

나고야의정서 대응을 위한 담수식물 산업화 방향 설정 연구

유윤진¹⁾ · 조동길¹⁾ · 김상철²⁾ · 신수영²⁾ · 조수현³⁾

¹⁾ 넥서스환경디자인연구원(주) · ²⁾ 국립낙동강생물자원관 · ³⁾ 국립생물자원관

A Study on the Establishment of the Fresh Water Plant Industry for the Response of the Nagoya Protocol

Ryu, Yoon-Jin¹⁾ · Cho, Dong-Gil¹⁾ · Kim, Sang-Cheol²⁾ · Shin, Su-Young²⁾ and Cho, Soo-Hyun³⁾

¹⁾ NEXUS Environmental Design Centre,

²⁾ Nakdonggang National Institute of Biological Resources,

³⁾ National Institute of Biological Resources.

ABSTRACT

As the competition for securing cross-border biological sovereignty becomes intensified due to the adoption of the Nagoya Protocol, this study analyzed patent trends only for freshwater plants in order to secure national biological sovereignty. As a result, freshwater plants include a total of 68 genera and 128 species, and a total of 60 genera and 3,256 patents were surveyed. Among them, iris was the most industrialized, 14.71% followed by angelica(8.48%) and Mentha(6.94%). However, unconfirmed eight genera (Aneilema, Artemisia Cabomba, Nymphoides, Pistia stratiotes L., Pseudoraphis Griff., Ruppia) are not patented freshwater plants and it is expected that patent entry is high and barrier is low in the future. Based on patent results, Cooperative Patent Classification analysis was carried out and as a result, a total of 15 industry sectors were derived. And biopharmaceutical(30.24%) was found to be the most industrialized industry sector followed by agricultural chemistry (28.89%), biochemical industry (16.25%). In the biomedical industry, angelica(17.74%) was the most used and Iris (9.55%), Sium(20.56%) and angelica (20.48%) were found to be the most used in agricultural chemistry, biochemical industry and bio food industry, respectively. The analysis of detailed industry fields for 15 industry sectors showed that medicines of

* 본 연구는 국립낙동강생물자원관 위탁연구과제(201711056BE-00)의 지원에 의해 이루어진 것임.

First author : Ryu, Yoon-Jin, NEXUS Environmental Design Centre,

Tel : +82-31-349-0529, E-mail : ryuyoonjin@naver.com

Corresponding author : Cho, Soo-Hyun, NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGICAL RESOURCES,

Tel : +82-31-349-0529, E-mail : y-yjin@hanmail.net

Received : 4 December, 2017. **Revised** : 29 December, 2017. **Accepted** : 19 December, 2017.

unknown structure containing substances from plants (37.77%), raw materials (46.57%) such as insect repellants, attracting agents and preparation of peptides(16.82%) with more than 21 amino acids were most frequently used in biopharmaceutical, agricultural chemistry and biochemical industry, respectively. This study is of significance as a basic data to know which freshwater plants are used in which field in order to secure biological sovereignty and patent analysis is considered necessary to continuously secure the biological sovereignty for freshwater plants.

Key Words : *Beneficial Bio-resources, Nagoya Protocol, limnobios, CPC*

I. 서 론

20세기 들어 급속한 산업화와 도시화, 각종 대규모 개발사업 등으로 지구촌 곳곳에서 생물종의 급격한 감소와 생태계 파괴를 야기하고 있어 생물다양성 보전 필요성에 대해 범지구적 공감대가 형성되었다. 이에 세계 각국에서는 1992년 6월 5일에 브라질 리우에서 생물다양성 협약을 체결했고, 그 해 12월 29일에 발표했다. 또 이의 후속조치로 2010년 10월 19일 나고야의정서의 채택(발효 2014년 10월 12일)으로 국가간 생물주권 확보 경쟁이 본격화되었으며 국제적 정세에 효율적으로 대응함은 물론 국내 자생생물종의 다양성을 보전·발굴해 국가 생물주권을 실현하고 나아가 이들 생물자원에 대한 지속적인 이용에 기여하고자 노력하고 있다(Daegushim-mun, 2017). 나고야의정서는 다른 나라의 생물자원을 이용할 경우 경제적 보상을 의미화한 국제 조약이다. 즉, 다른 나라의 생물자원을 이용할 경우 경제적 보상을 의무화 한다는 내용으로 생물자원을 이용함으로써 발생하는 이익을 상호 합의 조건에 따라 분배해야한다(NEWS1, 2012). 따라서, 유용한 생물자원을 확보하는 방안이 시급하며 유용한 생물자원을 탐색하는데 소모하는 비용과 시간을 줄이기 위한 기초자료가 필요한 실정이라 할 수 있다. 실제로 아스피린, 타미플루 등은 전통식식 내용을 활용해 식물자원을 약물로 개발한 대표적인 사례로 생물자원의 권리 보호와 주권확보, 나아가 산업화를 위한 데이터

베이스 목록 구축과 분석은 매우 중요한 과제이다(Son, et al., 2017; Kim, 2010). 이를 뒷받침 하는 근거로 Bruno David et al.(2014)는 생물자원의 발굴과 이를 활용한 산업화의 필요성을 강조하고 있는데 특히, 효능을 가진 생물자원을 지속적으로 검증하여 혜택을 주어야 한다고 주장하고 있다. 즉, 생물자원을 활용하여 많은 사람들에게 혜택을 주는 생산물로 개발되기 위해서는 생물자원의 확보와 산업화가 중요한 사항이라고 할 수 있다(Bruno David, Jean-Luc Wolfender, 2014).

이러한 추세에 발맞추어 유용한 생물자원의 활용가치가 높은 담수생물을 활용한 산업화 및 연구를 위한 국립낙동강생물자원이 설립(2015년)되어 담수생물을 활용한 연구 및 산업화에 대한 관심은 급속도로 증가하고 있다.

전 세계 생물종은 약 1,400만종 이상(<http://nabipos.kbif.re.kr>)으로 추정하고 있으며 그 중 우리나라 자생생물은 약 4만 4,759종으로 그 중 담수생물은 4,342종(881속) 약 10%에 해당된다. 최근 보도에 따르면 생명산업 분야에서 담수조류(淡水藻類)를 중심으로 한 담수미생물 자원에 높은 관심이 집중되고 있다(Hankyoreh Newspaper, 2015). 따라서, 유용 생물자원으로서 이용이 크게 기대되는 담수생물자원에 대한 연구 및 산업화가 증가할 것으로 예상된다. 그러나, 담수생물자원 활용에 대한 관심이 증가되는 한편 그 동안 생물자원을 활용한 연구는 담수뿐만 아니라 모든 생물군에 초점이 맞추어져 있어 담수

생물에 대한 유용도를 쉽게 알 수 없는 실정이다. 그럼에도 불구하고 담수생물의 활용가치는 우리 삶의 중요한 자원으로 각광받고 있고, 국가 생물산업의 발전에 기여 할 것으로 예상(FUTURE ECO, 2015)하고 있어 담수생물 산업화를 위한 기초연구가 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구는 담수생물 중 담수 식물에 한하여 그 동안 어떤 담수식물이 어떤 산업화가 많이 이루어졌고, 향후 어느 산업 분야에 경쟁력이 있는지를 조사 및 분석하여 향후 생물자원 확보와 더불어 담수생물 분야 산업화를 위한 방향성을 제시하고자 한다.

II. 연구의 범위 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 담수생물 중 담수식물에 한정하여 유용 생물자원으로 산업화가 추진된 현황을 살펴보기 위해 담수식물 산업화 특허 동향을 조사·분석 하였다. 연구는 Table 1과 같이 총 4가지 방법으로 추진하였다. 첫 번째, 국가생물종 목록(National Institute of Biological Resources, 2016)과 국립낙동강생물자원관에서 구축한 담수식물종 리스트¹⁾를 확보하여 관련 정보를 매칭하고 국내 담수식물 목록을 작성하였다. 두 번째, 확보된 담수식물 리스트를 특허정보시스템(www.kipris.or.kr)에서 2016년 10월부터 2017년 1월까지 검색을 실시²⁾하였다. 조사는 식물 속명(屬名), 특허 출원 및 등록 기관, 출원 및 등록 일, 산업군 등에 대해 조사하여 가장 많이 산업화가 이루어지고 있는 식물명을 도출하였다. 세 번째, 특허 정보 중 선진특허분류(CPC)³⁾ 코드

- 1) 국립낙동강생물자원관 산업화지원연구부 제공
- 2) 특허 목록 조사 기간은 2016년 10월부터 2017년 1월까지이며 특허 출원 후 정보 공개까지는 통상 18개월이 소요되기 때문에 2015년 4월까지의 자료로 한정하였다.
- 3) 선진특허분류(CPC : Cooperative Patent Classification) 코드는 미국과 유럽에서 사용하고 있는 특허분

Table 1. Flow chart

Category	Research contents
Step 1 Creation of a list of freshwater plants	<ul style="list-style-type: none"> • List of National Species, List matching of freshwater plants of National Nakdong River biological resources (Securing the genus, species name)
Step 2 Search of patent information	<ul style="list-style-type: none"> • Searching for a list of freshwater plants in the patent information system • Analysis of the industry group by plant genus
Step 3 Analysis of patent CPC	<ul style="list-style-type: none"> • Classification analysis of detailed industries according to industry sectors
Step 4 Derivation of freshwater plant industrialization trend	<ul style="list-style-type: none"> • The most industrialized industry sector, derivation of the detailed business

를 분석하여 산업화가 이루어진 세부 산업 종류를 분석하였다. 마지막으로 담수식물을 활용한 산업군별 우선순위와 주요 세부산업의 우선순위를 도출하여 현재 담수식물 산업화 동향과 향후 전망을 하였다.

