

인공지능을 활용한 북극 식물 나도수영

[*Oxyria digyna*]의 활용 기술 개발

# 기획보고서



# 목 차

<b>I. 서 론</b> .....	<b>1</b>
1. 기획연구의 필요성 .....	1
1.1 연구개발 배경 및 필요성 .....	1
1.2 기존사업 차별성 .....	2
1.3 기존사업 연계방안 .....	2
2. 기획연구의 목표 및 주요내용 .....	3
2.1 기획대상의 정의 .....	3
2.2 기획연구 목표 .....	3
2.3 기획연구 주요내용(범위) .....	3
2.4 기획연구 추진체계 .....	4
<b>II. 환경 및 역량분석</b> .....	<b>5</b>
1. 국내·외 동향 및 역량 .....	5
1.1 정책동향 및 역량 .....	5
1.2 산업동향 .....	5
1.3 기술 및 인프라 동향 .....	9
2. 특허·논문 동향 및 역량 .....	10
2.1 특허동향 및 역량 .....	10
2.2 연구·논문 동향 및 역량 .....	37
3. 기획기술 시사점 .....	44
<b>III. 연구개발과제 및 추진계획</b> .....	<b>44</b>
1. 비전 및 목표 .....	44
2. 개발목표 및 사양도출 .....	44
3. 핵심개발과제 .....	46

3.1 핵심개발내용 .....	46
3.2 사업 주요내용 .....	47
4. 사업추진체계 및 방식 .....	48
5. 사업추진 로드맵 .....	49
6. 소요예산 .....	50
7. 성과목표 및 지표 .....	51
8. 기대효과 및 활용방안 .....	52
8.1 성과활용방안 .....	52
8.2 파급(기대)효과 .....	52
9. 사업개념도 .....	53
<b>IV. 사업 타당성 분석 .....</b>	<b>54</b>
1. 정책적 타당성 .....	54
2. 과학·기술적 타당성 .....	55
3. 경제적 타당성 .....	56
4. 사회·문화적 타당성 .....	85
첨부1. 과제제안요청서(RFP) .....	86
첨부2. 참고문헌 .....	90
첨부3. 식품등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준 .....	94
첨부4. 식품원료 제출자료의 범위 및 작성요령 .....	99
첨부5. 식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정 신청서 .....	104
첨부6. 세포배양식품원료 제출자료의 범위 및 작성요령 .....	105
첨부7. 세포배양식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정 신청서 .....	110



