

유전자은행의 운영성과 제고를 위한 유전자원이용촉진 판별요인의 탐색[†]

성봉석* · 조원권**

<요 약>

본 연구는 유전자은행을 통한 유전자원활용을 극대화하기 위한 맥락에서 유전자은행의 유전자원이용에 대한 만족과 지속적 이용의 정도차이를 판별할 수 있는 요인, 즉 유전자원이용자(=연구자)가 유전자원에 부여하는 유용성 속성을 실증적으로 분석하고자 하였다. 이를 위해 기존문헌 고찰을 통해 연구자들이 유전자원에 부여하는 유용성 속성을 연구 활동에의 부합성, 유용특성정보, 활용가치, 연구 활동의 촉진성, 신규성으로 도출하고, 미생물유전자원을 이용하는 연구자들을 대상으로 유전자원이용정도가 높은 집단과 낮은 집단(유전자원이용에 대한 만족과 지속적 이용에 기초하여 분류)을 판별할 수 있는 유용성 속성의 파악을 위해 판별분석을 수행하였다. 분석결과, 5개의 유용성 속성 중에서 유전자원의 활용가치와 연구 활동에의 부합성이 판별력이 가장 높은 것으로 나타났다. 유용특성정보와 연구 활동의 촉진성은 판별력이 그리 높지 않았으며, 신규성은 판별력이 없는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에 기초하여 유전자원의 활용촉진을 위한 정책적 시사점을 제공하였으며, 본 연구의 한계점과 이를 극복하기 위한 향후 연구방향도 제시하였다.

핵심주제어: 자원이용관점, 유전자원 활용, 유용

논문접수일: 2016년 06월 07일 수정일: 2016년 08월 27일 게재확정일: 2016년 09월 01일

† 이 논문은 2014년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5A2A01014249)

* 우송대학교 국제경영학과 교수, bssung@wsu.ac.kr

** 우송대학교 철도경영학과 교수(교신저자), jwk@wsu.ac.kr

I. 서 론

현대 생명공학기술(modern biotechnology)의 급속한 진보 덕택에 인류는 복지의 증진 및 산업의 성장에 기여하는 (의약품으로부터 식량안보의 개선에 이르기까지 인류생활 전범위에 걸쳐서 필요한) 새로운 제품 및 수단의 개발뿐만 아니라 생물계(living world)에 대한 학문적·산업적 응용 차원의 이해를 본질적으로 변화시키는 방법으로 유전자원(genetic resources)을 활용할 수 있게 되었다(CBD, 2010, p.1; Gollin and Evenson, 2003, pp.361-362; Rao, 2004, p.142). 유사 이래 지금까지 인류는 사회발전에 필요한 해법과 문제해결을 위한 원천으로서 다양한 유전자원을 활용해 오고 있다. 유전자원의 활용(utilization) 또는 이용(use)은 그들의 유익한 특성을 탐구하는 프로세스, 그들을 이용하여 과학적 지식 및 이해를 증진시키는 것, 더 나아가 다양한 산업적 응용을 통해 인류에 필요한 제품과 서비스를 만들어 내는 것을 포함한다.

과거 및 현재는 물론이고 미래의 유전자원에 대한 높은 의존성으로 인해 가치 있는 유전자원의 활용을 촉진시키는 것은 21세기 바이오경제(bio-based economy)시대에 지속가능한 경제의 성장과 직결되는 근본적이고 필수적인 토대가 되고 있다(Sarr et al., 2008, pp.184-185). 물론, 이에 따른 미래 연구개발(research and development: R&D) 및 산업적 응용을 위한 유용한 유전자원의 활용(확보, 보존, 제공)을 위한 각국 간 경쟁과 선점 역시 상당한 속도로 심화되고 있다(미래창조과학부 외 관계부처, 2013, p.3). 현대 생명공학기술의 산업적 응용의 확대와 이에 따른 유용한 유전자원의 효율적인 활용이 상당한 경제적 편익을 창출하는(Rubenstein et al., 2005, pp.5-11) 핵심적인 전략적 활동으로 작용하고 있기 때문이다(EC, 2013, pp.7-13; FAO,

2008). 이러한 상황적 맥락에서 현대 경제에서는 가치 있는 유전자원의 효율적 활용이 21세기 기술-경제 패러다임(techno-economic paradigm)의 핵심으로 자리를 잡아가고 있으며, 환경적 지속가능성(environmental sustainability)과 경제성장 측면의 조화로운 고려를 바탕으로 하는 새로운 성장패러다임 속에서 유전자원의 효율적 활용의 중요성이 빠른 속도로 부각되고 있다.

유전자원은 농업, 제약, 효소, 식품, 음료, 섬유, 화학제품, 의약, 보건 및 건강, 세제, 사료, 화장품, 향신료, 방향제 등(Beattie et al., 2005, pp.271-295; CBD, 2010; ICC, 2008; TEEB, 2009)을 포함하여 거의 모든 경제 및 산업 활동의 토대를 형성하고 있다(UNCTAD, 2013, p.4). 유전자원의 활용은 기존 공정 및 원료를 대체하는 핵심적인 경제재 역할을 수행하고 있는 것이다. 이는 유전자원의 활용이 지니고 있는 경제적·산업적 지위, 가치 그리고 파급영향력이 상당히 크다는 것을 의미한다. 또한 유전자원이 전통지식 시스템의 일부이고(Oli et al., 2010, pp.3-5), 전통지식이 유전자원을 활용한 혁신적인 활동수행의 중요한 수단이 될 수 있으며(Schei and Tvedt, 2010, pp.4-5), 현대 생명공학기술의 진보가 유전자원의 활용을 기반으로 한 경제적, 과학적 그리고 상업적 가치를 증대시키고 있는(Sagnia, 2005, p.10) 사실을 감안할 때, 유전자원의 산업적·경제적 이용 가치는 전통지식(traditional knowledge)과 융합되는 경우에 더욱 새롭게 창출된다(Oli et al., 2010, pp.3-5; Schei and Tvedt, 2010, pp.4-6). 즉, 전통지식과 유전자원의 적극적인 활용은 시장에서 경쟁력 있는 높은 품질의 제품과 서비스를 생산하는 창조적 산업(creative industries)의 창출 또는 출현을 유도한다(WIPO, 2010, p.23). 게다가 향후 인구증가와 이에 따른 지속적인 경제성장 및 소득 창출 압력, 에너지 소비의 증가와 기후변화, 농

산물 및 식품 가격과 수자원 비용의 증가, 건강 비용의 증가, 지원 및 보완기술의 필요성 증대 등으로 현대 생명공학기술의 산업적 활용과 이용이 더욱 확대되고 팽창될 것으로 전망(NZBIO, 2009, pp.11-12; OECD, 2009, pp.31-49)되고 있어 유전자원의 활용은 상당한 속도로 촉진될 것으로 전망되고 있다. 즉, 산업적 응용을 위한 유전자원 활용의 사회·경제적 가치가 날로 증가하고 있다.