2. 조사분석

1) 담수식물 목록 작성

국내 담수식물에 대한 정보를 확보하기 위해 국가생물종목록과 국립낙동강생물자원관의 담

류 코드로 2013년 제정되어 총 260,000개 코드로 구분이 되어 있다. CPC는 IPC의 한계로 인해 선진 특허 분류체계(CPC, FI)도입 필요성으로 개발되었으며 영어로 설명을 하고 있고, IPC기반 숫자로 구분된 분류법이라 할 수 있다. CPC는 검색 품질 향상과 업무 분장 효율화를 위해 개발이 되었으며 기존 IPC 코드에서 Y 섹션을 추가하여 새로운 기술 및 크로스오버 기술 주제를 검색할 수 있도록 하였다(Korea Intellectual Property Office, 2014). 즉, CPC는 기술을 코드화한것이라 할 수 있는데 CPC 값으로 기술을 세부 분류할 수 있다는 것이 장점이다.

Table 2. The list of Fresh water plants

Korean-Scientific name	
<i>Equisetum hyemale</i> L.	속새
<i>Salix chaenomeloides</i> Kimura	왕버들
<i>Salix gracilistyla</i> Miq.	갯버들
<i>Salix koreensis</i> Andersson	버드나무
<i>Salix graciliglans</i> Nakai	눈갯버들
<i>Salix integra</i> Thunb.	개키버들
<i>Salix koriyanagi</i> Kimura ex Goerz	키버들
<i>Salix matsudana f. tortuosa</i> Rehder	용버들
<i>Salix siuzevii</i> Seem.	참오글잎버들
<i>Salix subfragilis</i> Andersson	선버들
<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud.	오리나무
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	생이가래
<i>Ulmus pumila</i> L.	비술나무
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	여뀌
<i>Persicaria pubescens</i> (Blume) H. Hara	바보여뀌
<i>Persicaria trigonocarpa</i> (Makino) Nakai	가는개여뀌
<i>Persicaria viscosa</i> (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross ex Nakai	기쟁여뀌
<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai	고마리
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	물여뀌
<i>Persicaria sagittata</i> (L.) H.Gross	미꾸리뉘시
<i>Persicaria hastatosagittata</i> (Makino) Nakai ex Mori	긴미꾸리뉘시
<i>Persicaria maackiana</i> (Regel) Nakai ex Mori	나도미꾸리뉘시
<i>Persicaria muricata</i> (Meisn.) Nemoto	넓은잎미꾸리뉘시
<i>Atriplex gmelinii</i> C.A.Mey. ex Bong.	가는갯능쟁이
<i>Aquilegia buergeriana</i> var. <i>oxysepala</i> (Trautv. & Meyer) Kitam.	매발톱
<i>Caltha palustris</i> var. <i>palustris</i> L.	동의나물
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	개구리자리
<i>Alisma orientale</i> (Sam.) Juz.	질경이택사
<i>Cardamine komarovii</i> Nakai	능쟁이냉이
<i>Cardamine amaraeformis</i> Nakai	꽃황새냉이
<i>Cardamine flexuosa</i>	황새냉이
<i>Cardamine scutata</i> Thunb.	큰황새냉이
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	물냉이
<i>Penthorum chinense</i> Pursh	낙지다리
<i>Impatiens textori</i> Miq.	물봉선
<i>Impatiens nolitangere</i> var. <i>pallescens</i> Nakai	미색물봉선
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	노랑물봉선
<i>Viola verecunda</i> A.Gray	콩재비꽃
<i>Lithrum anceps</i> Makino	부처꽃
<i>Trapa japonica</i> Flerow	마름
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	물수세미
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	이삭물수세미
<i>Angelica anomala</i> Ave-Lall.	개구릿대
<i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. & Hook.f. ex Franch. & Sav.	구릿대
<i>Angelica gigas</i> Nakai	참당귀
<i>Angelica polymorpha</i> Maxim.	궁궁이
<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	미나리

Table 2. Continue

Korean-Scientific name	
<i>Sium suave</i> Walter	개밭나물
<i>Nymphoides peltata</i> (Gmel.) Kuntze	노랑어리연꽃
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	어리연꽃
<i>Lycopus lucidus</i> Turcz. ex Benth.	쉽싸리
<i>Mentha piperascens</i> (Malinv.) Holmes	박하
<i>Veronica peregrina</i> L.	문모초
<i>Veronica undulata</i> Wall.	물칭개나물
<i>Valeriana fauriei</i> Briq.	취오줌풀
<i>Lobelia chinensis</i> Lour.	수염가래꽃
<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser	물쑥
<i>Aster tripolium</i> L.	갯개미취
<i>Bidens frondosa</i> L.	미국가막사리
<i>Bidens tripartita</i> L.	가막사리
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	한련초
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	조밥나물
<i>Hydrilla verticillata</i> (L.f.) Royle	검정말
<i>Hydrocharis dubia</i> (Blume) Backer	자리풀
<i>Ottelia alismoides</i> (L.) Pers.	물질경이
<i>Potamogeton crispus</i> L.	말즘
<i>Potamogeton distinctus</i> A.Benn.	가래
<i>Potamogeton oxyphyllus</i> Miq.	말
<i>Potamogeton malaianus</i> Miq.	대가래
<i>Ruppia maritima</i> L.	줄말
<i>Tofieldia nuda</i> Maxim.	꽃창포
<i>Ludwigia prostrata</i> Roxb.	여뀌바늘
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	노랑꽃창포
<i>Osmunda cinnamomea</i> var. <i>forkiensis</i> Copel.	평고비
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr	물별
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	붕어마름
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchenau	골풀
<i>Juncus krameri</i> Franch. & Sav.	비너골풀
<i>Aneilema keisak</i> (Hassk.) Hand.-Mazz.	사마귀풀
<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> (Kom.) Ohwi	뚝새풀
<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi	물피
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	돌피
<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) Kuntze	기장대풀
<i>Leersia japonica</i> Makino	나도거풀
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	좁겨풀
<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.	물억새
<i>Paspalum distichum</i> L.	물참새피
<i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i> Shinners	털물참새피
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	갈풀
<i>Phragmites communis</i> Trin.	갈대
<i>Phragmites japonica</i> Steud.	달뿌리풀
<i>Phyllostachys bambusoides</i> Siebold & Zucc.	왕대
<i>Phyllostachys nigra</i> (Lodd. ex Lindl.) Munro	오죽
<i>Poa annua</i> L.	새포아풀

