이용하여 침수시험을 시작하였다.

③ 각 시험요인마다 식물체에 고유번호를 부여하여 침수 직전에 각 개체의 줄기길이를 측정하고, 시험이 종료될 때까지 각 개체의 생존 및 성장상황을 측정 비교하였다.

3) 측정내용

① 침수방법별 및 침수기간별로 시험종료 직후에 각 개체의 생존·고사 여부와 성장상황을

Table 1. Physical and chemical characteristics of experiment soil

Soil materials	Grain size(%)			Soil texture*	pH (1 : 5)	O.M (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	C.E.C (me/100g)	Exchangeable Cation(me/100g)			
	Sand	Silt	Clay							Ca	Mg	Na	K
Sampling soil	78.3	10.3	10.5	LS	5.31	0.35	0.024	12.9	5.8	1.2	0.3	0.56	0.18
Pot soil**					5.94	0.23	0.010	29.9	16.5	7.2	4.1	2.83	2.79

Soil texture * : USDA method, Pot soil ** : Sampling soil + Vermiculite(1 : 2, V/V)

측정하였다.

② 침수 방법과 침수 기간별로 침수 직후에 측정된 성장량과는 별도로 침수 후 비침수 기간을 포함하여 모두 60일 동안의 최종 성장량(률)을 측정하여 시험구들 사이의 차이를 비교하였다. 즉 정해진 침수기간이 지나면 식물체를 저수조에서 꺼내어 60일 침수구의 시험이 종료될 때까지 강우가 차단된 비닐하우스 안에서 대조구와 같은 조건에서 재배하였다. 즉 침수 후 비침수 조건에서 성장한 기간은 10일 침수구는 50일, 20일 침수구는 40일, 30일 침수구는 30일이었다.

III. 결과 및 고찰

1. 시험식물의 생존 · 고사 현황

1) 완전침수구

완전침수구에서 갯버들은 10일, 20일, 30일, 60일 침수구 모두 100%의 생존률을 보여 내침수성 및 내습성이 매우 강한 것으로 나타났다. 등나무는 10일 침수구와 20일 침수구에서 100% 생존률을 보인 반면, 30일 침수구에서는 63.3%가 생존하였고, 60일 침수구에서는 모두 고사하

여 침수 후 30일까지는 생존이 가능하지만 그 이후에는 점차 활력이 떨어져 생존이 불가능한 것으로 나타났다. 싸리는 10일 침수구에서는 30개체 가운데 1본이 고사하여 생존률 96.7%을 나타내었으나, 20일 침수구에서는 17본이 고사하여 생존률이 43.3%로 급격히 감소하였고, 30일과 60일 침수구에서는 모두 고사하여 지상부 침수에 대한 내성이 대단히 약한 것으로 나타났다(Table 2).

2) 부분침수구

부분침수구에서 갯버들과 족제비싸리는 완전침수구에서와 같이 100%의 생존률을 나타내었다. 등나무는 10일 침수구와 20일 침수구에서 100%, 30일 침수구에서 66.7%로 완전침수구에서와 비슷한 생존률을 보였으나, 60일 침수구에서는 완전 고사하였다. 따라서 등나무는 30일까지의 침수조건에서는 호소사면의 피복녹화용으로 이용이 가능할 정도의 내침수성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 싸리는 10일 침수구와 20일 침수구에서 각각 100%와 73.3%의 생존률을 보였으나, 30일과 60일 침수구에서는 모두 고사함으로써 내습성이 약하여 호소사면의 녹화식

Table 2. Survival ratio attendant upon flooding period in complete flooding condition

Experiment species	Flooding days	Number of exp. plants	No. of survival plants after exp.	No. of dead plants after exp.	Survival ratio (%)
<i>Salix gracilistyla</i>	10	30	30	0	100
	20	30	30	0	100
	30	30	30	0	100
	60	30	30	0	100
<i>Amorpha fruticosa</i>	10	30	30	0	100
	20	30	30	0	100
	30	30	30	0	100
	60	30	30	0	100
<i>Wisteria floribunda</i>	10	30	30	0	100
	20	30	30	0	100
	30	30	19	11	63.3
	60	30	0	30	0
<i>Lespedeza bicolor</i>	10	30	29	1	96.7
	20	30	13	17	43.3
	30	30	0	30	0
	60	30	0	30	0

Table 3. Survival ratio attendant upon flooding period in partly flooding condition

Experiment species	Flooding days	Number of exp. plants	No. of survival plants after exp.	No. of dead plants after exp.	Survival ratio (%)
<i>Salix gracilistyla</i>	10	30	30	0	100
	20	30	30	0	100
	30	30	30	0	100
	60	30	30	0	100
<i>Amorpha fruticosa</i>	10	30	30	0	100
	20	30	30	0	100
	30	30	30	0	100
	60	30	30	0	100
<i>Wisteria floribunda</i>	10	30	30	0	100
	20	30	30	0	100
	30	30	20	10	66.7
	60	30	0	30	0
<i>Lespedeza bicolor</i>	10	30	30	0	100
	20	30	22	8	73.3
	30	30	0	30	0
	60	30	0	30	0

물로는 부적합한 것으로 판단되었다(Table 3).