유전자원을 기반으로 한 막대한 경제적·산업적 가치의 창출은 물론이고 그 파급 효과를 극대화하기 위해서는 연구개발(R&D)을 위한 유용한 유전자원의 확보와 유지가 선행되어야 한다. 유전자원의 확보·유지는 현지 내(in situ)와 현지 외(ex situ) 보존에 의존한다. 현지 내 보존은 자연환경 내에서 유전자원을 유지하기 위한 활동이며, 현지 외 보존은 자연환경 밖의 유전자은행으로 알려진 인공시설에서 유전자원을 확보·유지하려는 모든 활동을 의미한다. 더 나은 방법이 무엇인가에 대한 논쟁이 지속적으로 일어나고 있는 반면, 두 접근방법을 보완적으로 활용하는 전략이 바람직하다는 것에 대해서는 학자들 사이에 이견이 존재하지 않는다. 그럼에도 불구하고, 유전자원에 대한 접근용이성과 자연환경에서 존재하지 않는 특성을 지닌 유전자원의 확보 가능성으로 인해 유전자은행이 더 매력적인 방법으로 인식되고 있다(Rubenstein et al., 2005, pp.18-19). 유전자은행은 다양한 유전자원의 생식질(germ plasm)을 확보할 수 있어 유전자원 기반 글로벌 경쟁시장의 출현을 의미하는 바이오경제의 구축에 있어 필수불가결한 시작점이 된다(Schei and Tvedt, 2010, pp.7,19). 게다가 광범한 산업적 응용이 가능한(Sung and Hwang, 2013, p.1387) 현대 생명공학기술의 진보는 유전자은행이 복지의 증진에 기여하는 새로운 제품과 수단의 개발을 향한 R&D 활동에 있어 필수

불가결한 요소(Walters et al., 2008)임을 시사하고 있다. 이러한 맥락에서 유전자은행의 육성은 세계 각국에서 혁신정책의 중심에 자리 잡고 있다. 실제, 세계 최대 유전자원보유국으로서 일찍이 법적 기반을 정비하고 1980년대 후반에 국가전담기관인 ‘National Center for Biotechnology Information’을 설립하여 유전자원의 확보·관리를 위한 전략화를 추진하여 온 미국은 2012년 4월 ‘National Bioeconomy Blueprint’를 발표하고 유전자원의 활용을 기반으로 한 신성장동력 창출 및 산업화 촉진을 위한 정책을 더욱 확대하고 있으며, 유럽연합은 ‘Europe 2020’ 하에서 자원 효율적이며 경쟁력 있는 바이오경제의 구현을 위하여 유전자원의 통합적·효율적 활용정책을 적극 추진하고 있으며, 중국도 ‘바이오산업발전계획’에 따라 2020년까지 바이오산업을 차세대 경제성장 동력으로 육성한다는 목표 하에 유전자원의 보호·효율적 관리 및 활용 정책을 적극적으로 추진하고 있으며, 일본은 법제도 기반을 구축하여 2008년 국가 차원의 “생명공학기술 분야 데이터베이스 통합방안 및 실행”을 수립하여 유전자원활용을 위한 지원프로그램을 운영하고 있다(미래창조과학부, 2013, pp.17-26). 한국은 2007년 “국가생명자원 확보·관리 및 활용을 위한 마스터 플랜”을 수립한 이후 2009년 “생명연구자원 확보·관리 및 활용에 관한 법률(미래창조과학부소관)”을 제정하여(동법에 조화되는 농림축산부, 산업통상자원부, 환경부, 해양수산부의 부처별 법령도 제정되었음) 국가 차원에서 유전자원의 효율적 활용을 제고시키기 위한 범부처간 협력 체제를 구축하였으며, 2011년에 수립된 “생명연구자원관리기본계획(‘11~’20)”에 따라 미래창조과학부의 주관하에 유전자원의 활용에 있어 효율성을 제고시키기 위한 정책을 추진하고 있다(미래창조과학부 외 관계부처, 2013, pp.4-5; 미래창조과학부, 2013, p.3).

유전자은행의 활동은 일반적으로 유전자원의 수집·보존, 특성평가와 활용으로 구분된다 (Cimato, 2008; Shankar and Uday, 2011; Upadhyaya et al., 2008). 세계 각국의 유전자은행들은 상당히 많은 유전자원샘플을 확보해 왔지만, 연구자들에게 이용 가능한 유용한 유전자원샘플의 제공을 통한 활용의 촉진은 상대적으로 미흡했다. 그렇지만, 유전자원에 대한 관심은 R&D와 상업화를 위한 현재 및 미래 활용 가치가 창출하는 기회로부터 발생한다(Khoury et al., 2010, pp.11-12). 이러한 상황적 맥락에서 21세기 인류는 유전자원을 보다 효율적으로 활용할 것을 요청받는 시대를 맞이하고 있다(Cohen et al., 1991, pp. 867-868; Walters et al., 2008, pp. 68-71). 그러한 시대적 요청은 유전자원이 수집·연구/분석·분류되어 연구개발 및 상업화를 목적으로 연구하는 유전자원이용자에게 신뢰할 수 있는 정보가 체화된 그리고 가치가 있는 유전자원샘플을 제공하는 것을 포함하고 있다. 유전자원의 효율적 활용을 요청받는 시대에 그러한 활동은 유전자은행에 있어 가장 중요하며, 이러한 맥락에서 과학자 및 연구자들의 요구에 가장 잘 부합하는 특성을 지닌 유전자원샘플을 확인하고 제공하는 것은 오늘날 유전자은행이 직면하고 있는 가장 큰 도전과제이다(McCough et al., 2012, p.413).

본 연구는 이러한 문제 인식을 기본으로 하여, 유전자은행을 통한 유전자원활용을 극대화하기 위한 맥락에서 유전자은행의 유전자원이용에 대한 만족과 지속적 이용의 정도차이를 판별할 수 있는 요인, 즉 유전자원이용자(=연구자)가 유전자원에 부여하는 유용성 속성을 실증적으로 분석하고자 한다.

이를 위해 II에서는 자원이용관점의 맥락에서 유전자원이용자의 만족도와 지속적 이용의도와 직접적인 관련이 있을 수 있는 유전자원에 대한

유용성 차원을 파악하고, III에서는 자료수집 및 측정과 방법론을 기술한다. IV에서는 실증분석을 수행한다. 마지막으로 V에서는 요약 및 결론을 맺는다.

II. 이론적 배경

유전자은행을 통한 유전자원활용의 극대화 맥락에서 유전자원의 유용성이 이용자의 만족도 및 지속적 이용의도와 어떻게 관련이 있는지를 직접적으로 고찰한 연구는 아직 없다. 그렇지만, 자원이용관점은 본 연구의 수행에 중요한 이론적 배경을 제공할 수 있다.

자원이용관점의 논리에 따르면 유전자원 이용에 관한 선택은 이용자(과학자 및 연구자)의 연구적 관심(Padmanabhan and Jungcurt, 2012, p. 74)과 이용 또는 자원으로부터의 유용성 인지에 의존한다. 이는 유전자원의 이용이 이용자의 의도적 목적 및 동기, 그리고 유전자원 및 이용의 유용성과 직결되어 있음을 의미한다. 게다가 이용에 대한 선택은 만족을 기반으로 한다는 것이다. 이는 유전자원 이용자의 선호에 대한 만족이 그들의 이익을 극대화시키고 이것이 지속적 이용을 촉진한다는 효용이론에 기반하고 있음을 의미한다. 즉, 이용자들이 그들의 개인적 또는 이익에 의해 동기부여 된다는 개념은 유용성과 같은 효용의 개념에서 유래한다. 이러한 맥락에서 유전자원이용관점은 유전자원 및 유전자원이용에 대한 이용자의 유용성 인지와 이에 기초한 만족 및 지속적 이용 간 관계의 파악에 적절하다.