Table 2. Continue

Korean-Scientific name	
<i>Polypogon fugax</i> Nees ex Steud.	쇠돌피
<i>Pseudoraphis ukishiba</i> Ohwi	물잔디
<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf	줄
<i>Zoysia sinica</i> Hance	갯잔디
<i>Acorus calamus</i> L.	창포
<i>Pistia stratiotes</i> L.	물상추
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Sch.	개구리밥
<i>Lemna perpusilla</i> Torr.	좁개구리밥
<i>Monochoria korsakowii</i> Regel & Maack	물옥잠
<i>Typha angustifolia</i> L.	애기부들
<i>Typha latifolia</i> L.	큰잎부들
<i>Typha laxmanni</i> Lepech.	꼬마부들
<i>Typha orientalis</i> C.Presl	부들
<i>Carex dimorpholepis</i> Steud.	이삭사초
<i>Carex curta</i> Gooden.	산사초
<i>Carex shimidzensis</i> Franch.	산꼬리사초
<i>Carex dispalata</i> Boott	삿갓사초
<i>Carex forficula</i> var. <i>forficula</i> Franch. & Sav.	산뚝사초
<i>Carex gifuensis</i> Franch.	애기감동사초
<i>Carex glabrescens</i> (Kuk.) Ohwi	곱슬사초
<i>Carex heterolepis</i> Bunge	산비늘사초
<i>Carex lyngbyei</i> Hornem.	산이삭사초
<i>Carex orbicularis</i> var. <i>brachylepis</i> Kuk.	구슬사초
<i>Carex scabrifolia</i> Steud.	천일사초
<i>Cyperus difformis</i> L.	알방동사니
<i>Cyperus exaltatus</i> var. <i>iwasakii</i> T.Koyama	왕골
<i>Eleocharis acicularis</i> f. <i>longiseta</i> (Svenson) T.Koyama	쇠털골
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	파대가리
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	하늘지기
<i>Scirpus karuizawensis</i> Makino	솔방울고랭이
<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	도루박이
<i>Scirpus wichurae</i> var. <i>asiaticus</i> (Beetle) T.Koyama ex W.T.Lee	방울고랭이
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>creber</i> (Fern.) T.Koyama	큰고랭이
<i>Scirpus triangulatus</i> Roxb.	송이고랭이
<i>Scirpus maritimus</i> L.	매자기
<i>Scirpus planiculmis</i> F.Schmidt	좁매자기
<i>Scirpus triquetus</i> L.	세모고랭이

수식물 리스트를 확보하여 국내 담수식물 목록을 작성하였다. 특허청의 정보 검색 시 더 많은 특허 정보를 얻고자 속명을 기준⁴⁾으로 검색하였으며 국립낙동강생물자원관의 담수식물 리스

트와 국가생물종목록을 매칭하고 속, 종명의 담수식물 정보를 확보하였다. 그 결과 Table 2와 같이 국내 담수식물은 총 68속 128종으로 나타났다.

4) 특허는 주로 속명으로 특허 출원 및 등록을 하고 있으며 더 많은 종에 대한 정보를 확보하기 위해 속명으로 담수식물 특허 정보를 검색하였다.

2) 담수식물 속(屬)별 특허 현황

확보된 담수식물을 대상으로 특허청 특허정

보시스템(www.kipris.or.kr)에서 속명을 검색어로 제시하여 특허 현황을 분석하였다. 특허는 담수식물 리스트 중 속(屬)명으로 검색되는 모든 특허를 분석하였으나, 그 중 정보의 유료화, 비공개된 자료는 제외하였다. 그 결과 총 60속에 대한 3,256건의 특허 결과가 도출되었다. 그 중 특허 정보가 없는 8속은 사마귀풀속, 쭈속, 봉어마름속, 어린연꽃속, 물상추속, 물잔디속, 줄말속이 이에 해당되고, 이 속은 향후 연구 성과의 특허권 취득시 특허장벽성이 낮을 것으로 예상된다.

이 특허등록 완료된 것으로 분석되었다. 이 중 산업화가 많이 이루어진 속을 구분하기 위해 전체 산업화 현황 중 5% 이상인 속을 산업화가 많이 이루어진 경우로 판단하였으며 산업화가 적게 이루어진 경우는 전체 현황 중 5% 미만으로 판단하여 산업화 현황을 분석하였다. 그 결과 Table 3과 같이 가장 산업화가 많이 이루어진 담수식물 속은 붓꽃속(14.71%), 당귀속(8.48%), 박하속(6.94%), 버드나무속(6.70%), 억새속(5.68%), 개발나물속(5.50%)으로 나타났다. 그리고 산업화가 적게 이루어진 담수식물은 미나리속(0.09%), 파대가리속(0.06%), 물수세미속(0.06%), 쇠돌피속(0.06%), 자라풀속(0.03%), 기장대풀속(0.03%) 등으로 나타났다(Table 3).

III. 결과 및 고찰

1. 담수식물 특허 분석 결과

1) 담수식물 속(屬)별 산업화 현황

특허 정보 결과 담수식물은 총 60속 3,256건

2) 담수식물 CPC 분석 결과

담수식물 특허 결과 3,256건을 대상으로 CPC

Table 3. Status of industrialization by freshwater plant genus

Generic Name	<i>Iris</i>	<i>Angelica</i>	<i>Mentha</i>	<i>Salix</i>	<i>Miscanthus</i>	<i>Sium</i>
Number of patents	479	276	226	218	185	179
Percent	14.71%	8.48%	6.94%	6.70%	5.68%	5.50%
Generic Name	<i>Impatiens</i>	<i>Viola</i>	<i>Aster</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Equisetum</i>	<i>Echinochloa</i>
Number of patents	122	111	106	90	79	71
Percent	3.75%	3.41%	3.26%	2.76%	2.43%	2.18%
Generic Name	<i>Valeriana</i>	<i>Veronica</i>	<i>Nasturtium</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Lemna</i>
Number of patents	71	67	64	60	59	58
Percent	2.18%	2.06%	1.97%	1.84%	1.81%	1.78%
Generic Name	<i>Alopecurus</i>	<i>Lobelia</i>	<i>Acorus</i>	<i>Phalaris</i>	<i>Zoysia</i>	<i>Paspalum</i>
Number of patents	57건	52건	50건	43건	41건	39건
Percent	1.75%	1.60%	1.54%	1.32%	1.26%	1.20%
Generic Name	<i>Scirpus</i>	<i>Zizania</i>	<i>Bidens</i>	<i>Alisma</i>	<i>Spirodela</i>	<i>Lycopus</i>
Number of patents	37	36	34	32	27	26
Percent	1.14%	1.11%	1.04%	0.98%	0.83%	0.80%
Generic Name	<i>Atriplex</i>	<i>Alnus</i>	<i>Elatine</i>	<i>Monochoria</i>	<i>Phragmites</i>	<i>Eleocharis</i>
Number of patents	25	22	21	20	19	17
Percent	0.77%	0.68%	0.64%	0.61%	0.58%	0.52%
Generic Name	<i>Fimbristylis</i>	<i>Aquilegia</i>	<i>Carex</i>	<i>Caltha</i>	<i>Hydrilla</i>	<i>Juncus</i>
Number of patents	15	14	14	13	11	11
Percent	0.46%	0.43%	0.43%	0.40%	0.34%	0.34%

Table 3. Continue

Generic Name	<i>Ludwigia</i>	<i>Lythrum</i>	<i>Eclipta</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>Hieracium</i>	<i>Osmunda</i>
Number of patents	8	7	6	5	5	5
Percent	0.25%	0.21%	0.18%	0.15%	0.15%	0.15%
Generic Name	<i>Cardamine</i>	<i>Trapa</i>	<i>Oenanthe</i>	<i>Kyllinga</i>	<i>Polypogon</i>	<i>Myriophyllum</i>
Number of patents	4	4	3	2	2	2
Percent	0.12%	0.12%	0.09%	0.06%	0.06%	0.06%
Generic Name	<i>Isachne</i>	<i>Leersia</i>	<i>Salvinia</i>	<i>Penthorum</i>	<i>Hydrocharis</i>	<i>Ottelia</i>
Number of patents	1	1	1	1	1	1
Percent	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%

Table 4. Classification and trend of industry sectors using freshwater plants

Classification	Total	Percent
① Biopharmaceutical industry	986	30.24%
② Agricultural chemistry	942	28.89%
③ Bio-chemical industr	530	16.25%
④ Bio food industry	166	5.09%
⑤ Agriculture	161	4.94%
⑥ Bio cosmetics	125	3.83%
⑦ Fermentation industry	113	3.47%
⑧ Bioprocess and equipment industry	70	2.15%
⑨ Bio environmental industry	49	1.50%
⑩ Bio energy	39	1.20%
⑪ Textile / Paper / Cellulose	30	0.92%
⑫ Sugar / starch industry	22	0.67%
⑬ Bio pesticides and fertilizer	12	0.37%
⑭ Bio-certification, information service and R&D project	8	0.25%
⑮ Animals, insects, fish, breeding	8	0.25%
Total	3,261	100%

분석을 실시하여 총 15가지의 산업군이 도출되었다. 담수식물 속별 산업화 현황 분석과 마찬가지로 전체 산업군 중 5% 이상인 것을 산업화가 많이 일어난 경우로 판단하고, 5% 미만인 경우를 산업화가 적게 일어난 경우로 판단하여 CPC 분석을 실시하였다. 그 결과 Table 4와 같이 담수식물 속별 사이중 산업화가 가장 많이 일어난 산업군은 바이오의약(30.24%), 농업화학

(28.89%), 바이오화학 산업(16.25%), 바이오식품산업(5.09%)으로 나타났으며 산업화가 적게 나타난 산업군은 섬유/종이/셀룰로오스(0.92%), 당/전분 산업(0.67%), 바이오농약 및 비료(0.37%), 바이오검정, 정보 서비스 및 연구개발 사업(0.25%), 동물사육/번식 산업(0.25%)으로 나타났다.