# I. 서론

## 1. 기획연구의 필요성

### 1.1 연구개발 배경 및 필요성

- 미래 세대를 위해 기후 변화로 인해 잠재적인 멸종 위기에 노출된 북극 식물의 소멸을 막기 위해서는 북극 이외의 다른 지역에서 식물을 키우는 현지외 보전이 필요하며, 현지외 보전을 하기 위해서는 북극 식물에 대한 관심을 높일 수 있도록 북극 식물의 유용성과 기능성 발굴을 위한 지속적인 연구와 노력 필요
- 북극 식물은 기후변화로 인해 심각한 위협에 처해 있으며, 급격한 온난화, 영구 동토 해동 등은 북극 생태계를 파괴하고 많은 식물 종의 멸종을 가속화하고 있음
- 북극 식물은 척박한 환경에서도 생존할 수 있는 강인한 특성을 가지고 있으며, 북극 생태계의 중요한 구성 요소로 북극 툰드라 지역에서 이들은 토양 침식 방지, 동물 먹이 제공, 생물 다양성 유지 등 다양한 역할을 수행하는 생태계의 필수 요소임
- 북극 식물은 극한 환경에서 적응하기 위해 다양한 생리적, 생화학적 특성을 가지고 있으며, 이러한 특성을 연구하는 것은 새로운 의약품 개발, 기능성 식품 소재 개발, 극한 환경 생존 기술 개발 등 다양한 과학 분야에 중요한 영향을 미칠 수 있음
- 북극은 지구 평균보다 훨씬 빠르게 온난화되고 있음. 이 급격한 온난화는 민감한 북극 생태계에 극적인 변화를 일으키고 있으며, 식물에 큰 영향을 미치고 있음
- 북극 식물은 생명공학 분야에서 매우 유용한 유전자원으로 북극의 혹독한 환경 속에서 진화해 온 북극 식물들은 내한성, 내건성, 내염성 등 특별한 환경 적응 유전자를 보유. 이러한 유전자원은 신제품 개발에 활용 가능성이 높음
- 북극 식물 연구는 식량 자원 확보 측면에서도 매우 의미가 있음. 기후변화로 인해 농작물 재배 적지가 점차 북상하고 있으며, 이에 따라 북극 지역 개발과 환경 변화에 대비한 새로운 작물 자원 개발이 시급함. 북극 식물은 한랭지 적응 유전자를 가지고 있어 미래 농작물로 활용될 수 있는 중요한 자원임
- 북극 식물에는 유익한 다양한 천연물질이 풍부함. 북극의 강력한 자외선, 추위 등의 스트레스 환경에 적응하며 진화한 북극 식물들은 항산화, 항염증 등의 생리활성 물질을 다량 함유하고 있으며, 이러한 천연물질들을 의약품, 화장품, 기능성 식품 등에 활용한다면 질병 예방과 인류 건강 증진에 크게 기여할 수 있음
- 야생 식물이 중요한 자원으로 활용되고 있는 사례는 페루의 야생 토마토(*Solanum peruvianum*)와 안데스 산맥 일대의 야생 감자(*Solanum tuberosum*)가 16세기 유럽에 전파되어 전 세계에서 이용되는 주요 식량이 된 것과, 중국 양자강 유역에서 자라던 참다래(*Actinidia deliciosa*)가 19세기 초 영국인에 의해 뉴질랜드로 전파되어 키위로 재배되는 등 다양함
- 북극 식물은 생명공학, 천연물 신약, 식량자원 확보 등에서 혁신적인 가치를 가지고 있어 북극 식물의 체계적인 연구를 통해 신기술과 신산업을 개척할 필요가 있음

## 1.2 기존사업 차별성

- 연구정책과제가 2021년~3년 수행되었으나 현재 극지연구소에 북극 식물을 대상으로 한 연구 사업 전무
- “스발바르 식물자원 활용기술 개발 기획과제”는 스발바르 식물 활용을 위한 법제 분석 및 반입 전략 수립, 북극 식물에 대한 전통지식 파악, 스발바르 식물 확보, 대량 생산 및 유용성 개발 전략 수립을 목표로 수행되었음 (표 I-1)
- 기존 생명과학 연구가 남극 세종과학기지와 장보고과학기지를 기반으로 수행되고 있으며 다산과학기지를 기반으로 한 생물 연구 사업 전무

[표 I-1] 기존사업과의 차별성

기존사업	한계 및 문제점	차별성
(극지연 정책사업) 스발바르 식물 자원 활용기술 개발 기획과제	-식물 표본과 종자 수집을 통한 자원 확보 단계에 그침	-실용화를 위한 연구 전략 제시
(극지연 정책사업) 기후변화에 따른 스발바르 식물의 대응 이해를 위한 다중분광 영상분석 및 고용량 분자 마커와 대사체 분석 기법 개발	-DNA 분자 마커와 물질대사체 분석 수행 -초분광 데이터를 AI로 분석하여 식물종을 분광정보로 분석하는 기술을 확보	-표준화된 식물 원료의 안정적인 공급을 위하여 이런 기술을 확장하여 무인 식물 배양 시스템 개발 필요

## 1.3 기존사업 연계방안

- 기존 사업에서 확보한 스발바르 식물 종자를 받아 및 배양시켜 기능성 분석 재료로 활용하며 북극권 국가의 건강식품 사례를 기능성 발굴의 참고 자료로 활용 (표 I-2)
- 식물은 영양변식, 탈분화-재분화 등을 통해 쉽게 유출이 가능한 단점이 있음. 따라서 DNA 분자 마커 정보를 포함하여 식물의 품종을 등록하여 기능성 북극 식물의 독점적 사용 권리 확보
- 식물은 스트레스를 받을 때 방어 기작의 일환으로 2차 대사산물을 합성하며 이들이 기능성 물질로 활용될 가능성이 높음. 따라서 기능성 물질이 가장 많이 합성되는 조건을 파악하기 위하여 초분광 데이터를 인공지능으로 분석하는 기술 활용