유전자원과 관련된 사회과학분야의 실증연구는 현지 내(in situ) 보존의 관점에서 생물학적 다양성의 보전에 관한 경제적 가치를 측정하고자 하는 연구가 진행되어 왔다, 그렇지만, 세계

각국이 바이오경제시대에 있어 지속적인 성장을 향한 R&D 활동에 있어 필수 불가결한 요소로서 유전자은행의 활용을 국가 혁신유인의 핵심으로 간주하여 경쟁적으로 정책을 수행하고 있는 상황임에도 불구하고, 유전자은행을 통한 유전자원의 활용의 극대화의 맥락에서 유전자원 및 유전자원이용에 대한 어떤 유용성 차원이 유전자원의 이용촉진(만족에 기초한 지속적 이용의도)과 관련되어 있는지를 실증적으로 접근하고 있는 연구는 없다. 이에 관한 연구는 최근에서야 시도되고 있는데, 이들 연구는 유전자원의 활용 촉진은 유전자원이용자(과학자 및 연구자)들의 연구개발 요구에 부합하는, 즉 유용성 있는 유전자원을 제공하는 경우 실현될 수 있다는 점에서 일치한다.

유전자은행의 이용자인 연구자 및 과학자들의 관점에서 유전자원의 유용성을 강조한 연구는 Smale and Day-Rubenstein(2002)에서 기원한다. 이들은 미국 국가생식질시스템(US National Germplasm System)을 통해 1995년에서 1999년 사이에 생식질샘플을 분양받아간 세계 각국의 과학자 및 연구자를 대상으로 유전자원 이용분야, 특성 및 실제 활용 실태에 관한 기술 분석을 수행하였다. 이들은 연구결과에 기초하여 향후 유전자은행을 통한 연구자 및 과학자들에 의한 유전자원의 활용이 증가될 것이라고 전망하고 유전자원이용자들이 유전자은행으로부터 무슨 종류의 생식질샘플을 이용하며 무슨 목적 또는 어떠한 특성을 지닌 유전자원을 분양받기를 원하는지에 대한 지속적인 연구의 필요성을 강조함으로써 수요자 지향관점에서 유전자은행의 유전자원의 활용 촉진의 문제를 제기하였다는데 가장 큰 의미가 있다.

수용자 지향, 즉 유전자원 이용자의 관점에서 유전자원 및 유전자원 이용을 포함한 특정 대상과 그 이용에 대한 유용성은 실제 이용에 따른 좋은 점을 의미하는 것으로 Fowler and Hodgkin

(2004), Rubenstein and Smale(2004), Dekkers et al.(2005), FAO(2009), Khoury et al.(2010), Varaprasad and Sivaraj(2010), McCouch et al.(2012), Noriega et al.(2013), Ukalska and Kociuba(2013), Desheva et al.(2014), Gulati (2014) 등에 의해서 지속적으로 제기되었다. 기존 연구에 기초할 때, 유전자원 및 유전자원이용에 대한 유용성을 구성하는 속성은 다음과 같다.

첫째, 유전자원이 연구자들의 연구 활동에 부합하는 정도이다. McCouch et al.(2012)은 유전자원의 활용 촉진을 위한 유전자은행 활동을 사례분석을 통해 제시하고 있다. 이들 연구는 식물 유전자원에 대한 대표적 모델로 쌀 유전자원에 초점을 두고 유전자원활용의 촉진이 유전자은행의 운영 품질, 효율성 및 비용-효과성을 제고하는 최선의 방법임을 제시하고 있다. 분석결과, 유전자원이용자 각각은 성취하고자 하는 특유의 연구개발 목표를 가지고 있기 때문에, 유전자원 이용자들의 연구개발 목표에 부합하기 위한 유전자원 탐색, 다양성분석, 사전육종 등에 관한 유전자은행 자체의 연구를 수행하여 유전자은행이 보유하고 있는 유전자원의 가치를 제고시키는 방향으로 새로운 활동의 모색이 이루어져야 함을 제시하고 있다. McCouch et al.(2012)와 같은 맥락에서 Ukalska and Kociuba(2013) 역시 은폴란드 유전자은행을 대상으로 (전 세계 24개 국가를 원산으로 한) 보리 식물유전자원에 초점을 두고 1982년부터 2008년 사이에 유전자원이용자들에 의해 육종과 연구를 위해 선택되었던 바람직한 유전자원 특성, 즉 유전자형을 탐색하고 있다. 특히, 이들 연구는 주성분요인분석(principle component analysis)을 통해 분석기간 동안 유전자원이용자들의 연구를 가장 차별화시킬 수 있었던 유전자원 특성요인을 확인함으로써 유전자은행이 유전자원이용자들의 연구목표에 부합하는 유전자원의 제공이 중요함을 밝히고 있다. 게

다가 유전자원에 대한 최종 유전자원이용자들의 요구(needs)가 변할 수 있기 때문에, 향후 유전자은행이 소유하고 있는 다른 형태의 유전자원을 대상으로 한 연구가 지속적으로 필요함을 주장하고 있다. 이들 연구는 유전자은행이 유전자원이용자의 차별화된 연구목표를 달성케 했던 유전자원의 특성에 관해 최초로 실증 분석을 시도했다는 점에서 매우 큰 의의가 있다. 여기서 유전자원이용자들의 차별화된 연구목적의 달성은 원래 목표된 바를 이루는 효과성(effectiveness)의 측면에서 고려될 수 있고, 이는 곧 경제적 가치의 제고와 연동되어 있기에 유전자은행을 통한 유전자원 활용의 촉진과 직결되어 있음을 시사하고 있다.

둘째, 유전자원에 대한 유용한 특성정보이다. Rubenstein and Smale(2004)은 회귀분석을 통해 미국 국가생식질시스템(US National Germplasm System)이 유전자원이용자들에게 제공하고 있는 유용한 데이터 및 정보를 지니고 있는 속성의 생식질샘플들이 육종프로그램에서의 활용도, 지속적인 속성평가의 수행활동 또는 유전자원이용자가 평가한 유용성에 정(+)의 영향을 미치고 있음을 밝히고 있다. 이는 유전자원이용자의 요구에 부합하는 유전자원에 대한 유용특성정보속성이 충족되는 경우 유전자원의 활용이 촉진될 수 있음을 시사하고 있고 있다. Gollin and Evenson (2003), Roosen et al.(2003), Rubenstein et al. (2005), Upadhyaya et al.(2008), Schei and Tvedt(2010), Borokini(2014)에 따르면 유전자원에 대한 유용특성정보의 제공정도는 유전자원에 대한 연구자들의 효용증진에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 언급하고 있다. 이러한 의미에서 연구자들이 원하는 유용특성을 지닌 유전자원샘플을 확인하고 제공하는 것은 오늘날 유전자은행이 직면하고 있는 가장 큰 도전과제이다(McCough et al., 2012, p. 413).

셋째, 유전자가 지니고 있는 다양한 활용가치이다. Tvedt and Young(2007, pp. 55-59)에 의하면, 가치는 활용에 대한 연구자들의 인지에 의해서만 창출된다. 그렇기 때문에 유전자는 단순히 생물학적 재료보다는 활용과 연계되어 있다. 이는 유전자의 유용성이 그 활용가치에 의존함을 시사한다. 이러한 맥락에서 Fedder(2013), Wambugu et al(2013), Gulati(2014), Ogwul et al.(2014)은 유전자의 유용성을 다양한 차원, 예를 들어, 연구적, 산업적, 경제적, 사회적 등의 차원의 활용가치에서 파악하여야 함을 언급하고 있다.

넷째, 유전자가 연구자들의 연구 활동을 촉진하는 정도이다. 유전자를 활용하고 있는 연구자들의 노력은 이용 가능한 생식질의 효율적인 이용에 목적을 두고 있다(Desheva et al., 2014). 이는 특정 유전자의 이용을 통해 연구자가 수행하고 있는 연구의 효율성(eficiency)을 제고시킬 수 있다는 의미이다. 체계적으로 평가·분류된 유용특성 정보, 연구 활동에 부합하는(목표의 달성에 기여하는) 유전자의 이용은 연구자들의 연구 수행기간을 단축(Koo and Wright, 2003), 연구 프로세스의 단축 등을 통해 연구효율성을 제고한다.