2. 담수식물 산업군별 유용성 분석 결과

1) 산업군별 담수식물 유용성 분석

어떤 산업군에서 담수식물이 가장 활발하게 활용되고 있는지 담수식물 속(屬)별 유용성 분석을 실시하였다. 총 15개 산업군별로 산업화가 이루어진 담수식물 속(屬)을 10순위⁵⁾까지 도출하였으며 그 중 2순위까지의 결과를 분석하였다. 그 결과 가장 활발하게 산업화가 이루어지고 있는 바이오 의약에서는 당귀속(17.74%)이 가장 많이 활용되고 있으며 농업화학 분야에서는 붓꽃속(9.55%), 바이오화학산업분야에서는 개발나물속(20.56%)이 나타났다. 농업분야에서는 물봉선속(39.13%), 바이오화장품에서는 붓꽃속(20.8%), 발효산업에서는 억새속(51.32%)이 가장 높게 나타났으며 바이오공정 및 기기산업에서는 붓꽃속(40%), 바이오환경산업에서는 갈대속(22.44%), 바이오에너지분야에서는 억새속(25.64%)이 나타났다. 또한, 섬유/종이/셀룰로이

5) 부록 3 참고

Table 5. Ranking of usability of freshwater plants by industry sector

Classification	Biopharmaceutical industry	Agricultural chemistry	Bio-chemical industry	Bio food industry	Agriculture
Frist	<i>Angelica</i> (175건, 17.74%)	<i>Iris</i> (90건, 9.55%)	<i>Sium</i> (109건, 20.56%)	<i>Angelica</i> (34건, 20.48%)	<i>Impatiens</i> (63건, 39.13%)
Second	<i>Iris</i> (175건, 17.74%)	<i>Salix</i> (77건, 8.17%)	<i>Iris</i> (109건, 20.56%)	<i>Mentha</i> (22건, 13.25%)	<i>Zoysia</i> (12건, 7.45%)
Classification	Bio cosmetics	Fermentation industry	Bioprocess and equipment industry	Bio environmental industry	Bio energy
Frist	<i>Iris</i> (26건, 20.8%)	<i>Miscanthus</i> (58건, 51.32%)	<i>Iris</i> (28건, 40%)	<i>Phragmites</i> (11건, 22.44%)	<i>Miscanthus</i> (10건, 25.64%)
Second	<i>Mentha</i> (21건, 16.8%)	<i>Salix</i> (10건, 8.84%)	<i>Ulmus</i> (5건, 7.14%)	<i>Iris</i> (9건, 18.36%)	<i>Sium</i> (9건, 23.07%)
Classification	Textile / Paper / Cellulose	Sugar / starch industry	Bio pesticides and fertilizer	Bio-certification, information service and R &D project	Animals, insects, fish, breeding
Frist	<i>Miscanthus</i> (12건, 40%)	<i>Miscanthus</i> (6건, 27.27%)	<i>Sium</i> (2건, 16.66%)	<i>Aster</i> (2건, 25%)	<i>Iris</i> (4건, 50%)
Second	<i>Iris</i> (4건, 13.33%)	<i>Sium</i> (3건, 13.63%)	<i>Salix</i> (2건, 16.66%)	<i>Angelica</i> (1건, 12.5%)	<i>Bidens</i> (1건, 12.5%)

즈 산업과 당/전분 산업에서는 억새속이 가장 많이 활용되고 있는 것으로 나타났으며 바이오 농약 및 비료 분야에서는 개밭나무속(16.66%), 동물, 곤충, 어류 사육 번식 산업에서는 붓꽃속(50%)이 가장 많이 활용되고 있는 것으로 나타

났다. 주요 산업군에서 활용된 식물은 Table 6과 같이 총 37속이 나타났다. 그 중 가장 많이 활용된 식물은 붓꽃속(9.15%)과 버드나무속(9.15%)으로 나타났으며 그 다음으로 억새속(7.04%), 당귀속(6.34%), 박하속(6.34%) 순으로 나타났다.

Table 6. Mainly used freshwater plants

NO	Generic Name	count	percent	NO	Generic Name	count	percent
1	<i>Iris</i>	13	9.15	20	<i>Zoysia</i>	2	1.41
2	<i>Salix</i>	13	9.15	21	<i>Zizania</i>	2	1.41
3	<i>Sium</i>	10	7.04	22	<i>Valeriana</i>	2	1.41
4	<i>Mentha</i>	9	6.34	23	<i>Alopecurus</i>	2	1.41
5	<i>Miscanthus</i>	9	6.34	25	<i>Paspalum</i>	2	1.41
6	<i>Angelica</i>	8	5.63	25	<i>Ranunculus</i>	2	1.41
7	<i>Cyperus</i>	6	4.23	26	<i>Nasturtium</i>	2	1.41
8	<i>Impatiens</i>	5	3.52	27	<i>Alisma</i>	2	1.41
9	<i>Ulmus</i>	5	3.52	28	<i>Spirodela</i>	2	1.41
10	<i>Aster</i>	4	2.82	29	<i>Veronica</i>	1	0.70
11	<i>Lobelia</i>	4	2.82	30	<i>Juncus</i>	1	0.70
12	<i>Equisetum</i>	4	2.82	31	<i>Lycopus</i>	1	0.70
13	<i>Acorus</i>	4	2.82	32	<i>Alnus</i>	1	0.70
14	<i>Lemna</i>	4	2.82	33	<i>Caltha</i>	1	0.70
15	<i>Phalaris</i>	4	2.82	34	<i>Myriophyllum</i>	1	0.70
16	<i>Carex</i>	4	2.82	35	<i>Bidens</i>	1	0.70
17	<i>Viola</i>	3	2.11	36	<i>Trapa</i>	1	0.70
18	<i>Echinochloa</i>	3	2.11	37	<i>Scirpus</i>	1	0.70
19	<i>Phragmites</i>	3	2.11				

식물의 특성에 따라 주로 활용되고 있는 식물 속은 다양하게 나타났고 그 중 붓꽃속과 버드나 무속은 모든 산업군에서 광범위하게 활용 되고 있어 유용성이 높은 식물이라 할 수 있다.

2) 산업군별 세부 산업분야 분석

15개 산업군별로 세부 사업을 살펴보면 Table

7과 같이 바이오의약산업의 경우 식물로부터 물질을 함유하는 미지 구조의 의약품(37.77%)이 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 유기합성 성분을 함유하는 의약품 제제(17.06%), 유사 화장품 제제(13.50%) 순으로 나타났다. 농업 화학의 경우 살생물제, 해충 퇴지제, 유인제, 식물 성장 조절제(46.57%)가 가장 높게 나타났으며 그 다

Table 7. Detailed industry functions by industry sector

Industrial classification		Count	Percent
Biopharmaceutical industry	Unknown structured medicine containing plant materials	372	37.77%
	Drugs containing organic active ingredients	168	17.06%
	Me-too cosmetics medicine	133	13.50%
	etc.	312	31.67%
Agricultural chemistry	Biocides, pesticides, attractants, plant growth regulators	434	46.57%
	DNA or RNA vector	307	32.94%
	Enzymes and enzyme precursors	166	17.81%
	etc.	116	1.61%
Bio-chemical industry	Preparation of peptides with more than 21 amino acids	91	16.82%
	Detergent compositions	28	5.18%
	microcapsule/balloon	23	4.25%
	etc.	399	73.75%
Bio food industry	Preparation of meat products	46	27.71%
	Manufacture of bean products	43	25.90%
	Feed	22	13.25%
	etc.	55	33.14%
Agriculture	Flowering angiosperms	92	57.14%
	Tissue culture plant propagation	16	9.94%
	Genotype change processing	13	8.07%
	Cultivation of vegetables	13	8.07%
	etc.	27	16.78%
Bio cosmetics	Skin care preparations	76	58.40%
	Hair care preparations	28	22.40%
	Protective agent	7	5.60%
	etc.	14	13.6%
Fermentation industry	Organic compounds containing oxygen	69	61.06%
	Compounds containing saccharide radical	34	30.09%
	Hydrocarbon	7	6.19%
	etc.	3	2.66%
Bioprocess and equipment industry	Composition for measurement and experiment	33	47.14%
	Prosthesis / prosthesis coating	15	21.43%
	Absorbent pad	5	7.14%
	etc.	17	24.29%
Bio environmental industry	Biological treatment of water, wastewater and sewage	24	49.98%
	Other methods including treatment of water, wastewater, sewage	10	20.41%
	Multistep processing	3	6.12%
	etc.	12	23.49%

