

2019. 7. Vol. 7

Issue Report

중국의 생물유전자원 정책 및 개발 동향

- I 생물유전자원의 이용 활성화
- II 대표적 정책
- III 생물유전자원 R&D 혁신능력
- IV 전망 및 시사점

KOSTEC

Korea-China Science &
Technology Cooperation Center

Issue/Report는 한중과학기술협력센터가 중국 과학기술계의 주요 이슈를 요약·정리하여 발행하는 자료입니다.



한중과학기술협력센터

Issue Report

2019. 7. Vol. 7

중국의 생물유전자원 정책 및 개발 동향

CONTENTS

| | |
|----------------------------|----|
| I. 생물유전자원의 이용 활성화 | 01 |
| II. 대표적인 정책 | 03 |
| III. 생물유전자원 R&D 혁신능력 | 05 |
| IV. 전망 및 시사점 | 09 |

「Issue Report」는 한중과학기술협력센터가 중국 과학기술계의 주요 이슈를 요약·정리하여 발행하는 자료입니다.

I 생물유전자원의 이용 활성화

생물유전자원의 고부가제품 개발 추진

- 다국적 제약기업이 전 세계적으로 천연물약품 시장이 흥기하자 중국의 식물추출물 등 생물유전자원을 대거 활용하기 시작함
 - 추출물이 해외에서 심층가공 제품으로 새롭게 개발되면서 일부 다국적기업이 중국 내에 직접 공장을 세워 중간제품 또는 원료를 구입해 고부가가치의 제품으로 전환함
 - * 추출물의 2차 대사물질의 활성구조를 획득한 후 심층적인 연구개발과 상용화를 추진함
 - 다국적기업은 또 중국의 대학과 연구소와 공동협력을 추진하고 기술컨소시움을 구축하는 등의 방식으로 많은 R&D 센터를 설립함
 - * 일례로 Novartis사가 450만 달러를 투자해 중국 내 연구소와 공동으로 “중초약의 천연활성물질” 프로젝트를 추진함

- 중국의 경우, 생물유전자원을 이용해 항말라리아 치료제, 신종플루(H1N1) 치료제 등 신약을 개발함
 - 말라리아에 대해 100% 억제력이 있는 아르테미시난을 개똥쑥에서 최초로 추출하여 항말라리아 치료제를 개발하였으며 노벨의학상으로 이어짐
 - 신종플루(H1N1)에 대해 효과적인 억제력이 있는 석감탕(마황, 아몬드, 자감초, 석고 4종 천연물 사용)을 개발해 2016년 12월에 신약 증서를 획득함
 - * 신종플루 폭발(2009.6) → 전임상 연구(2009.9) → 임상 연구(2010.12) → 신약 증서(2016.12)

- 생물유전자원은 제약산업의 원료 외에도 보건, 향료, 화장품, 식물성 농약 및 가금용 약물 등에 광범위하게 사용됨
 - 중국 내 규모화의 생산 및 수출을 실현한 식물추출물 품종은 80~100여개 수준이며, 식물추출물의 연간 생산량은 20% 속도로 증가, 수출액은 2012년에 11.6억 달러를 기록함
 - * 추출물 성약 시장의 이윤이 아주 큼, 일례로 은행잎 추출물의 경우 마른 은행잎, 1차 추출물 및 심층가공 제품의 가치 비율은 1:5:100 수준임

중국의 생물다양성 현황

○ 고등식물

- 중국 내 고등식물의 종류는 34,984종으로 세계 3위, 특히 피자식물 중 51%는 중국 특유의 종으로 조사됨

○ 척추동물

- 중국 내 척추동물의 종류는 6,445종으로 전 세계의 13.7% 차지
- 이중 포유동물은 전 세계의 13.1%인 564종, 조류는 전 세계의 13.9%인 1,269종으로 세계에서 조류가 가장 풍부한 국가임
- 파충류 동물은 전 세계의 4.1%인 403종, 양서류는 전 세계의 6.3%인 347종, 어류는 전 세계의 17.5%인 3,862종으로 각각 집계

○ 농작물 야생종

- 중국은 많은 농작물의 발원지로서 현재까지도 다양한 농작물의 야생 근원종을 보존 중
- 현재 중국 내 농작물 및 그 야생 근원종 식물의 종류는 수천종인데, 이중 주요 재배 식물의 종류는 700여종임
- 또 이중 본토에서 기원한 재배식물은 300종에 근접, 예들 들어 중국은 벼 원산지 국가 중 하나이자 야생 콩의 원산지이기도 함