2. 시험식물의 성장량 변화

1) 완전침수구

갯버들은 완전침수 조건에서 10일 침수구 1.28%, 20일 침수구 5.35%, 30일 침수구 5.14%, 60일 침수구 2.45%의 성장률을 보여 20일 침수 후의 성장률이 가장 높게 나타났으며, 특히 60일 침수 후에도 2.45%의 성장률을 보여 호소사면의 녹화에 매우 적합한 식물인 것으로 나타났다.

죽제비싸리는 10일 침수구, 20일 침수구, 30일 침수구, 60일 침수구에서 각각 -1.17%, -2.24%, -4.99%, -6.08%의 성장률을 보이며, 침수기간이 길수록 초두부로부터의 고손(枯損)현상이 발생하여 식물체가 완전침수되는 호소사면의 녹화에 부적합한 재료로 나타났다.

등나무는 10일 침수구 13.82%, 20일 침수구 13.58%, 30일 침수구 12.51%의 성장률을 나타내다가 60일 침수구에서는 모든 개체가 고사함으로써, 완전침수조건에서는 30일 정도가 성장(생존)한계인 것으로 나타났다.

절·성토사면의 녹화재료로 이용되어온 싸리는 내침수성과 내습성이 약해 10일 침수구에서 2.79%의 줄기 성장률을 보이다가 20일 침수구에서 -2.86%의 성장률을 나타내고, 30일 이상

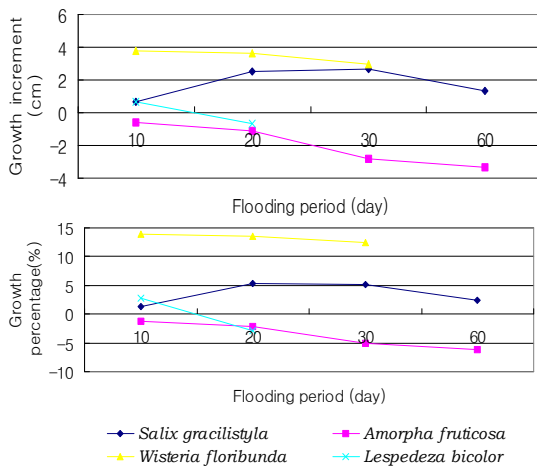


Fig. 1. Growth increment and percentage of experiment plants in complete flooding condition

침수구에서는 모두 고사하여 호소사면에는 부적합한 재료로 나타났다(Fig. 1)

한편, 4개 수종 중에서 등나무의 성장률이 다른 수종들보다 높게 나타난 것은 덩굴식물인 등나무의 빠른 길이성장 특성에 기인한 것으로 판단된다.

2) 부분침수구

부분침수시에 갯버들의 줄기성장률은 10일 침수구 8.25%, 20일 침수구 8.81%, 30일 침수구 9.06%, 60일 침수구 22.20%로서 침수기간이 증가할수록 성장률이 증가하여 내침수성과 내습성에 매우 강한 녹화재료임을 나타내었다.

죽제비싸리는 30일까지는 침수기간이 증가하면서 적은 차이지만 성장률이 증가하다가 60일 침수구에서는 초두부가 손상되어 음의 성장률(-3.91%)을 나타내었다.

등나무는 10일 침수구 15.30%, 20일 침수구 17.74%, 30일 침수구 18.66%의 성장률을 나타냄으로써 완전침수구와는 달리 침수기간이 증가할수록 미세한 성장률의 증가를 보였지만, 60일 침수구에서는 모두 고사하여 침수에 대한 내성의 한계가 30일 정도인 것으로 나타났다(Fig. 2)