다섯째, 유전자가 지니고 있는 신규성이다. Cohen et al.(1991), Maxted et al.(1997), Gollin and Evenson(2003), Rubenstein et al.(2005), Schei and Tvedt(2010), McCouch et al.(2012)에 따르면, 연구자들은 분류학적 신규성에 기초하여 신기능성 물질개발가능성이 큰 유전자를 소구하는 경향이 있다. 분류학적으로 새로운 것은 새로운 기능을 가지고 있는 생리활성물질의 개발의 개발가능성이 크고, 이를 통해 연구자들은 학문적·실무적 차원에서 사회에 기여도를 높일 수 있기 때문이다. 특히 21세기 산업의 쌀이라 칭하는 미생물과 관련하여 상온산업이 아닌 특

수한 환경에서 서식하고 있는 미생물자원의 탐구를 위해 경쟁하고 있는 상황은 연구개발 등에 있어 유전자원의 신규성이 중요함을 시사하고 있다.

III. 자료 수집 및 측정과 방법론

1. 자료 수집 및 측정

본 연구는 한국생명공학연구원 미생물자원센터의 미생물 유전자원 이용자(=연구자)를 대상으로 설문조사를 통해 연구문제의 실증분석에 이용될 자료를 수집하였다. 표본프레임은 동 센터를 이용하고 있는 연구자 2,945명 중 메일주소불일치 및 결번 450명을 제외한 2,495명으로 선정하였다. 표본에 포함된 측정항목은 모두 리커트 5점 척도를 이용하였다. 설문조사는 2015년 3월 26일부터 2015년 4월 17일까지 실시되었다. 그 중 7.12%인 175부가 회수되었다. 데이터가 부일치하여 분석에 부합되지 않은 25부를 제외한 150부가 분석에 이용되었다.

본 연구는 연구활동에의 부합성(SUI)을 McCouch et al.(2012), Ukalska and Kociuba(2013)에 기초하여 유전자원을 이용함으로써 연구자가 설정했던 목적의 달성에 기여하는 정도로 정의하고 (SUI1) 전반적인 연구목적의 달성에 부합하는 정도, (SUI2) 다른 파생적 연구의 수행 정도, (SUI3) 당해 연구적 상황에 부합하는 정도, (SUI4) 연구 활동의 촉진 정도, (SUI5) 연구 활동에 효과적으로 활용되는 정도, (SUI6) 연구 활동에 유용한 정도의 6개 항목을 이용하여 측정하였다. 유용성특성정보는 Roosen et al.(2003), Gollin and Evenson(2003), Rubenstein et al.(2005), Rubenstein and Smale(2004), Upadhyaya et al.(2008), Borokini(2014) 등에 기초하여 유용

특성의 함유 및 관련 데이터, 정보의 제공의 관점에서 정의하고 (TIF1) 유용한 특성 함유 정도, (TIF2) 유용특성에 관한 데이터 함유 정도, (TIF3) 체계적인 특성 평가·분류 정보제공 정도, (TIF4) 특성정보에 대한 문서화 정도의 4개 항목을 이용하여 측정하였다. 활용가치는 Tvedt and Young (2007)에 기초하여 유전자원 활용에 대해 연구자가 느끼는 가치로 정의하고 Fedder(2013), Wambugu et al.(2013), Gulati(2014), Ogwul et al.(2014)를 이용하여 (UVA1) 전반적 활용가치, (UVA2) 사회적 가치, (UVA3) 산업적 응용가치, (UVA4) 경제적 가치, (UVA5) 연구적 활용가치의 5개 항목으로 측정하였다. 연구활동의 촉진성은 Desheva et al.(2014)에 기초하여 유전자원의 이용을 통해 연구 활동의 효율성이 제고되는 정도로 정의하고, 유전자원의 이용에 기인한 (PRO1) 연구 소요시간의 단축, (PRO2) 일부 연구프로세스의 생략, (PRO3) 연구 소요비용의 절감의 견지에서 측정하였다. 신규성은 McCouch et al.(2012), Collin and Evenson(2003), Rubenstein et al.(2005), Schei and Tvedt(2010)에 기초하여 분류학적 새로움을 포함하여 신기능개발 가능성을 지니고 있는 정도로 정의하고 (NOV1) 메타볼롬 자원의 제공정도, (NOV2) 신기능성 개발균주로의 활용가능성, (NOV3) 분류학적 신규성의 정도, (NOV4) 유용활성물질개발 가능성의 4개 항목을 이용하여 측정하였다.

2. 방법론

본 연구는 다음 4단계로 실증분석을 수행한다. 첫째, 설문지 기반으로 독립변수와 종속변수를 하나의 정보원천에서 획득하는 경우 측정상의 타당성 정도에 심각한 영향을 미칠 수 있으며, 이는 연구모형 내 변수 간 관계의 정도를 증가 또는 감소시키는 연구결과를 초래하는 동일방법

편의(common method bias)를 일으킬 가능성이 있다. 이에 본 연구는 Harman(1976)의 단일요인 검정(single-factor test)를 이용하여(Craighead et al., 2011) 동일방법편의 여부를 측정한다. 둘째, 측정항목에 대한 신뢰성 및 타당성 분석을 실시한다. 셋째, 요인분석결과 산출된 유전자원이용에 대한 만족도와 지속적 이용의도의 요인분석 결과 산출된 요인점수를 활용하여 이들 두 차원에 기초하여 군집분석을 실시한다. 이는 유전자원 이용(또는 활용)정도가 높은 집단과 낮은 집단으로 구분하기 위함이다. 넷째, 판별분석의 수행을 통해 유전자원 이용(또는 활용정도)에 따른 집단유형(높은 집단, 낮은 집단)을 판별할 수 있는 요인을 규명한다.

III. 실증분석

분석에 이용된 표본(n=150)의 특성은 <표 1>과 같다. 응답자의 성별분포를 보면 남성 92명(61.3%), 여성 58명(38.7%)으로 나타났다. 연령별 분포는 30세 이상 40세 이하가 66명(44.0%)로 가장 많고, 다음으로 30세 이하(41명, 27.3%), 40세 이상 50세 이하(32명, 21.3%), 50세 이상 60세 이

하(10명, 6.7%), 60세 이상(1명, 0.7%)의 순으로 나타났다. 연구자의 소속기관 유형별 분포는 대학이 59명(39.3%)으로 가장 많고, 다음으로 기업(45명, 30.0%), 연구기관(26명, 17.3%), 정부기관(12명, 8.0%), 기타(8명, 5.3%)의 순으로 나타났다. 연구 분야 분포는 농식품 분야가 59명(39.3%)로 가장 많고, 다음으로 보건의료 분야(32명, 21.3%), 환경 분야(28명, 18.7%), 융합 분야(26명, 17.3%), 에너지 분야(5명, 3.3%)의 순으로 나타났다.

Harman(1976)의 단일요인검정을 이용하여 동일방법편의 여부를 측정하였다. Harman(1976)에 따르면, 단일요인검정 시 모든 변수를 투입해 비회전 요인분석을 수행하여 단일요인으로 추출되거나 하나의 요인이 전체 분산의 50% 이상을 설명하는 경우 심각한 동일방법편의가 존재할 수 있다. 분석결과, 단일요인이 총 분산의 27.5%(모든 변수들의 측정항목에 대해 요인분석을 실시한 결과 1보다 큰 고유값을 가진 요인이 7개 추출되었으며, 이 중에서 첫 번째 요인이 총 분산(74.972)의 17.8%만을 설명하였음)을 설명함으로써 동일방법편의가 존재하지 않음을 보여주었다. 따라서 본 연구는 동일방법편의가 염려되지 않은 것으로 나타났다.