○ 목본 식물

- 중국 내 목본식물 종류는 8,000여종으로 전 세계의 54% 차지, 이중 교목 종류는 2,000여종으로 전 세계의 24% 차지
- 중요 경제가치가 있는 목본식물은 1,000여종, 이중 주요 조림식물 300여종 포함
- 중국은 야생형 및 재배형 과수나무의 주요 발원지와 분포지로서 현재 과수나무 종류 세계 1위 차지
- 중국 원산지 관산용 식물 종류는 7,000여종, 이중 중국 특유의 우량종 다량 포함
* 일례로 전 세계 900여종의 두견화 품종 중 원산지가 중국인 품종 530종 차지

○ 가축과 가금

- 중국의 가축 및 가금 유전자원은 주로 20여개 생물종에 총 901개 품종, 이중 지방 품종은 554개로서 전체의 61.5% 차지

○ 약용 식물

- 중국의 약용식물은 383개과, 2,309개 속, 11,000여종으로서 전 세계 40% 이상 차지
- 이중 상용 식물약 품종도 700여종으로 아주 많고 개발 및 응용의 역사가 유구함

출처 : 中國生物多樣性保護國家委員會(<http://www.chla.com.cn/htm/2016/1013/254709.html>)

II 대표적 정책

중국이 생물유전자원의 이익 공유를 골자로 하는 「나고야 의정서」 정식 발효(2016.9)

- 생물다양성이 풍부한 중국은 「나고야 의정서」를 생물유전자원을 효과적으로 보호할 수 있는 기회로 간주함
 - 동 의정서에서는 다른 국가의 생물자원으로 식품, 의약품 및 신소재 등을 개발할 경우 반드시 자원제공국의 승인을 받고 그 이익을 나누어 가져야 함을 명시함
 - * 생물유전자원이란 현재는 물론 미래 농업 및 식량 생산에 유용한 유전적 소재로서, 보존가치가 있는 종자, 미생물, 곤충 및 동물들의 모든 생명체를 총칭함
 - 중국의 생물다양성 랭킹은 세계 8위 및 북반구 1위로서, 해외 많은 국가들이 장기적으로 중국에서 다양한 생물유전자원을 수입 및 활용한 것으로 조사됨
 - * 한국의 경우, 해외 생물자원의 50% 이상을 중국에서 수입한 것으로 알려짐

「생물유전자원 접근 및 이익공유 관리조례(안)」 발표(환경보호부, 2017.3)

- 중국 내 생물유전자원의 이용 제한
 - 해외 기관과 외국인은 향후 중국 현지기관과의 실질적인 협력을 통해서만 중국 내 생물유전자원 활용이 가능해짐
 - 연구개발 활동은 중국 내에서 추진하되 현지 연구인력이 핵심 연구과정에 참여할 수 있도록 명시함
- 생물유전자원 활용 시 출처 공개 의무 명시
 - 생물유전자원을 이용한 연구성과의 지적재산권을 출원할 경우 생물유전자원의 접근 및 이익공유에 관한 합법적 증빙서류를 제출할 것을 요구함
 - 증빙서류를 제출하지 않을 경우 연구성과에 대한 지적재산권 등록을 불허함
- 국가에 상대적으로 높은 비율의 수익금 납부 명시
 - 이용자가 생물유전자원의 접근 및 이용을 통해 수익을 창출할 경우 연간 이익의 0.5~10%를 국가에 기금으로 납부할 것을 요구함
 - * 인도, 베트남, 브라질의 경우 모두 연간 이익의 1% 미만 수준 납부 요구

○ **블랙리스트 제도 도입 예정**

- 생물유전자원의 불법 사용과 반출, 연구성과의 불법 양도 등이 적발될 경우 이용을 금지하고 불법 소득과 재물을 몰수하며 생물해적행위로 간주해 블랙리스트에 올림
- 생물유전자원의 영구소멸, 국가생태안전 위협 등의 불법행위에 대해서는 영업정지, 국제의무준수인증서(IRCC) 취소, 접근 허가증 취소와 더불어 블랙리스트 기재



「중국 생물다양성 보호전략 및 액션계획(2011~2030)」 발표(국무원, 2010.9)