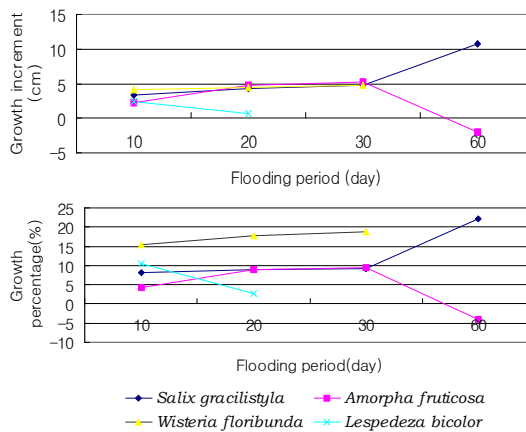


Fig. 2. Growth increment and percentage of experiment plants in partly flooding condition

3. 시험식물의 침수후 성장량의 경시적 변화

완전침수와 부분침수 조건에서 60일 동안 생존하고 성장하여 내습성 및 내침수성이 매우

강한 것으로 밝혀진 갯버들과 족제비싸리를 대상으로 정해진 기간의 침수 이후에 노지에서 생장률을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1) 갯버들

완전침수 조건에서 10일 침수 후 노상에 50일간 배치하였을 때 최종생장률은 20.95%이었고, 20일 침수 후 노상에 40일간 배치하였을 때 22.70%, 30일 침수 후 노상에 30일간 배치한 경우 18.67%, 60일 침수한 경우는 2.45%의 생장률을 나타내었다. 부분침수 조건에서는 10일 침수 후 노상에 50일간 배치하였을 때 최종생장률이 42.25%, 20일 침수 후 40일간 노상에 배치한 경우 23.16%, 30일 침수 후 노상에 30일간 배치한 경우 18.69%, 60일간 침수한 경우는 22.20%의 생장률을 나타내었다.

완전침수구와 부분침수구를 비교하면 10일 침수구와 60일 침수구에서는 부분침수구에서 월등히 높은 생장률을 나타내었으나, 20일과 30일 침수구에서는 비슷한 생장률을 나타내었다. 침수기간별로는 완전침수구에서는 20일 침수구가 22.70%으로 높았으며, 부분침수구에서는 침수기간이 길어질수록 최종생장률이 감소하는 경향을 나타내었다.

대조구(노상배치 60일)의 최종 생장률 8.62%와 비교하면 갯버들은 모든 침수구에서 대조구에 비해 생장률이 높게 나타났다. 따라서, 갯버

들은 내침수성 및 내습성이 강하며, 건조지에서도보다 습지에서 잘 성장하는 특성을 지니고 있는 것으로 밝혀졌다(Table 4).

2) 족제비싸리

완전침수 조건에서 10일 침수 후 노상에 50일간 배치하였을 때 최종생장률은 4.86%이었고, 20일 침수 후 노상에 40일간 배치하였을 때 -1.83%, 30일 침수 후 노상에 30일간 배치한 경우 -5.88%, 60일 침수한 경우는 -6.08%의 생장률을 나타내었다. 부분침수 조건에서는 10일 침수 후 노상에 50일간 배치하였을 때 최종생장률이 10.95%, 20일 침수 후 40일간 노상에 배치한 경우 11.21%, 30일 침수 후 노상에 30일간 배치한 경우 -0.53%, 60일간 침수한 경우는 -3.91%의 생장률을 나타내었다.

침수기간별로는 완전침수 조건에서는 10일 침수구에서만 약간의 성장을 하였을 뿐 20일 이상의 침수구에서는 초두부가 손상되어 침수기간이 길수록 줄기길이 작아지는 경향을 나타내었다. 부분침수 조건에서는 10일 침수구와 20일 침수구에서는 대조구의 생장률(6.52%)보다 높은 생장률을 나타낸 반면에 30일 침수구와 60일 침수구에서는 줄기길이 감소하였다. 따라서, 족제비싸리는 부분침수 조건에서 20일간의 침수가 생장에 약간 도움이 되었으나, 20일 이상의 부분침수와 완전침수는 성장을 저

Table 4. Stem growth increment of *Salix gracilistyla* after flooding

Flooding method	Flooding days	Growth days after flooding	Stem height before flooding (cm)	Stem height just after flooding (cm)	Final stem height (cm)	Final growth percentage (%)
Complete flooding	10	50	54.9	55.6	66.4	20.95
	20	40	46.7	49.2	57.3	22.70
	30	30	52.5	55.2	62.3	18.67
	60	0	53.1	-	54.4	2.45
Partly flooding	10	50	40.0	43.3	56.9	42.25
	20	40	48.8	53.1	60.1	23.16
	30	30	51.9	56.6	61.6	18.69
	60	0	48.2	-	58.9	22.20
Control			65.0	-	70.6	8.62