[표 I-2] 기존사업과의 연계방안

기존사업	주요특징	연계방안
(극지연 정책사업) 스발바르 식물 자원 활용기술 개발 기획과제	-식물 표본과 종자 수집을 통한 북극 식물 자원 확보 - 북극권 국가 건강식품 사례 분석	-확보한 북극 식물 종자를 받아 및 배양하여 기능성 분석용 식물체로 활용
(극지연 정책사업) 기후변화에 따른 스발바르 식물의 대응 이해를 위한 다중분광 영상분석 및 고용량 분자 마커와 대사체 분석 기법 개발	-DNA 분자 마커와 물질대사체 분석 수행 -초분광 데이터를 AI로 분석하여 식물종을 분광정보로 분석하는 기술을 확보	-DNA 분자 마커 개발 기술을 식물의 독점권 유지에 활용 - 초분광 데이터의 AI 분석 기술을 기능성 물질 최적 생산조건 분석에 활용

## 2. 기획연구의 목표 및 주요내용

### 2.1 기획대상의 정의

- 스발바르에 서식하는 북극 식물 중 북극과 고산 지역에서 자생하며 백두산에서도 서식하고 비타민C와 K가 풍부하고 철분, 마그네슘, 칼륨 등 미네랄의 좋은 공급원이며, 원주민들이 식품\*으로 사용하고 있어 식품 개발 가능성이 높은 나도수영(*Oxyria digyna*) 상용화를 위한 연구

\* 그린란드에는 나도수영에 소량의 쌀이나 감자 가루를 넣어 걸쭉하게 만든 달콤한 요리가 있고 그린란드와 알래스카의 원주민은 나도수영의 신선한 잎에 물개 지방을 얹어 샐러드로 활용