○ 전략적 목표

- (단기) 2020년까지 생물다양성 상실과 유실을 기본적으로 제어
- (장기) 2030년까지 생물다양성을 확실하게 보호할 수 있는 능력 형성

○ 생물다양성 보호를 위한 우선 분야(9개)와 액션(30개) 추진

- 생물다양성 조사, 평가 및 모니터링 추진
- 생물다양성 현지 보호 강화 및 천이 보호 사업 과학적으로 추진
- 생물유전자원 및 관련 지식의 합리적인 이용과 이익 공유 촉진
- 외래 침입 물종과 형질전환생물의 안전관리 강화 및 기후변화 대응능력 향상 등의 분야 포함

[표 2] “생물유전자원의 합리적인 이용과 이익공유” 분야의 주요 액션 내용

| 액션 명칭 | 주요 내용 |
|---|--|
| “생물유전자원의 개발이용과 혁신연구” 액션 | - 약용 식물자원 이용의 신기술 개발과 응용 강화, 생식질 유전자의 감정 및 선별, 우량 신품종 육종 사업 추진 - 바이오기술의 연구혁신과 지적권 보호 장려, 바이오산업 핵심기술과 중요 제품의 연구개발 추진 - 야생 동식물의 특수기능성 유전자에 대한 연구 추진 |
| “생물유전자원 및 관련 지식에 대한 보호, 획득 및 이익 공유의 제도와 메커니즘 구축” 액션 | - 생물유전자원 및 관련 지식의 획득 및 이익 공유를 위한 정책과 제도 구축 - 특허 출원 중 생물유전자원의 소스 공개 제도 보완, 생물유전자원 및 관련 지식의 “공동결정 조건”과 “사전 동의” 프로세스 구축, 생물종 출입국 검사의 유효성 보장 - 생물유전자원 획득 및 이익 공유 관련 관리메커니즘, 관리기구와 기술 지원시스템 구축, 관련 정보의 교환 메커니즘 구축 |
| “생물유전자원 출입국 검사 시스템 구축” 액션 | - 생물유전자원 출입국 관리 리스트 작성, 세관 및 검역 당국 인력의 전문지식 교육훈련을 강화해 검사의 정확도 향상 - 생물유전자원 쾌속 감정 방법 연구, 여객과 국제우편물의 출입국 중점 항구에 선진적인 검사설비 배치 및 관련 실험실 구축 - 연구인력 특히 국제협력 종사인력의 생물유전자원 보호인식 향상 |

출처: 國務院, 「中国生物多样性保护战略与行动计划 (2011-2030年)」, 2010.9

III 생물유전자원 R&D 혁신능력

과기혁신을 통해 천연물자원의 활용수준 향상

○ 다양한 루트로 R&D 경비 확대

- 중국과기부와 국가자연과학기금위원회 등에서 국가중점기초연구발전계획(973계획), 중대 전문프로젝트 등 다양한 프로그램을 통해 생물유전자원의 연구개발 지원
 - * 현재 기준, 중의 임상 연구기지(16개), 중약 산업기지(25개), 기업 국가중점실험실(7개) 외 공정센터 및 중점연구실 운영 중
- 중국과학원에서 전략적생물자원계획(BRP-CAS)을 통해 생물유전자원 분야 중요 과학연구를 위한 집중투입 확대 및 “5+3+1” 네트워크 구도 구축
 - * 자원수집보존플랫폼 5개, 자원평가전환플랫폼 3개, 전략생물자원정보센터 1개로 구성된 네트워크 구도 형성 외 과학지도위원회 및 관리위원회 설립

[표 1] BRP-CAS의 “5+3+1” 네트워크 구도

| 구분 | 기능 | 소재 기관 |
|--|--------------------------|------------------------|
| “BRP-CAS 과학지도위원회” 구성 - 중국과학원 산하 상하이약물연구소, 상하이생명과학연구원, 식물연구소 외 국가지연과학기금위, 베이징대학 등의 원사급 인력으로 구성 | | |
| 자원 수집 및 보존 플랫폼(5) | 식물원 | 중국과학원 시샹판나(西双版纳) 열대식물원 |
| | 생물표본관(박물관) | 중국과학원 동물연구소 |
| | 생물유전자원뱅크 | 중국과학원 미생물연구소 |
| | 동물실험플랫폼 | 중국과학원 생물물리연구소 |
| 자원 평가 및 전환 플랫폼(3) | 중국생물다양성 모니터링 | 중국과학원 식물연구소 |
| | 식물 생식질자원 혁신플랫폼 | 중국과학원 화남식물원 |
| | 활성 천연화합물 발견, 평가 및 전환 플랫폼 | 중국과학원 청두(成都)생물연구소 |
| 전략적 생물자원 정보센터(1) | 생물자원 파생물 뱅크 | 중국과학원 미생물연구소 |
| | - | 중국과학원 미생물연구소 |