<표 1> 표본 특성

	구분	빈도	비율(%)
성별	남성	92	61.3
	여성	58	38.7
연령	30세 이하	41	27.3
	30세~40세 이하	66	44.0
	40세~50세 이하	32	21.3
	50세~60세 이하	10	6.7
	60세 이상	1	0.7
기관	정부기관	12	8.0
	연구기관	26	17.3
	기업	45	30.0
	대학	59	39.3

	기타	8	5.3
연구 분야	보건의료	32	21.3
	에너지	5	3.3
	환경	28	18.7
	농식품	59	39.3
	융합	26	17.3

1. 신뢰성 및 타당성 분석

크론바 알파(Chronbach's alpha)계수를 사용하여 신뢰성 검정을 하였으며, 타당성 검정을 위해서는 직각회전방법에 의한 요인분석을 실시하였다. 유용성에 대한 타당성 및 신뢰성 분석결과 (<표 2> 참조), 활용가치, 연구 활동에의 부합성, 연구 활동의 촉진성, 유용특성, 신규성은 전체 알파 값이 0.7 이상으로 신뢰성이 있는 것으로 나타났다. 요인분석 결과, 각 변수의 특정항목들

이 5개의 요인으로 분류되었다. 개별 측정항목의 요인적재량도 모두 0.6을 상회하고, 다른 요인의 적재량도 낮아 집중타당성과 판별타당성이 높게 나타났다. 요인분석과정에서 개발된 측정항목 중 판별타당성이 낮은 UVA2, SUI2, SUI6, TIF8은 분석에서 제외되었다. 아이겐 값, 설명된 분산, KMO 측도, Barlett의 구형성검정치에 근거해 볼 때 전반적으로 UVA2, SUI2, SUI6, TIF8 제외한 개별 측정항목들의 집중타당성과 판별타당성이 지지되었다.

<표 2> 유용성에 대한 요인분석

항목	공통성	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	요인 5
UVA1	0.666	.294	.339	.680	.017	.055
UVA3	0.740	.215	.071	.814	.156	.036
UVA4	0.803	.075	.042	.817	.323	.151
UVA5	0.541	.264	-.002	.670	.150	.011
SUI1	0.739	.826	.140	.140	.125	.032
SUI3	0.727	.781	.229	.216	.133	.023
SUI4	0.823	.814	.200	.283	.200	.027
SUI5	0.740	.756	.315	.242	.103	-.026
PRO1	0.805	.389	.152	.331	.707	.142
PRO2	0.865	.162	.195	.200	.868	.090
PRO3	0.856	.098	.152	.165	.873	.187
TIF1	0.742	.231	.816	.005	.104	.105
TIF2	0.859	.130	.872	.225	.137	.114
TIF3	0.716	.184	.684	.339	.284	.134
TIF4	0.726	.331	.758	-.095	.085	.164
NOV1	0.822	-.057	.247	.081	.185	.847
NOV2	0.720	.112	.093	-.067	.183	.813
NOV3	0.657	-.011	.054	.168	-.011	.791
아이겐 값		3.150	2.985	2.837	2.436	2.166

설명된 분산	17.500	16.434	15.763	13.534	12.034
KMO 측도	0.850				
Barlett의 구형성검정치		1681.22			
		(P=0.000)			
크론바하 I'	0.892	0.868	0.826	0.892	0.791

<표 3> 자원이용 만족도 및 지속적 이용의도에 대한 요인분석

항목	공통성	요인 1	요인 2
SAT1	0.854	.923	.049
SAT2	0.838	.914	.051
SAT3	0.755	.829	.262
UIT1	0.812	.147	.889
UIT2	0.791	.164	.874
UIT3	0.755	.027	.868
아이겐 값		2.423	2.382
설명된 분산		40.397	39.698
KMO 측도		0.746	
Barlett의 구형성검정치		478.392	
		(P=0.000)	
크론바하 I'		0.879	0.861

자원이용에 대한 만족도 및 지속적 이용의도에 대한 타당성 및 신뢰성 분석결과(<표 3> 참조), 자원이용에 대한 만족도와 지속적 이용의도는 전체 알파 값이 0.8 이상으로 신뢰성이 있는 것으로 나타났다. 요인분석 결과, 각 변수의 측정항목들이 2개의 요인으로 분류되었다. 개별 측정항목의 높은 요인적재량(모두 0.8을 상회), 다른 요인의 낮은 적재량, 아이겐 값, 설명된 분산, KMO 측도, Barlett의 구형성검정치에 근거해 볼 때 전반적으로 개별 측정항목들의 집중타당성과 판별타당성이 지지되고 있다.

2. 판별분석

본 연구에서 설정한 연구문제, 유전자은행의 유전자원이용촉진 판별요인을 탐색하기 위해서

는 유사한 유전자원이용정도를 가진 연구자집단의 분류가 선행되어야 한다. 따라서 판별분석의 수행 전 연구자집단을 분류했다. 연구자집단은 상기 요인분석(<표 3> 참조)에서 도출된 자원이용에 대한 만족도와 지속적 이용의도의 표준화된 요인점수를 이용하여 군집분석을 수행하였다.

Harrigan(1985), Punj and Stewart(1983)에 따라 계층적 방법과 비계층적 방법을 함께 이용하여 군집분석을 수행하였다. 워드방식(Ward's method)에 의한 계층적 군집분석결과로부터 제시되는 나무막대도형을 통해 표본의 상대적인 밀집도(Alderderfer and Blashfield, 1984)와 응집계수의 증분변화(Ketchen and Shook, 1996)에 기초하여 가장 적절한 군집수를 2개로 확정하였다. 다음으로 K-평균 비계층적 군집분석을 통해 150개 표본연구자를 2개 집단유형으로 분류하였다. 아울

러 자원이용에 대한 만족도와 지속적 이용의도에 있어 차이여부에 관한 t-검정을 실시하였다. 이러한 절차를 거쳐 도출된 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 연구자집단 분류를 위한 군집분석

변수	고집단 (n=112)	저집단 (n=38)	통계량	
			ANOVA (F-값)	T-test (t-값)
SAT	3.988(0.062)	3.482(0.120)	6.076**	3.705***
UIT	4.387(0.041)	2.938(0.087)	241.996***	16.398***

- 주 1) 요인점수를 활용하여 군집분석을 실시하였음.
- 2) 셀의 수치는 변수의 평균값.
- 3) ***: 1% 유의수준, **: 5% 유의수준.

본 연구는 미생물유전자원을 이용하는 연구자 집단을 대상으로 유전자원 또는 유전자원이용과 관련된 유용성에 대해 판별분석을 수행하였다. 판별분석은 가정, 설명력 및 판별력 검증, 판별 함수와 이에 따른 집단별 적중률 추정의 순으로 수행되었다.

유전자원 이용정도가 높은 집단과 낮은 집단의 공분산행렬의 동질성에 대한 검증결과 p값이 0.410로 나타나 5% 유의수준에서 “집단 내 독립 변수들 사이의 공분산 행렬이 동일하다.”는 귀무 가설을 기각되지 않아 판별분석의 수행을 위한 가정을 충족시키고 있다(<표 5> 참조).