Table 7. Continue

	Industrial classification	Count	Percent
Bio energy	Lubricating composition	8	20.51%
	Solid fuel	7	17.95%
	Treatment of hydrocarbon oil	5	12.82%
	etc.	19	48.72%
Textile / Paper / Cellulose	Non-fibrous material added to pulp	9	30.00%
	Production of cellulose	6	20.00%
	Pre-treatment of Cedar materials	3	10.00%
	Suspension purification	3	10.00%
	etc.	9	30%
Sugar / starch industry	Non-saccharide, saccharide compounds	10	45.47%
	Other polysaccharides	3	13.64%
	Glucose	2	9.09%
	Modified cellulose	2	9.09%
	Sugar juice	2	9.09%
	etc.	3	13.62%
Bio pesticides and fertilizer	Organic fertilizer	6	50.00%
	Phosphate fertilizer	2	16.67%
	Fertilizer with composting process characteristics	2	16.67%
	Urea fertilizer	1	8.33%
	Calcareous fertilizer	1	8.33%
Bio-certification, information service and R&D project	Library screening method	7	87.50%
	Method of creating a library	1	12.50%
Animals, insects, fish, breeding	Medical reproduction and culture apparatus	4	50.00%
	Animal breeding tools	2	25.00%
	Animal mark	1	12.50%
	Barn	1	12.50%

음으로 유전자 공학과 관련된 DNA 또는 RNA 벡터, 그것을 위한 숙주의 이용(32.94%), 효소 및 효소전구체(17.81%) 순으로 나타났다. 바이오화학산업의 경우 21개 이상의 아미노산을 갖는 펩티드 조제(16.82%)가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 세정제 조성물의 배합성분(5.18%), 마이크로캡슐 또는 마이크로 발룬의 제조(4.25%) 순으로 나타났다. 바이오식품산업의 경우 육류 제품의 조제(27.71%)가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 두류 제품 제조(25.90%), 사료(13.25%) 순으로 나타났다. 농업의 경우 개화하는 속씨식물(57.14%)에 대한 산업화가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 조직 배양 기술에 의한 식물 번식(9.94%), 유전자형을 변화시키기 위한 처리(8.07%), 채소의 재배(8.07%) 순으로 나

타났다. 바이오화장품은 스킨 케어제(58.40%)가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 모발 손질용 제제(22.40%), 방호제(5.60%) 순으로 나타났다. 발효산업의 경우 산소를 포함하는 유기 화합물의 제조(61.06%)가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 당류 라디칼을 포함하는 화합물의 제조(30.09%), 탄화수소의 제조(6.19%) 순으로 나타났다. 바이오공정 및 기기산업의 경우 측정 및 실험을 위한 조성물(47.14%)이 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 보철물 또는 보철물 코팅 재료(21.43%), 흡수성 패드의 화학적 사항(7.14%) 순으로 나타났다. 바이오환경산업은 물 폐수, 하수의 생물학적 처리(49.98%)가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 그 외 방법의 물, 폐수, 하수의 처리(20.41%), 물, 폐수, 하수의 다단계 처리

(6.12%) 순으로 나타나 수환경 정화 분야에서 주요 활용되고 있는 것으로 나타났다. 바이오에너지 산업에서는 구조가 불명확한 첨가제에 의해 특징지어지는 윤활 조성물(20.51%)이 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 고체연료(17.95%), 두 개 이상의 수소화 처리에 의한 탄화수소유리 처리(12.82%) 순으로 나타났다. 섬유/종이/셀룰로오스 산업에서는 펄프에 추가되는 비 섬유 물질(30.00%)이 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 셀룰로오스의 제조(20.00%), 증해 전의 세탈된 재료의 전처리(10.00%), 기계적인 수단에 의한 펄프 현탁액의 정화(10.00%) 순으로 나타났다. 당/전분 산업에서는 비사카라이드, 사카라이드 화합물(45.47%)이 가장 활발하게 산업화가 이루어지고 있으며 그 다음으로 그 외 다당류의 제조(13.64%), 포도당(9.09%), 개질 셀룰로오스 제조(9.09%), 설탕주스의 정제(9.09%) 순으로 나타났다. 바이오농약 및 비료 산업은 유기질 비료(50.00%)가 가장 높게 나타났으며 그 외에는 인산 비료(16.67%), 퇴비화 단계에 특징이 있는 비료의 제조(16.67%), 요소 포함 비료(8.33%), 석회질 비료(8.33%) 순으로 나타났다. 바이오 검정, 정보서비스 및 연구개발사업의 경우 라이브러리의 스크리닝 방법(87.50%)이 가장 높게 나타났으며 그 외에는 라이브러리를 만드는 방법(12.50%)이 산업화가 주로 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 동물, 곤충, 어류 사육 번식 산업에서는 의학적 번식 및 배양 장치(50.00%)가 가장 높게 나타났으며 그 외에는 동물 사육용구(25.00%), 동물 표식(12.50%), 축사(12.50%) 순으로 나타났다.

IV. 결 론

나고야의정서가 발효됨에 따라 국가 생물종 확보를 위한 노력이 시급하게 필요한 시점이다. 따라서 본 연구에서는 특히 정보 확인을 통해 담수생물자원 중 특히 담수식물의 활용 정보를 확

보함과 동시에 산업군별 활용 현황을 확인하였다. 그 결과 가장 많이 산업화가 이루어진 식물은 붓꽃속(14.71%)로 나타났으며 그 다음으로 당귀속(8.48%), 박하속(6.94%) 순으로 나타났다. 담수식물 특히 CPC를 분석해보면 담수식물은 바이오의약(30.24%)에서 가장 많이 산업화가 이루어졌으며 그 다음으로 농업화학(28.89%), 바이오화학산업(16.25%) 순으로 나타났다.

가장 산업화가 활발하게 이루어지고 있는 바이오의약시장은 치료제, 백신, 바이오시밀러 및 바이오베터 등 다양한 분야에서 주 원료로 사용되고 있으며 전 세계 시장 규모는 2015년 기준 1,950억 달러에서 2020년 약 1.3조불을 예상하고 있어 지속적으로 시장이 클 것으로 예상된다(NNIBR, 2017). 바이오의약시장이 성장세를 보이는 이유는 생물 유래 물질이라는 근본적 특성으로 고유의 독성이 낮고, 작용 기전이 명확해 합성 의약품으로 치료가 어려웠던 난치성, 만성 질환 등에도 뛰어난 효과가 있어 임상시험 초기 단계의 성공 확률이 합성 의약품보다 2.5배 높아 시장 성장을 이끄는 주요 요인으로 작용하고 있다(Hankookilbo, 2014). 농업 화학의 경우 2015년 기준 약 24억 달러 규모에서 매년 15%씩 성장할 것으로 예상하고 있는데 사람과 환경에 안정성이 탁월하여 전 세계적으로 사회 문제가 나타나지 않은 안전성이 높다는 점에서 시장 확대를 긍정적으로 예측하고 있다(KRICT, 2008). 따라서, 시장성이 확보된 바이오 의약과 농업 화학 분야에서 담수식물을 활용한 산업화 기술을 개발하여 시장 진입의 안정성을 확보하는 것이 필요하다고 판단된다. 그 이유는 이미 시장이 확보되어 있어 시장 진입이 수월하고, 시장이 확보된 것을 수요가 많은 것으로 판단해 보았을 때 타 생물자원으로 활용되던 의약품과 농업 화학품을 우리나라 자원으로 사용하여 로얄티 등 나고야의정서에 따른 문제를 일부 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 산업화가 가장 많이 이루어진 식물은 *Iris*, *Angelica*, *Mentha* 속으로 나

타났다. *Iris*속은 농업화학, 바이오화장품, 바이오공정 및 기기, 동물 사육 및 번식을 위한 상품이 개발되어 활용되고 있으며 *Angelica* 속은 바이오의약산업, 바이오식품산업, 바이오검정, 정보서비스 및 연구개발 사업에 주로 활용되고 있는 것으로 나타났다. 또한, *Mentha* 속은 바이오식품산업, 바이오화장품 산업에 주로 활용이 되고 있는 것으로 분석되었다. 즉, 산업화가 많이 이루어진 담수식물은 바이오화장품, 바이오식품, 바이오의약산업 분야로 시장이 확보된 산업군이라고 할 수 있다. 시장성의 확보는 시장으로의 진입이 수월하다는 장점이 있지만 경쟁이 치열하여 시장 선점에 단점이 있다. 따라서, 생물주권 확보를 위해서는 미진한 산업군은 지속적으로 발굴하고, 진입할 수 있는 노력에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

이와 같은 연구 결과를 바탕으로 3가지 결론이 도출되었다.