출처 : 中國生物技術網, “中国科学院战略生物资源计划”
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1627413937066841571&wfr=spider&for=pc>

○ “중대 신약 창제” 중대전문프로젝트(10~15년) 을 통해 이미 17종의 천연물 약물 개발

- 주로 허혈성 중풍, 피부병, 황달성 간염, 우울증, 내분비, 골다공증, 허혈성 뇌졸중, 뇌경색, 위환통, 감기, 류머티즘 관절병, 전신 발열, 인후부 통증 등의 치료에 사용

[표 2] 중국의 대표적인 천연물 신약 리스트

| 제품 명칭 | 치료 병증 | 제약 업체 |
|-------------|-----------------|----------|
| 银杏二萜内酯葡胺注射液 | 허혈성 중풍, | 江苏康缘药业 |
| 蛇床子总香豆素软膏 | 피부병/건선 | 广州银屑病研究所 |
| 克黄利胆胶囊 | B형 황달성 간염 | 江西昌诺药业 |
| 郁乐胶囊 | 우울증 | 北京同仁堂股份 |
| 淫羊藿总黄酮胶囊 | 내분비/골다공증 | 江苏康缘药业 |
| 银杏内酯注射液 | 허혈성 뇌졸중 | 成都百裕科技 |
| 龙血通胶囊 | 경중도 뇌경색 회복기 | 江苏康缘药业 |
| 疼痛定胶囊 | 위환통, 기체증(气滞症) | 武汉联合药业 |
| 安泰妥胶囊 | 오관(五官) | 四川逢春制药 |
| 荆感胶囊 | 풍한 감기 | 四川三精升和制药 |
| 然降多吉胶囊 | 류머티즘 관절염, 전신 발열 | 四川康定金珠 |
| 川射干黄酮胶囊 | 인후부 통증 | 四川逢春制药 |

출처: 黄璐琪, “中医药法的贯彻与执行, 开辟中医药创新之路”(2017.6)

○ 노벨의학상 등 고수준의 연구성과 배출

- 중의과학원 屠呦呦 교수가 개똥썩에서 항말라리아 성분인 아르테미시닌을 발견한 공로를 인정받아 미국 래스커의학상(2011년)과 노벨생리의학상(2015년) 각각 수상
- 상하이교통대학의 王振義 교수와 陈竺 교수가 전통중약 비소제의 급성전골수세포 백혈병(APL)의 치료효과를 입증해 “Szent-Gyorgyi 상” 수상(2013년)
- 국가과학기술상을 수상한 천연약물 R&D 성과 50여건 배출, 그중 “IgA 신장질환 중 약의 결합 증치법치과 핵심 진료기술” 등 과학기술진보 1등상 성과 6건 포함