Table 5. Stem growth increment of *Amorpha fruticosa* after flooding

Flooding method	Flooding days	Growth days after flooding	Stem height before flooding (cm)	Stem height just after flooding (cm)	Final stem height (cm)	Final growth percentage (%)
Complete flooding	10	50	51.4	50.8	53.9	4.86
	20	40	49.2	48.1	48.3	-1.83
	30	30	56.1	53.3	52.8	-5.88
	60	0	54.3	-	51.0	-6.08
Partly flooding	10	50	54.8	57.1	60.8	10.95
	20	40	53.5	58.3	59.5	11.21
	30	30	56.5	61.8	56.2	-0.53
	60	0	50.9	-	48.9	-3.91
Control			64.4	-	68.6	6.52

해하는 것으로 확인되었다(Table 5).

IV. 결 론

댐호, 호소, 하천 등의 저수 비탈면과 하안의 안정, 경관조성 및 수질정화용 식생대 조성용으로 이용 가능한 식물재료를 선별하기 위하여 4종의 목본식물을 대상으로 식물체 지상부의 완전침수와 부분침수에 따른 생존 및 성장 특성 등을 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 갯버들은 60일의 장기간 완전침수 조건에서도 생존율이 높고 성장도 계속하였다. 특히 비침수 조건에서보다 부분침수 조건에서 생장이 양호하였다.

2. 족제비싸리는 침수기간이 30일을 초과하면 생장장애가 나타났으나, 물 속 줄기에서 不定根을 발생시키면서 적응하는 특성을 나타내었다.

3. 등나무는 30일까지의 침수조건에서 60% 이상 생존하여 호소사면의 피복녹화용으로 이용 가능성이 확인되었다.

4. 산비탈과 훼손지의 녹화재료로 많이 사용되고 있는 싸리는 내습성과 내침수성이 대단히 약하였다.

5. 본 연구를 통해 댐호의 저수 비탈면과 각종 저수구역 내의 식생공사용으로서 갯버들, 족제비싸리, 등나무의 이용 가능성을 확인하였다. 앞으로 더 많은 종류의 식물을 대상으로 이용 가능성을 밝히는 연구와 현지에서의 효과적인 시공방법 등에 관한 연구가 계속되어야 할 것이다.

인 용 문 헌

강호철 · 주용규. 1999. 자연습지의 구조적 특성과 갈대의 적정생육수심. 한국정원학회지 17(4) : 191-200
 김귀곤 · 조동길. 1999. 인공습지 조성 후 생물 다양성 증진효과에 관한 연구(서울공고 생태연못을 중심으로). 한국조경학회지 27(3) : 1-17

김대현 · 김대수. 1999. 도시 소하천 경관의 시각적 선호 이미지와 영향요인. 한국환경복원녹화기술학회지 2(4) : 9-15
 김 승. 1996. 우리나라 수자원 개발의 현황과 계획. 환경운동연합 공청회 자료집(우리나라 하천개발의 현황과 바람직한 생태적 대안) pp. 3-28
 박종민. 1992. 절개지 토양의 수분조건이 등나무 유묘의 생장에 미치는 영향. 전북대학교 대학원 박사학위논문. pp. 103
 심우경 · 백경중. 2000. 하천 저수로 호안의 친환경적 조성기법의 개발(용인시 수지읍 정평천을 중심으로). 한국조경학회지 28(1) : 83-91
 안봉원 · 심우경 · 송태갑 · 김은일 · 최용순 역(스기야마게이이찌 등 저). 1998. 생태환경계획 · 설계론(자연환경복원기술). 누리에. 서울. p. 118
 안수한. 1995. 한국의 하천. 민음사. 서울. pp.44-49
 이은희 · 장하경. 2000. 생태연못 조성을 위한 이론적 고찰 및 사례연못 평가. 한국환경복원녹화기술학회지 3(2) : 10-23
 정대영 · 심상렬. 1998. 호안자연식생 복원을 위한 갈대류 뗏장개발. 한국조경학회지 26(1) : 28-35
 정대영 · 심상렬. 1999. 갈대속 식물의 식생공법 개발에 관한 연구. 한국조경학회지 27(2) : 51-57
 정대영 · 심상렬. 2000. 천연섬유를 이용한 식생복원용 갈대 및 억새속 식물의 뗏장개발. 한국조경학회지 28(1) : 54-61
 최규창 · 김남춘. 1999. 자연형 하천 식생복원을 위한 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령의 녹화방법에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 2(2) : 70-77
 최정권. 1995. 도시 하천환경의 생태적 재생(하천의 미지형 형성과정을 중심으로). 한국조경학회지 22(4) : 191-197

接受 2001年 4月 17日