첫째, 아직 그 활용성 및 가치가 확인되지 않은 담수식물 8속(사마귀풀속, 쑥속, 붕어마름속, 어린연꽃속, 물상추속, 물잔디속, 줄말속)을 확인하여 향후 담수식물 자원 연구 시 특허 진입성은 높고 장벽성이 낮은 식물 속을 도출하였다. 이는 아직 8속에 대한 기술 개발이 이루어지지 않은 것으로 생물주권 확보를 위한 시장이 열려 있어 시장을 선점하기에 용이한 것으로 판단되며 시장 진입 장벽 또한 낮을 것으로 예상된다. 그러나, 산업화가 미진한 담수식물 8속이 기능성 물질 보유 등 산업화 가치가 부족하여 기술개발이 이루어지지 않은 경우도 고려해볼 수 있어 이는 향후 연구개발 시 산업화 가능성이 높은 담수식물 속 선정에 활용될 수 있을 것이다.

둘째, 나고야의정서에 따른 생물주권 확보를 위해서 우리나라 자생종의 보전 및 발굴과 함께 국내·외 산업화 현황을 지속적으로 파악하여 생물주권 경쟁에 대응하고, 연구하여 산업화의 국제적 추세에 발맞춰 나가야 할 것이다. 특히,

특히는 우리의 생물자원을 지킬 수 있는 수단으로 BT산업 활성화를 위해 지속적으로 생물자원에 대한 특허 조사 등이 선행되어야 할 것이다.

마지막으로 확보된 유용한 생물자원은 실수요자인 기업과 함께 산업화를 추진하여 제품이라는 최종 성과물을 얻을 수 있도록 연구 시작 단계에서부터 기업과 연구기간이 함께 공동작업 방식이 효과적이라 판단된다. 생물의 유용성을 확보하여 인류 삶의 질 향상에 기여할 수 있도록 산업화를 위해 노력해야 할 것이다.

References

- Kim, J.H. 2010. Contrarian strategy of excavating newbusiness 'Hidden market'. Leadersbook, Korea.
- Son, JK · Kong, MJ · Kang, BH · Kim, MH · Kang, DH · Lee, SY and Han, SH. 2017. An Analysis on Use Patterns of Oriental Medicine of Pond Wetland Plants for the Ecological Experience in Rural Tourism Village. Journal of Wetlands Research, 19 (2) : 230-239.
- Daegushinmun. 2017. Discovery of fresh water resources, Industrialization study, It will make the best of the world. 2017.02.28, Retrieved from Daegushinmun in press.
- NEWS1. 2012. Prepare for Nagoya Protocol, Creating a patent for a bio-objective resource database. 2012.10.25, Retrieved from NEWS1 in press. www.kbr.go.kr(2017.05.11.)
- Hankyoreh Newspaper. 2015. It is urgent to develop fresh water resources. 2015.06.22, Retrieved from Hankyoreh Newspaper in press.
- FUTURE ECO. 2015. Purpose of the discovery and preservation of fresh water resources. 2015.09.30, Retrieved from FUTURE ECO

- in press.
- Korea Intellectual Property Office. 2016. CPC (Cooperative Patent Classification). KIPO, 13pp. (in Korean)
www.kipris.or.kr(2017.01.02.)
- Aquatic ecosystem restoration Business group. 2012. Classification of Wetlands Plants in Korea, Korea, 11pp. (in Korean)
- National Institute of Biological Resources. 2016. National List of Species of Korea, Korea. (in Korean)
- KRICT. 2008. Current Status and Future Research Direction of Biological Pesticide Control. (in Korean)
- NNIBR. 2017. A Study on the Strategy and Cooperative Plan for the Use of Fresh Water Biological Resources. (in Korean)
- Hankookilbo. 2014. U.S. Bio pharmaceutical patent is released next year. 2014.12.07. Retrieved from NEWS1 in press.
- Bruno David, Jean-Luc Wolfender and Daniel A Dias. 2014. The pharmaceutical industry and natural products: Historical status and new trends. *Phytochem Rev* DOI 10.1007/s11101-014-9367-z.

부 록

1. 담수식물 리스트

Table 1. Iimnophyte List

NO	Generic Name	Korean Name	Criteria for classification	NO	Generic Name	Korean Name	Criteria for classification
1	Acorus	창포	Absolute wetland plants	65	Myriophyllum	물수세미	Absolute wetland plants
2	Alisma	질경이택사	Absolute wetland plants	66	Nasturtium	물냉이	Absolute wetland plants
3	Alnus	오리나무	Arbitrary wetland plants	67	Nymphoides	어리연꽃	Absolute wetland plants
4	Alopecurus	뚝새풀	Arbitrary wetland plants	68	Nymphoides	노랑어리연꽃	Absolute wetland plants
5	Aneilema	사마귀풀	Absolute wetland plants	69	Oenanthe	미나리	Absolute wetland plants
6	Aneilema	물쭈	Arbitrary wetland plants	70	Osmunda	평고비	Arbitrary wetland plants
7	Angelica	개구릿대	Absolute wetland plants	71	Ottelia	물질경이	Absolute wetland plants
8	Angelica	구릿대	Arbitrary wetland plants	72	Paspalum	물참새피	Absolute wetland plants
9	Angelica	참당귀	Arbitrary wetland plants	73	Paspalum	털물참새피	Absolute wetland plants
10	Angelica	궁궁이	Arbitrary wetland plants	74	Penthorum	낙지다리	Arbitrary wetland plants
11	Aquilegia	매발톱	Absolute wetland plants	75	Persicaria	물여뀌	Absolute wetland plants
12	Aster	갯개미취	Arbitrary wetland plants	76	Persicaria	긴미꾸리წყ시	Arbitrary wetland plants
13	Atriplex	가는갯는쟁이	Arbitrary wetland plants	77	Persicaria	여뀌	Arbitrary wetland plants
14	Bidens	미국가막사리	Arbitrary wetland plants	78	Persicaria	나도미꾸리წყ시	Arbitrary wetland plants
15	Bidens	가막사리	Arbitrary wetland plants	79	Persicaria	넓은앞미꾸리წყ시	Arbitrary wetland plants
16	Caltha	동의나물	Arbitrary wetland plants	80	Persicaria	바보여뀌	Arbitrary wetland plants
17	Cardamine	꽃황새냉이	Arbitrary wetland plants	81	Persicaria	미꾸리წყ시	Arbitrary wetland plants
18	Cardamine	황새냉이	Arbitrary wetland plants	82	Persicaria	고마리	Arbitrary wetland plants
19	Cardamine	는쟁이냉이	Arbitrary wetland plants	83	Persicaria	가는개여뀌	Arbitrary wetland plants
20	Cardamine	큰황새냉이	Arbitrary wetland plants	84	Persicaria	기생여뀌	Arbitrary wetland plants
21	Carex	산사초	Arbitrary wetland plants	85	Phalaris	갈풀	Arbitrary wetland plants

6) 우리나라 습지생태계 관속식물의 유형분류(수생태복원사업단, 2012)

Table 1. Continue

NO	Generic Name	Korean Name	Criteria for classification	NO	Generic Name	Korean Name	Criteria for classification
22	Carex	이삭사초	Arbitrary wetland plants	86	Phragmites	갈대	Absolute wetland plants
23	Carex	삿갓사초	Arbitrary wetland plants	87	Phragmites	달뿌리풀	Absolute wetland plants
24	Carex	산뚝사초	Arbitrary wetland plants	88	Pistia	물상추	Absolute wetland plants
25	Carex	애기감동사초	Arbitrary wetland plants	89	Polypogon	쇠돌피	임의습지식물
26	Carex	곱슬사초	Arbitrary wetland plants	90	Potamogeton	말즘	Absolute wetland plants
27	Carex	산비늘사초	Arbitrary wetland plants	91	Potamogeton	가래	Absolute wetland plants
28	Carex	산이삭사초	Arbitrary wetland plants	92	Potamogeton	대가래	Absolute wetland plants
29	Carex	구슬사초	Arbitrary wetland plants	93	Potamogeton	말	Absolute wetland plants
30	Carex	천일사초	Arbitrary wetland plants	94	Pseudoraphis	물잔디	Absolute wetland plants
31	Carex	산꼬리사초	Arbitrary wetland plants	95	Ranunculus	개구리자리	Absolute wetland plants
32	Ceratophyllum	붕어마름	Absolute wetland plants	96	Ruppia	줄말	Absolute wetland plants
33	Cyperus	알방동사니	Arbitrary wetland plants	97	Salix	왕버들	Arbitrary wetland plants
34	Cyperus	왕골	Absolute wetland plants	98	Salix	눈갯버들	Arbitrary wetland plants
35	Echinochloa	돌피	Arbitrary wetland plants	99	Salix	갯버들	Arbitrary wetland plants
36	Echinochloa	물피	Arbitrary wetland plants	100	Salix	개키버들	Arbitrary wetland plants
37	Eclipta	한련초	Arbitrary wetland plants	101	Salix	버드나무	Arbitrary wetland plants
38	Elatine	물별	Absolute wetland plants	102	Salix	키버들	Arbitrary wetland plants
39	Eleocharis	쇠털골	Absolute wetland plants	103	Salix	용버들	Arbitrary wetland plants
40	Equisetum	속새	Arbitrary wetland plants	104	Salix	참오글잎버들	Arbitrary wetland plants
41	Fimbristylis	하늘지기	Arbitrary wetland plants	105	Salix	선버들	Arbitrary wetland plants
42	Hieracium	조밥나물	Arbitrary wetland plants	106	Salvinia	생이가래	Absolute wetland plants
43	Hydrilla	검정말	Absolute wetland plants	107	Scirpus	술방울고랭이	Arbitrary wetland plants
44	Hydrocharis	자리풀	Absolute wetland plants	108	Scirpus	큰고랭이	Absolute wetland plants
45	Impatiens	노랑물봉선	Arbitrary wetland plants	109	Scirpus	매자기	Absolute wetland plants