[표 1] 천연물 분야 국가과학기술진보상 1등상 수상 리스트

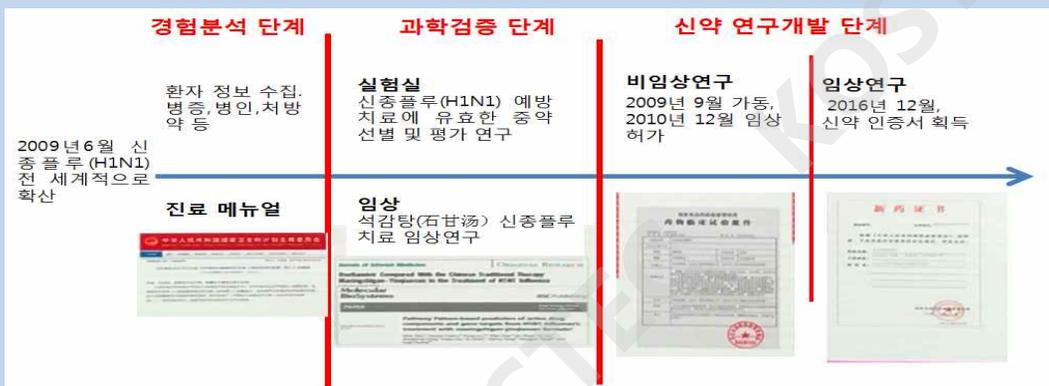
| 연도 | 연구과제 | 주도기관 | 제1 수상자 |
|-------|--|---------------------|--------|
| 2003년 | 혈어증과 활혈화어 연구 | 중의과학원 | 陳可冀 |
| 2012년 | 고원지역 천연약물자원 야외 조사와 연구개발 | 云南白藥集團 | 朱兆云 |
| 2013년 | 중약 안정성 핵심기술 연구와 응용 | 군사의학과학원 | 高月 |
| 2014년 | 중성약 2차 개발 핵심기술체계 혁신연구와 응용 | 텐진(天津)중의학원 | 張伯禮 |
| 2015년 | 인공사향 연구제조 및 산업화 연구 | 중국의학과학원 베이징協和의학원 | 于德泉 |
| 2016년 | IgA 신장질환 중약의 결합 증치(證治)법칙과 핵심 진료기술의 연구개발 및 응용 | 南開대학 의학원 | 陳香美 |

출처: 黄璐琪, “中医药法的贯彻与执行, 开辟中医药创新之路”(2017.6)

대표적인 혁신사례

- 신종플루(H1N1) 대응을 위한 “중국모델” 구축
 - 2009년 6월에 폭발한 신종플루 대응을 위해 경험분석, 과학검증, 신약연구개발 3단계의 과정을 거쳐 2016년 12월에 석감탕(石甘湯) 신약 인증서 획득

[그림 1] 신종플루 신약 개발 프로세스



출처: 黄璐琪, “中医药法的贯彻与执行, 开辟中医药创新之路”(2017.6)

- 백혈병(APL) 치료용 복방황대편(復方黃黛片), 천연물 현대적 연구의 이정표 구축
 - 복방황대편의 자황, 단삼, 청대 3종 성분의 주요 활성요소 간의 공동작용 기전 규명
 - 특히 인체, 기관, 세포, 유전자, 분자 등 다양한 측면에서 비교적 완전한 데이터사슬을 형성하여 작용기전 분석

[그림 2] 복방황대편 신약 개발 특징



출처: 黄璐琪, “中医药法的贯彻与执行, 开辟中医药创新之路”(2017.6)

🌐 약용 식물자원의 지속가능한 이용능력 향상

○ 약용 식물자원에 대한 모니터링 및 육종 강화

- 중국 전체 1/3의 현급 행정구역을 대상으로 약용 식물자원의 조사를 진행하여 1만 3,000 여종 약용 식물자원의 종류 및 분포 등 정보 수집 및 저서 29부 출판, 논문 945편 발표, 표준 221건 제정
 - * 약용 식물자원 정보 약 200만 개 수집, 15만종의 표본실물 정리, 신품종 49종 발견
- 성급 모니터링 센터 65개를 구축해 150종의 약용식물자원에 대한 모니터링 실시, 중국 내 20여개 성(지역)에 종자·종묘 기지 28개를 구축해 120종의 약용식물 커버
 - * 일례로 지린성의 경우 약용식물조사 시범사업을 3년 연속 성정부 중점 과제로 채택. 중국 최초로 100%의 현급지역 조사사업 진행

○ 과기혁신을 통해 약용 식물자원 대품종 크게 발전

- 약용식물 현대화 과학기술산업기지 25개 구축, 102건의 중약재 프로젝트 입안
- 이중 인삼, 삼칠, 감초, 복령, 금은화, 백국, 나한과, 치자, 당귀, 황기, 지황, 은행, 천마, 두충, 천심련, 부자, 황련, 황금, 고삼, 매화록 20개의 중약재 대품종 포함

○ 지역별 특화사업을 통해 산업표준 및 브랜드 구축

- 현재 지린성은 인삼, 간수성은 구기자, 윈난성은 삼칠과 등잔화, 장시성은 치자 등 천연물 자원을 특화시켜 집중적으로 발전시키는 중임
- 일례로 지린성의 경우, 인삼의 표준화 생산, 정밀 가공 및 브랜드 전략을 추진해 2010~2015년 사이 총 460억 7,000만 위안의 산업가치 창출
 - * 기지 : 5종 모델의 20개 표준, 품종 : 식품, 의품, 보건, 화장품, 바이오제품, 브랜드 : “장백산 인삼”, 지질 : 新인 식품으로 등록(인삼식품 500여종 개발), 육종 : “福羅 1호” 우량품종 8개 선별