<표 5> 판별분석 가정 검증

BOX의 M		16.460
F값	근사법	1.039
	자유도1	15
	자유도2	196500.809
	p값	0.410

집단평균의 동질성에 대한 검정결과(<표 6> 참조), 유전자원이용정도가 높은 집단과 낮은 집단을 구분하는데 SUI(p값=0.001), TIF(p값=0.055), UVA(p값=0.000), PRO(p값=0.061)의 판별력이 통계적으로 유의하게 나타났다. 5개의 변수 중 연

구 활용가치성(UVA)은 가장 낮은 Wilks's Lamda 값과 가장 큰 F값을 나타내어 판별력이 가장 높음을 알 수 있다.

<표 6> 집단평균의 동질성에 대한 검정

변수	Wilks's Lamda	F값	자유도1	자유도2	p값
SUI	0.932	10.800	1	148	0.001
TIF	0.975	2.744	1	148	0.055
UVA	0.903	15.838	1	148	0.000
PRO	0.976	3.569	1	148	0.061
NOV	0.993	1.057	1	148	0.306

5개의 독립변수를 이용하여 추정된 유전자원 이용정도가 높은 집단과 낮은 집단에 대한 1개의 판별식이 도출되었다(<표 7> 참조). <표 7>에 제시된 바에 의하면, 판별식은 Wilks's Lamda의 수치가 작아(람다값=0.780, p값=0.000) 유의한 것으로 나타났다. 변수와 정준 판별함수 간 상관계수를 나타내는 구조행렬은 UVA(r=0.616), SUI(r=0.509), TIF(r=0.299), PRO(r=0.292), NOV(r=0.159)로 나타났다. 종속변수인 판별 점

수 분산의 21.996%(=정준 상관의 제곱)가 5개의 독립변수들에 의해 설명되고 있다. 유전자원에 대한 만족과 지속적 이용의도에 따른 집단(유전자원 이용정도가 높은 집단과 낮은 집단)을 설명하는데 상대적 중요도를 나타내는 변수에 대한 표준화된 정준판별 함수 계수를 보면, UVA(연구 활용가치성)의 값이 0.713으로 집단의 차이를 잘 설명하는 중요 변수임을 나타내고 있다.

<표 7> 유용성 요인에 의한 판별분석 결과

구분	판별함수		
	표준화된 정준 판별함수 계수	정준 판별함수 계수	구조행렬
SUI	0.608	0.627	0.509
TIF	0.374	0.378	0.299
UVA	0.713	0.748	0.616
PRO	0.366	0.369	0.292
NOV	0.203	0.203	0.159
(상수)		0.000	
아이겐 값			0.282
설명 변량			100.0
정준 상관			0.469
Wilk's Lamda			0.780 (p=0.000)

0.3 이상의 구조행렬 판별적재 값을 보이고 있는 UVA와 SUI(연구 활동에의 부합성)은 유전자원 이용정도가 높은 집단과 낮은 집단을 구분하

는 판별력을 지니고 있는 것으로 나타났다. 정준 판별함수는 유전자원 이용정도가 높은 집단과 낮은 집단을 분류하는데 5개의 독립변수들이 어떠

한 영향을 미치는지 보여주고 있다. <표 7>의 정준 판별함수 계수에 의한 판별함수는 다음 식과 같다.

$$\text{정준 판별식} = 0.627(SU) + 0.378(TIF) + 0.748(UVA) + 0.369(PRO) + 0.203(NOV)$$

이 함수에 질문항목에 대한 수치를 대입하였을 때 유전자원이용정도가 낮은 집단의 중심점은 -0.906이었으며 높은 집단은 0.307이었다. 분

류함수에 의한 표본 연구자집단의 분류현황은 <표 8>에 제시되어 있다.

유전자원이용정도가 낮은 집단은 전체 38명 중 29명이 모델에 의해 할당되어 76.3%가 정확히 분류되었고, 높은 집단은 전체 112명 중 81명이 할당되어 72.3%가 정확히 분류되었다. 전체적으로 74.3%가 추정모델에 의해 정확히 할당되었다.

<표 8> 분류 결과

		모델의 예측집단		합계
		낮은 집단	높은 집단	
관찰 집단	낮은 집단	29	9	76.3%
	높은 집단	31	81	72.3%
	합계	40.0%	60.0%	74.3%

IV. 실증분석

본 연구는 유전자은행을 통한 유전자원활용을 극대화하기 위한 맥락에서 유전자은행의 유전자원이용에 대한 만족과 지속적 이용의 정도차이를 판별할 수 있는 요인, 즉 유전자원이용자(=연구자)가 유전자원에 부여하는 유용성 속성을 실증적으로 분석하고자 하였다. 이를 위해 기존문헌 고찰을 통해 연구자들이 유전자원에 부여하는 유용성 속성을 연구 활동에의 부합성, 유용특성정보, 활용가치, 연구 활동의 촉진성, 신규성으로 도출하고, 유전자원이용정도가 높은 집단과 낮은 집단(유전자원이용에 대한 만족과 지속적 이용에 기초하여 분류)을 판별할 수 있는 유용성

속성의 파악을 위해 판별분석을 수행하였다. 본 연구의 분석결과와 그 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 연구자들에 의해 인지되는 유전자원 유용성 속성의 상대적 중요성, 즉 유전자원 유용성 속성들의 판별력을 실증분석을 통해 제시하였다. 이러한 결과는 유전자원활용을 촉진하기 위한 정책 및 전략을 수행하는 실무가들로서 하여금 유전자원 유용성 속성에 대한 상대적 판별력을 이해하여야 함을 시사하고 있다. 그럼에도 불구하고, 정부 및 유전자은행들은 유전자원 유용성 속성에 대한 연구자들의 인지와 그들의 상대적 중요성을 파악하지 않고 유전자원의 활용을 촉진시켜 왔다. 유전자원 유용성 속성에 대

한 연구자들의 인지에 대한 피드백이 없이는 정부의 정책과 유전자은행의 전략의 입안과 수행이 효율적으로 이루어지기는 불가능하다. 이러한 맥락에서 본 연구 결과는 유전자원 유용성 속성에 대한 연구자들의 파악에 기초하여 유전자원의 활용을 촉진시키기 위한 정책 및 전략의 동태적 효율성, 즉 연구자들로 하여금 유전자원의 활용을 극대화시키고 이를 통해 다양하고 품질이 좋은 학문적·실무적 차원의 성과를 창출할 수 있도록 지속적인 유인을 제공하는 정책 및 전략의 입안과 수행을 위해 노력하여야 함을 시사하고 있다.

둘째, 5개의 유용성 속성 중에서 유전자원의 활용가치와 연구 활동에의 부합성이 판별력이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 적어도 한국의 맥락에서 유전자은행으로 하여금 다양한 측면에서 활용가치가 높은 유전자원의 발굴, 수집 및 제공을 통해 유전자원활용을 촉진할 수 있는 가장 중요한 요인임을 시사한다. 특히, 활용가치가 있는 유전자원의 발굴과 수집은 양질의 연구개발과 연구협력이 필수적이다. 따라서 정부 및 유전자은행은 유전자원에 대한 유전학적, 경제학적 측면에 대한 지식 및 기술의 축적·발굴·수집된 유전자원에 대한 새로운 활용가치를 탐구함과 글로벌 연구네트워크 협력을 통해 활용가치가 높은 국외 유전자원의 발굴·수입·제공하는데 적극적인 노력을 경주해야 한다. 아울러 본 연구의 결과는 유전자원의 활용을 촉진하기 위해서는 유전자은행이 연구자들의 연구목적에 부합하는 유전자원을 제공할 수 있는 역량을 강화하여야 함을 시사한다. 이는 연구목적의 달성에 기여하는, 즉 연구효과성을 제고시킬 수 있는 유전자원의 제공을 의미하는 것으로 연구자들의 세부 연구 분야 및 내용에 대한 지속적인 모니터링을 통해 연구 트렌드에 부합하는 유전자원 샘플의 개발과 제공하는 시스템을 구축·운영할 필요성

을 제기한다.