Table 1. Continue

NO	Generic Name	Korean Name	Criteria for classification	NO	Generic Name	Korean Name	Criteria for classification
46	Impatiens	미색물봉선	Arbitrary wetland plants	110	Scirpus	좁매자기	Absolute wetland plants
47	Impatiens	물봉선	Arbitrary wetland plants	111	Scirpus	도루박이	Absolute wetland plants
48	Iris	꽃창포	Arbitrary wetland plants	112	Scirpus	송이고랭이	Absolute wetland plants
49	Iris	노랑꽃창포	Absolute wetland plants	113	Scirpus	세모고랭이	Absolute wetland plants
50	Isachne	기장대풀	Absolute wetland plants	114	Scirpus	방울고랭이	Arbitrary wetland plants
51	Juncus	골풀	Arbitrary wetland plants	115	Sium	개발나물	Arbitrary wetland plants
52	Juncus	비녀골풀	Arbitrary wetland plants	116	Spirodela	개구리밥	Absolute wetland plants
53	Kyllinga	파대가리	Arbitrary wetland plants	117	Trapa	마름	Absolute wetland plants
54	Leersia	나도겨풀	Absolute wetland plants	118	Trapa	애기부들	Absolute wetland plants
55	Leersia	좁겨풀	Absolute wetland plants	119	Trapa	큰잎부들	Absolute wetland plants
56	Lemna	좁개구리밥	Absolute wetland plants	120	Trapa	꼬마부들	Absolute wetland plants
57	Lobelia	수염가래꽃	Arbitrary wetland plants	121	Trapa	부들	Absolute wetland plants
58	Ludwigia	여뀌바늘	Absolute wetland plants	122	Ulmus	비술나무	Arbitrary wetland plants
59	Lycopus	쉽싸리	Arbitrary wetland plants	123	Valeriana	취오좁풀	Arbitrary wetland plants
60	Lythrum	부처꽃	Arbitrary wetland plants	124	Veronica	문모초	Arbitrary wetland plants
61	Mentha	박하	Arbitrary wetland plants	125	Veronica	물칭개나물	Absolute wetland plants
62	Miscanthus	물억새	Arbitrary wetland plants	126	Viola	콩제비꽃	Arbitrary wetland plants
63	Monochoria	물옥잠	Absolute wetland plants	127	Zizania	줄	Absolute wetland plants
64	Myriophyllum	이삭물수세미	Absolute wetland plants	128	Zoysia	갯잔디	Arbitrary wetland plants

2. 담수식물 CPC 분석 결과

Table 2. Classification and trend of industry sectors using freshwater plants

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	Total	Percent
<i>Potamogeton</i>	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.15%
<i>Phragmites</i>	3	1	2	0	0	0	0	0	11	0	1	0	1	0	0	19	0.58%
<i>Phalaris</i>	7	26	6	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	43	1.32%
<i>Spirodela</i>	1	13	6	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0.83%
<i>Sium</i>	32	5	109	5	0	3	0	2	8	9	1	3	2	0	0	179	5.49%
<i>Veronica</i>	14	39	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	2.05%
<i>Atriplex</i>	9	10	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0.77%
<i>Hydrilla</i>	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.34%
<i>Leersia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03%
<i>Scirpus</i>	0	23	6	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	37	1.13%
<i>Osmunda</i>	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.15%
<i>Juncus</i>	0	5	0	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	11	0.34%
<i>Isachne</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03%
<i>Penthorum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03%
<i>Ulmus</i>	32	10	1	1	1	2	5	5	0	1	0	1	0	0	0	59	1.81%
<i>Angelica</i>	175	8	23	34	4	19	1	3	0	5	0	3	0	1	0	276	8.46%
<i>Bidens</i>	7	16	4	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	34	1.04%
<i>Caltha</i>	0	9	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.40%
<i>Alopecurus</i>	1	45	9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	57	1.75%
<i>Trapa</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0.12%
<i>Aquilegia</i>	3	9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0.43%
<i>Nasturtium</i>	23	14	13	3	0	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	64	1.96%
<i>Elatine</i>	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.37%
<i>Impatiens</i>	7	42	2	1	63	0	2	3	0	0	0	0	1	0	1	122	3.74%
<i>Myriophyllum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.06%
<i>Monochoria</i>	0	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0.61%
<i>Ottelia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03%
<i>Oenanthe</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.09%
<i>Ranunculus</i>	9	38	4	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	60	1.84%
<i>Eleocharis</i>	0	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.52%
<i>Mentha</i>	105	38	31	22	2	21	3	0	0	1	2	0	0	1	0	226	6.93%
<i>Cyperus</i>	24	34	11	11	0	3	1	2	2	0	0	0	1	1	0	90	2.76%
<i>Salix</i>	71	77	22	8	5	6	10	5	2	7	2	0	2	0	1	218	6.69%
<i>Lythrum</i>	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.21%
<i>Iris</i>	175	90	109	17	8	26	6	28	9	2	4	1	0	0	4	479	14.69%
<i>Carex</i>	1	5	0	1	0	0	3	0	2	0	1	1	0	0	0	14	0.43%
<i>Salvinia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03%
<i>Equisetum</i>	57	3	5	2	0	8	0	1	1	0	1	0	1	0	0	79	2.42%
<i>Polypogon</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.06%
<i>Lobelia</i>	25	7	3	5	9	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	52	1.59%
<i>Lycopus</i>	14	1	3	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0.77%
<i>Miscanthus</i>	0	55	24	4	11	0	58	3	1	10	12	6	1	0	0	185	5.67%
<i>Ludwigia</i>	0	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.25%
<i>Alnus</i>	10	2	6	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	22	0.67%
<i>Hydrocharis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03%
<i>Zoysia</i>	0	22	5	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	41	1.26%
<i>Viola</i>	25	54	14	3	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	111	3.40%

Table 2. Continue

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	Total	Percent
<i>Hieracium</i>	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.15%
<i>Lemna</i>	3	29	16	0	5	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	58	1.78%
<i>Zizania</i>	8	7	0	18	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	36	1.10%
<i>Valeriana</i>	47	4	9	4	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	71	2.18%
<i>Paspalum</i>	6	14	9	1	7	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	39	1.20%
<i>Aster</i>	22	35	29	3	4	1	2	4	0	1	1	2	0	2	0	106	3.25%
<i>Acorus</i>	28	1	7	6	0	4	0	2	0	0	0	1	0	1	0	50	1.53%
<i>Alisma</i>	12	11	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	32	0.98%
<i>Kyllinga</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.06%
<i>Echinochloa</i>	0	51	13	0	1	0	1	3	0	0	1	0	1	0	0	71	2.18%
<i>Fimbristylis</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.46%
<i>Eclipta</i>	15	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0.64%
<i>Cardamine</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.12%
Total	986	942	530	166	161	125	113	70	49	39	30	22	12	8	8	3261	100%
Percent	30.24%	28.89%	16.25%	5.09%	4.94%	3.83%	3.47%	2.15%	1.50%	1.20%	0.92%	0.67%	0.37%	0.25%	0.25%	1	

① Biopharmaceutical industry, ② Agricultural chemistry, ③ Bio-chemical industry, ④ Bio food industry, ⑤ Agriculture, ⑥ Bio cosmetics, ⑦ Fermentation industry, ⑧ Bioprocess and equipment industry, ⑨ Bio environmental industry, ⑩ Bio energy, ⑪ Textile / Paper / Cellulose, ⑫ Sugar / starch industry, ⑬ Bio pesticides and fertilizer, ⑭ Bio-certification, information service and R&D project, ⑮ Animals, insects, fish, breeding