[그림 1] 지역별 천연물 특화 구조도



출처: 黃璐琪, “中医药法的贯彻与执行, 开辟中医药创新之路”(2017.6)

IV 전망 및 시사점

향후 한국은 생물자원 이용에 따른 비용 증가 및 접근 어려움 예상

- 나고야 의정서 채택으로 인해 이익 공유가 의무화 되면 해외생물을 수입할 때 보다 많은 비용을 지불해야 하고 접근조차 어려워질 수 있음
 - 특히 제약이나 화장품은 전체 바이오업계에서 차지하는 비중이 상당히 높기 때문에 영향을 가장 많이 받는 분야가 될 것임
 - * 한국의 경우, 바이오업계의 60% 이상이 원천소재인 생물자원을 해외에서 수입하기 때문에 나고야 의정서로 인해 그 개발 비용이 크게 인상될 것으로 사료됨
 - 해외 기관과 외국인인 향후 자원제공국인 중국의 관련법과 절차에 따라 현지기관과의 실질적인 협력을 통해서만 중국 내 생물유전자원 활용이 가능해질 것으로 사료됨
 - * 엄격한 제한 조치가 포함된 「생물유전자원 접근 및 이익공유 관리조례」 등이 이제 본격적으로 시행될 것으로 전망
 - 기술과 자본이 있어도 생물자원이 없다면 개발과 상업화가 불가능하기 때문에, 한국도 대응책을 본격적으로 마련할 필요가 있음

중국 내 관련기관과 폭 넓은 네트워크 구축 필요

- 중국과학원, 상위대학 및 관련기업과의 체계적인 협력관계 구축
 - 중국과학원이 추진 중인 전략적생물자원계획(BRP-CAS)에 공동으로 참여할 수 있는 방안을 적극 모색하고 “5+3+1” 연구개발 네트워크를 적극 활용할 필요가 있음
 - * 중국과학원 시싱판나 열대식물원, 동물연구소, 미생물연구소, 생물물리연구소, 식물연구소, 화남식물원, 청두생물연구소, 상하이생명과학연구원 등 연구자원 활용 가능
 - 실제 중국과학원은 2008년부터 해마다 100여명의 분야별 전문가를 동원해 기존의 문헌과 표본을 토대로 업그레이드된 연도별 중국 생물종 리스트를 발표함
 - * 일례로 「2018년도 중국 생물종 리스트」의 경우 총 식물계, 동물계, 진균계, 세균계, 색소계, 원생동물계 및 바이러스 등 총 8만 6,203개의 생물종 정보 수록
 - 중국의 대표적인 중의약대학에는 베이징 중의약대학, 상하이 중의약대학, 광저우 중의약대학 및 난징 중의약대학 등이 있음
 - 그밖에도 특색이 있는 바이오자원 활용업체들과 다양한 협력모델을 모색할 필요가 있음

자료 출처

- 環境保護部, 「生物遗传资源获取与惠益分享管理条例(草案)」, 2017.3
- 國務院, 「中国生物多样性保护战略与行动计划 (2011-2030年)」, 2010.9
- 黃璐琦, “中医药法的贯彻与执行, 开辟中医药创新之路”(2017.6)
- 中國生物多樣性保護國家委員會, “我国的生物遗传资源概况”
<http://www.chla.com.cn/htm/2016/1013/254709.html>
- 中國生物技術網, “中国科学院战略生物资源计划”
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1627413937066841571&wfr=spider&for=pc>
- 國際生物多樣性計劃中國委員會, “《2018年度中国生物物种名录》发布”
<http://www.cncdiversitas.org/zh-hans/node/2566>
- 百度百科, “浅析中医药类大学”
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1620359881454885506&wfr=spider&for=pc>

한중과학기술협력센터 2018. 7. Vol. 7

Issue Report

중국의 생물유전자원 정책 및 개발 동향

발행일 2019년 7월

발행처 한중과학기술협력센터

주소:北京市朝阳区酒仙桥路甲12号电子城科技大厦1308室

TEL: 86)10-6410-7876 / 6410-7886

http : www.kostec.re.kr /Email:webmaster@kostec.re.kr