셋째, 유용정보특성과 연구 활동의 촉진성 역시 약하게나마 판별력이 있는 것으로 나타났다. 이는 유용정보특성의 분석·평가·발굴과 이를 통한 연구 활동의 효율성 제고를 위한 다양한 투자, 연구개발 및 연구협력이 필요함을 시사한다. 이러한 활동들은 막대한 기술플랫폼과 분석 기술의 응용이 필요하기 때문에, 유전자은행 단독으로 그러한 모든 활동을 수행하는 데는 한계가 있다. 이러한 맥락에서 본 연구의 결과는 다양한 유전자은행들 간 시설, 기술 등을 공유하는 컨소시엄, 아웃소싱 등과 같은 네트워크 연구협력을 통해 규모의 경제를 실현하여야 함을 시사하고 있다. 아울러 생명정보학, 통계학, 군집유전학 등과 같은 다양한 세분 분야에 대한 전문성을 지닌 연구자의 육성 및 확보에도 정책적 노력을 기울여야 함을 시사하고 있다.

넷째, 신규성은 판별력이 없는 것으로 나타났다. 이는 오히려 한국의 연구자들이 다른 유전자원 유용성 속성보다 신규성에 상대적으로 덜 소구되고 있음을 의미하지, 유전자은행의 측면에서 유전자원의 신규성이 중요하지 않다는 의미는 아니다. 오히려 신규성은 유전자원을 활용하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 가능성이 크다는 것을 의미하는 것으로 유전자은행의 견지에서도 간과되어서는 안 될 속성이다. 이러한 맥락에서 정부와 유전자은행은 장기적인 차원에서 유전자원의 신규성을 확보하기 위한 다양한 정책 및 전략을 입안·수행할 필요가 있다.

본 연구는 유전자원의 활용 촉진과 관련된 논의와 이해에 기여를 하고 있으며, 향후 관련 연구에 학문적, 그리고 정책실무적 시사점을 제공하고 있다. 그렇지만, 다음의 한계점도 있다.

첫째, 유전자원 유용성 속성에 대한 연구자들의 선호를 포함하는 인지는 시간의 흐름에 따라 변화한다(Roosen et al., 2003; Ukalska and

Kociuba, 2013). 이러한 변화양상에 대한 파악은 유전자은행의 정책에 매우 중요하다. 그러한 변화양상을 파악하기 위해서는 본 연구와 같은 일회성 횡단조사가 아닌 정기적 형태의 종단조사가 필수적이다. 둘째, 본 연구에서 대상으로 한 은행이 2012년 기준 한국의 총 미생물 분양건수에서 40.43%를 차지하여(미래창조과학부 등(2013)에 기초하여 연구자가 계산함). 어느 정도의 대표성을 지니고 있다할지라도, 본 연구는 미생물을 대상으로 한 한국의 특정 유전자은행에 초점을 두고 있다. 이는 본 연구결과에 대한 일반화에 한계점을 제공한다. 실제, 유전자원의 유용성 속성에 대한 이용자들의 선호는 유전자원의 종류(동물, 미생물, 식물이나의 여부)와 지역 및 국가에 따라 상이하다(Roosen et al., 2003). 그렇기 때문에, 본 연구의 결과는 유전자의 활용촉진에 대한 단일의 해를 제공하지 못한다. 따라서 향후 연구는 유전자원의 종류와 지역 및 국가의 문제를 다루어야만 한다. 셋째, 본 연구는 표본의 한계로 인해 유전자원 이용자에 대한 세분화를 수행하지 못하였으며, 세분화된 연구자들에 대한 정책실무적 차원의 다양한 전략과 시사점을 제공하지 못하였다. 본 연구의 설문회수율(7.12%)이 설문조사에서 인정되는 5-15% 사이에 존재할(Alreck and Settle, 2004, p.3)지라도 향후 연구는 설문회수율을 제고하여 더 많은 표본을 확보하고, 이를 통해 다양한 세분화를 수행함으로써 정책실무적 차원의 다양한 전략과 시사점을 제공할 필요가 있다. 넷째, 본 연구는 유전자원 이용에 대한 만족도, 지속적 이용의도, 유용성 속성에 대한 연구자들의 인지를 측정하고 있다. 물론, 본 연구에서 개발된 측정문항이 신뢰성 및 타당성을 확보하고 있어 측정상의 문제점은 없다. 그렇지만, 본 연구는 실제 연구자 측면에서 유전자원 속성에 대한 부분가치 효용(partial worth utility)을 파악하지는 못하였다. 향후 연구

는 연구자들에게 소구되는 유전자원 속성을 도출하고, 이에 관한 효용을 측정할 필요가 있다.

참고문헌

1. 미래창조과학부, “2012 국가생명연구자원 통계자료집,” 대전: 한국생명공학연구원, 2013.
2. 미래창조과학부 · 농림축산부 · 산업통상자원부 · 보건복지부 · 환경부 · 해양수산부 · 농촌진흥청 · 산림청 · 식품의약품안전처, “2013년도 생명연구자원관리 시행계획,” 2013.
3. Aldenderfer, M. S. and Blashfield, R. K., *Cluster Analysis*, London: Sage, 1984.
4. Beattie, A. J. et al., “New products industries from biodiversity,” In Hassan, R., Scholes, R., and Ash, N(eds.), *Ecosystems and human wellbeing: Current status and trends*, Washington DC: Island Press, 2005, pp. 271-295.
5. Borokini, T. I., “A systematic compilation of endemic flora in Nigeria for conservation management,” *Journal of Threatened Taxa*, 6 2014, pp. 6406-6426.
6. CBD, Factsheet: Uses of genetic resources, Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010.
7. Cimato, A. and Attilio, C(eds.), *Conservation, characterization, collection and utilization of the genetic resources in olive. Technical paper*, Amsterdam: Common Fund for Commodities, 2008.
8. Cohen, J. I., Williams, J. T., Plucknett, D. L. and Shands, H., “Ex situ conservation of plant genetic resource: Global development and environmental concerns,” *Science*, 253