3. 담수식물 산업군별 유용성 분석 결과

Table 3. Ranking of usability of freshwater plants by industry sector

	Biopharmaceutical industry	Agricultural chemistry	Bio-chemical industry	Bio food industry	Agriculture
Frist	<i>Angelica</i> (175건, 17.74%)	<i>Iris</i> (90건, 9.55%)	<i>Sium</i> (109건, 20.56%)	<i>Angelica</i> (34건, 20.48%)	<i>Impatiens</i> (63건, 39.13%)
Second	<i>Iris</i> (175건, 17.74%)	<i>Salix</i> (77건, 8.17%)	<i>Iris</i> (109건, 20.56%)	<i>Mentha</i> (22건, 13.25%)	<i>Zoysia</i> (12건, 7.45%)
Third	<i>Mentha</i> (105건, 10.64%)	<i>Miscanthus</i> (55건, 5.83%)	<i>Mentha</i> (31건, 5.84%)	<i>Zizania</i> (18건, 10.84%)	<i>Miscanthus</i> (11건, 6.83%)
Fourth	<i>Salix</i> (71건, 7.2%)	<i>Viola</i> (54건, 5.73%)	<i>Aster</i> (29건, 5.47%)	<i>Iris</i> (17건, 10.24%)	<i>Lobelia</i> (9건, 5.59%)
Fifth	<i>Equisetum</i> (57건, 5.78%)	<i>Echinochloa</i> (51건, 5.41%)	<i>Miscanthus</i> (24건, 4.52%)	<i>Cyperus</i> (11건, 6.62%)	<i>Iris</i> (8건, 4.96%)
Sixth	<i>Valeriana</i> (47건, 4.76%)	<i>Alopecurus</i> (45건, 4.77%)	<i>Angelica</i> (23건, 4.33%)	<i>Salix</i> (8건, 4.81%)	<i>Viola</i> (8건, 4.96%)
Seventh	<i>Sium</i> (32건, 3.24%)	<i>Impatiens</i> (42건, 4.45%)	<i>Salix</i> (22건, 4.15%)	<i>Acorus</i> (6건, 3.61%)	<i>Paspalum</i> (7건, 4.34%)
Eighth	<i>Ulmus</i> (32건, 3.24%)	<i>Veronica</i> (39건, 4.14%)	<i>Lemna</i> (16건, 3.01%)	<i>Sium</i> (5건, 3.01%)	<i>Salix</i> (5건, 3.10%)
Ninth	<i>Acorus</i> (28건, 2.83%)	<i>Ranunculus</i> (38건, 4.03%)	<i>Viola</i> (14건, 2.64%)	<i>Lobelia</i> (5건, 3.01%)	<i>Lemna</i> (5건, 3.10%)
Tenth	<i>Lobelia</i> (25건, 2.53%)	<i>Mentha</i> (38건, 4.03%)	<i>Nasturtium</i> (13건, 2.45%)	<i>Alisma</i> (5건, 3.01%)	<i>Spirodela</i> (4건, 2.48%)
	Bio cosmetics	Fermentation industry	Bioprocess and equipment industry	Bio environmental industry	Bio energy
Frist	<i>Iris</i> (26건, 20.8%)	<i>Miscanthus</i> (58건, 51.32%)	<i>Iris</i> (28건, 40%)	<i>Phragmites</i> (11건, 22.44%)	<i>Miscanthus</i> (10건, 25.64%)

Table 3. Continue

	Bio cosmetics	Fermentation industry	Bioprocess and equipment industry	Bio environmental industry	Bio energy
Second	<i>Mentha</i> (21건, 16.8%)	<i>Salix</i> (10건, 8.84%)	<i>Ulmus</i> (5건, 7.14%)	<i>Iris</i> (9건, 18.36%)	<i>Sium</i> (9건, 23.07%)
Third	<i>Angelica</i> (19건, 15.2%)	<i>Iris</i> (6건, 5.30%)	<i>Salix</i> (5건, 7.14%)	<i>Sium</i> (8건, 16.32%)	<i>Salix</i> (7건, 17.94%)
Fourth	<i>Nasturtium</i> (8건, 6.4%)	<i>Ulmus</i> (5건, 4.42%)	<i>Aster</i> (4건, 5.71%)	<i>Scirpus</i> (6건, 12.24%)	<i>Angelica</i> (5건, 12.82%)
Fifth	<i>Equisetum</i> (8건, 6.4%)	<i>Ranunculus</i> (4건, 3.53%)	<i>Angelica</i> (3건, 4.28%)	<i>Juncus</i> (4건, 8.16%)	<i>Iris</i> (2건, 5.12%)
Sixth	<i>Salix</i> (6건, 4.8%)	<i>Spirodela</i> (3건, 2.65%)	<i>Impatiens</i> (34건, 4.28%)	<i>Cyperus</i> (2건, 4.08%)	<i>Phalaris</i> (1건, 2.56%)
Seventh	<i>Lycopus</i> (4건, 3.2%)	<i>Mentha</i> (3건, 2.65%)	<i>Miscanthus</i> (3건, 4.28%)	<i>Salix</i> (2건, 4.08%)	<i>Ulmus</i> (1건, 2.56%)
Eighth	<i>Acorus</i> (4건, 3.2%)	<i>Carex</i> (3건, 2.65%)	<i>Echinochloa</i> (3건, 4.28%)	<i>Carex</i> (2건, 4.08%)	<i>Mentha</i> (1건, 2.56%)
Ninth	<i>Sium</i> (3건, 2.4%)	<i>Lemna</i> (3건, 2.65%)	<i>Sium</i> (2건, 2.85%)	<i>Phalaris</i> (1건, 2.04%)	<i>Alnus</i> (1건, 2.56%)
Tenth	<i>Cyperus</i> (3건, 2.4%)	<i>Caltha</i> (2건, 1.76%)	<i>Cyperus</i> (2건, 2.85%)	<i>Myriophyllum</i> (1건, 2.08%)	<i>Lemna</i> (1건, 2.56%)
	Textile / Paper / Cellulose	Sugar / starch industry	Bio pesticides and fertilizer	Bio-certification, information service and R &D project	Animals, insects, fish, breeding
Frist	<i>Miscanthus</i> (12건, 40%)	<i>Miscanthus</i> (6건, 27.27%)	<i>Sium</i> (2건, 16.66%)	<i>Aster</i> (2건, 25%)	<i>Iris</i> (4건, 50%)
Second	<i>Iris</i> (4건, 13.33%)	<i>Sium</i> (3건, 13.63%)	<i>Salix</i> (2건, 16.66%)	<i>Angelica</i> (1건, 12.5%)	<i>Bidens</i> (1건, 12.5%)
Third	<i>Mentha</i> (2건, 6.66%)	<i>Angelica</i> (3건, 13.63%)	<i>Phragmites</i> (1건, 8.33%)	<i>Trapa</i> (1건, 12.5%)	<i>Impatiens</i> (1건, 12.5%)
Fourth	<i>Salix</i> (2건, 6.66%)	<i>Zizania</i> (2건, 9.09%)	<i>Phalaris</i> (1건, 8.33%)	<i>Mentha</i> (1건, 12.5%)	<i>Salix</i> (1건, 12.5%)
Fifth	<i>Phragmites</i> (1건, 3.33%)	<i>Aster</i> (2건, 9.09%)	<i>Impatiens</i> (1건, 8.33%)	<i>Cyperus</i> (1건, 12.5%)	<i>Valeriana</i> (1건, 12.5%)
Sixth	<i>Phalaris</i> (3.33%)	<i>Ulmus</i> (1건, 4.54%)	<i>Cyperus</i> (1건, 8.33%)	<i>Acorus</i> (1건, 12.5%)	
Seventh	<i>Sium</i> (1건, 3.33%)	<i>Iris</i> (1건, 4.54%)	<i>Equisetum</i> (1건, 8.33%)	<i>Alisma</i> (1건, 12.5%)	
Eighth	<i>Alopecurus</i> (1건, 3.33%)	<i>Carex</i> (1건, 4.54%)	<i>Miscanthus</i> (1건, 8.33%)		
Ninth	<i>Carex</i> (1건, 3.33%)	<i>Lobelia</i> (1건, 4.54%)	<i>Paspalum</i> (1건, 8.33%)		
Tenth	<i>Equisetum</i> (1건, 3.33%)	<i>Zoysia</i> (1건, 4.54%)	<i>Echinochloa</i> (1건, 8.33%)		