- 1991, pp. 866-872.
9. Craighead, C. W., Ketchen, D. J., Dunn, K. S. and Hult G. G., "Addressing common method variance: Guidelines for survey research on information technology, operations, and supply chain management," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58 2011, pp. 578-588.
 10. Dekkers, F., Kent, A., Laurie, G. and Shalev, C., *Genetic databases: Assessing the benefits and the impact on human and patient rights*, A network of the World Health Organization Regional Office for Europe, 2005.
 11. Desheva, G., Uhr, Z., Valchinova, E. and Uzundzhaliyeva, K., "Conservation and utilization of wild species of genus *Triticum* form The National Genebank of Bulgaria," *Trakia Journal of Sciences*, 12 2014, pp. 94-98.
 12. EC, Agricultural Genetic Resources from conservation to sustainable use. Report from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee, COM(2013 833 final), Brussels, 2013.
 13. FAO, Second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture, Rome, Italy, 2009.
 14. Fedder, B., *Marine Genetic Resources, Access and Benefit Sharing: Legal and biological perspectives*, New York: Routledge, 2013.
 15. Fowler, C. and Hodgkin, T., "Plant genetic resources for food and agriculture: Assessing global availability," *Annual Review of Environment and Resources*, 29 2004, pp. 143-179.
 16. Gollin, D. and Evenson, R., "Valuing animal genetic resources: Lessons from plant genetic resources," *Ecological Economic*, 45 2003, pp. 353-363.
 17. Gulati, C., "The tragedy of the commons' in plant genetic resources: The need for a new international regime centered around International Biotechnology Patent Office," *Yale Human Rights and Development Journal*, 4 2014, Article 3.
 18. Harman, H. H., *Modern Factor Analysis* (3rd)(ed.), Chicago, IL: University of Chicago Press, 1976.
 19. Harrigan, K. P., "An application of clustering for strategic group analysis," *Strategic Management Journal*, 6 1985, pp. 55-73.
 20. Ketchen, D. J. and Shook, C. L. "The application of cluster analysis in strategic management research: An analysis and critique," *Strategic Management Journal*, 17 1996, pp. 441-458.
 21. Khoury, C., Laliberté, B. and Guarino, L., "Trends in ex situ conservation of plant genetic resource: A review of global crop and regional conservation strategies," *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57 2010, pp. 625-639.
 22. Koo, B. and Wright, B. D., "Strategies for timely evaluation of genebank accessions," In Smale, M. and Koo, B.(eds.), *Biotechnology and Genetic Resource Policies: What is a Genebank Worth?* International Food Policy Research Institute(IFPRI), Brief

- 10, pp. 1-3.
23. McCouch, S. R., McNally, K. L., Wang, W. and Hamilton, R. S., "Genomics of gene banks: A case study in rice," *American Journal of Botany*, 99 2012, pp. 407-423.
 24. Noriega, I. L. et al., "How policies affect the use of plant genetic resources: The experience of the CGIAR," *Resources*, 2 2013, pp. 231-269.
 25. NZBIO, Driving economic growth Bio-Based industries. The 2009 Bioeconomy Industry Summit of Research, Wellington, NZ, NZBIO, 2009.
 26. OECD, The bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda - Main findings and policy conclusions, Paris: OECD, 2009.
 27. Oli, K. P., Feyerabend, G. B. and Lassen, B., *Towards and accesses and benefit sharing framework agreement for the genetic resources and traditional knowledge of the Hindu Kush-Himalayan Region*, Kathmandu, Nepal: International Centre for Integrated Mountain Development, 2012.
 28. Padmanabhan, M. and Jungcurt, S., "Biocomplexity-conceptual challenges for institutional analysis in biodiversity governance," *Ecological Economics*, 81 2012, pp. 70-79.
 29. Punj, G. and D. Stewart, "Cluster analysis in marketing research; review and suggestions for application," *Journal of Marketing Research*, 20 1983. pp. 134-148.
 30. Rao, N. K., "Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology," *African Journal of Biotechnology*, 3 2004, pp. 136-145.
 31. Roosen, J., Fadlaoui, A. and Bertaglia, M., *Economic evaluation and biodiversity conservation of animal genetic resources*, 17th-18th, November 2008, Hillerød, Denmark.
 32. Rubenstein, K. D. and Smale, M., International exchange of genetic resources, the role of information and implications for ownership: The case of the U.S. National Plant Germplasm System, *EPTD Discussion Paper*, No. 119, Washington: Environment and Production Technology Division, International Food Policy Research Institute, 2004.
 33. Rubenstein, K. D., Heisey, P., Shoemaker, R. Sullivan, J. and Frisvold, G., Crop genetic resources: An economic appraisal. A Report for the Economic Research Service, United States Department of Agriculture, 2005.
 34. Sagnia, B. K., Strengthening local creative industries and developing culture capacity for poverty alleviation. International Network for Cultural Diversity, Sixth annual conference 17-20 November 2005, Dakar, Senegal, 2005.
 35. Sarr, M., Goeschi, T. and Swanson, T., "The value of conserving genetic resources for R&D: A survey," *Ecological Economics*, 67 2008, pp. 184-193.
 36. Schei, P. J. and Tvedt, M. W., "Genetic resources' in the CBD: The wording, the past, the present and the future," *Genetics*, 6, 2010, pp. 533-543.
 37. Schei, P. J. and Tvedt, M. W., "Genetic resource" in the CBD: The wording, the past, the present and the future. FNI Report 4/2010, Norway: Fridtjof Nansens

- Institute, 2010.
38. Shankar, S. and Uday, Y., "Biobanking: Basic concepts and role in rheumatology," *Indian Journal of Rheumatology*, 6 2011, pp. 129-137.
39. Sung, B. and Hwang, K., "Firms' intentions to use genetically modified organisms industrially: The influence of sociopolitical-economic forces and managerial interpretations in the Korean context," *Technological Forecasting & Social Change*, 80 2013, pp. 1387-1394.
40. TEEB, The economics of ecosystems and biodiversity for national and international policy makers. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2009.
41. Tvedt, M. W. and Young, T., "Beyond access: Exploring implementation of the fair and equitable sharing commitment in the CBD," *IUCN Environmental Policy and Law Paper*, No. 67/2, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2007.
42. Ukalska, J. and Kociuba, W., "Phenotypical diversity of winter triticale genotypes collected in the Polish gene bank between 1982 and 2008 with regard to major quantitative traits," *Field Crops Research*, 149 2013, pp. 203-212.
43. Upadhyaya, H. D., Gowda, G. L. L. and Sastry, D. V. S. S. R., "Plant genetic resources management: Collection, characterization, conservation and utilization," *Journal of SAT Agricultural Research*, 6 2008, pp. 1-14.
44. Varaprasad, K. S. and Sivaraj, N., "Plant genetic resources conservation and use in light of recent policy developments," *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1 2010, pp. 1276-1293.
45. Walters, C., Volk, G. M. and Richards, C. M., "Genebanks in the post-genomic age: Emerging roles and anticipated uses," *Biodiversity*, 9 2008, pp. 68-71.
46. Wambugu, P. et al., "Conservation utilization of African oryza genetic resources," *Ricd*, 6 2014, pp. 1-13.
47. WIPO, Intergovernmental committee on intellectual property and genetic resources, traditional knowledge and folklore: The national policy on traditional knowledge, genetic resources and traditional cultural expressions(Kenya). The Secretariat of World Intellectual Property Organization, WIPO/GRTKF/IC/16/INF/25. Geneva, Switzerland, 2010.

Abstract

Discriminant Factors Influencing Utilization of Genetic Resources[†]

Sung, Bong-Suk[‡] · Cho, Won-Guon^{**}

The study examines the question of what discriminant factors may affect differences between two groups classified by researchers' satisfaction with and continuous use intention of genetic resources(microorganisms). Survey data from researchers who are using microorganisms from a gene bank was used to empirically test. The survey, covering 150 researchers, was conducted from March 26 through April 17 2015. Linear discriminant analysis was used to test the research questions described in the study.

Results from the tests show that utilization value and suitability of genetic resources for researchers' R&D activities play key roles in discriminating between the two groups classified by researchers' satisfaction with and continuous use intention of genetic resources, relatively lower and higher groups. The results indicate that useful trait information of and degree in promotion of researches by genetic resources appear to be weak in discriminating between the two groups, and that novelty of genetic resources does not play a crucial role in making a distinction between the two groups. We propose some policy implications based on the results of the study.

Key Words: Resource-use perspective, Utilization of genetic resource, Usefulness, Linear discriminant analysis

[†] This study was financially supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government(NRF-2014S1A5A2A01014249)

* Professor, Dept. of International Business Management, Woosong University, bssung@wsu.ac.kr

** Professor(Corresponding Author), Dept. of Railroad Management, Woosong University, jwk@wsu.ac.kr