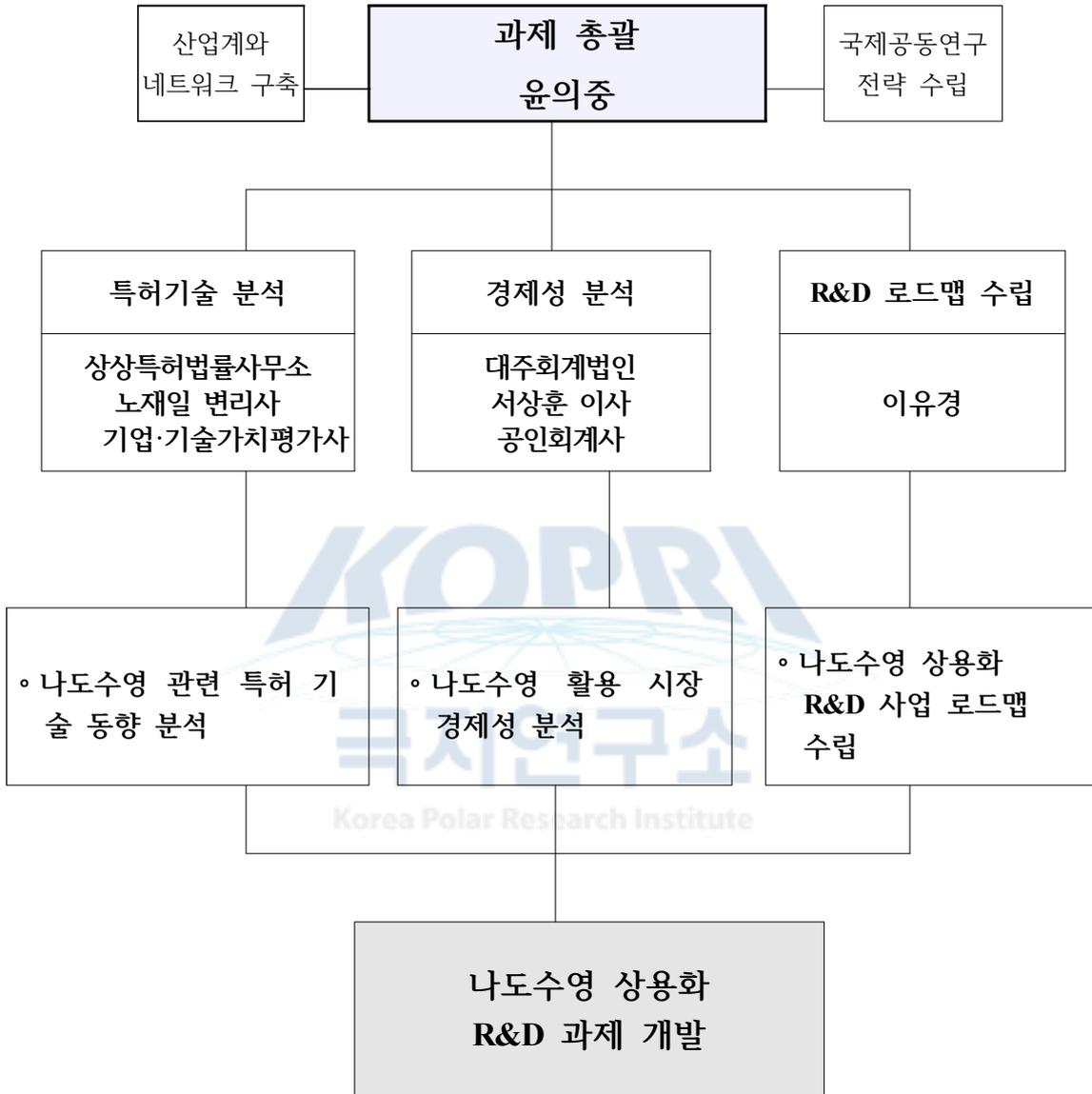
### 2.2 기획연구 목표

- 북극 식물 나도수영의 상용화를 위한 연구 개발 기획
  - 나도수영 관련 특허 기술과 경제성 분석을 통한 상용화 가능성 예측
  - 산-학-연 협력을 포함한 나도수영 상용화 R&D 사업 로드맵 수립

### 2.3 기획연구 주요내용(범위)

구 분	기획연구 목표	기획연구 내용 및 범위
1차년도 (2023)	○ 나도수영 관련 특허 기술과 경제성 분석을 통한 상용화 가능성 예측	- 나도수영과 그린란드고추냉이 및 근연 식물의 특허 기술 조사 • 주요특허 및 핵심 특허 분석 • 연도별, 국가별, 출원인별 동향 분석 • 특허 포트폴리오 분석을 통한 기술 성장 단계 분석 • 시장 특성, 국내외 시장 동향, 동종업계 현황 분석 • 시장 전망, 경쟁상황 분석, 시장 점유율 확보 가능성 판단 - 나도수영 유래 건강보조식품, 화장품, 의약품 및 기능성 물질의 경제성 분석 • 매출액, 경제적 수명, 잉여현금 흐름, 할인율 추정 • 사업가치, 기술기여도에 기반한 기술가치 평가 - 나도수영의 유전체 분석
	○ 나도수영 상용화 R&D 사업 로드맵 수립	- 나도수영 대량배양 및 유용물질 분석 기반 상용화 연구개발 사업 로드맵 작성

2.4 기획연구 추진체계



## II. 환경 및 역량분석

### 1. 국내·외 동향 및 역량

#### 1.1 정책동향 및 역량

- 바이오산업을 주도하는 미국과 EU는 국가 차원에서 전략적으로 바이오 연구를 지원하여 시장 경쟁력을 확보하고 있음
- 미국은 NIH를 중심으로 고위험 연구를 진행하고 에너지부가 바이오 에너지 R&D를 총괄, 영국은 국가바이오 경제전략 2030을 수립하고 산업화 목적 연구도 지원하여 경제적 파급효과와 일자리 창출 추구, 독일은 국가바이오 경제전략을 발표하고 바이오 유래 원료를 통한 지속가능한 순환 경제 모색
- 우리나라 농식품부는 27년까지 국내시장 10조, 수출 5조, 유니콘기업 15개 육성을 목표로 하는 「그린바이오 산업 육성 전략」 발표 ('23.02)

#### 1.2 산업동향

- 식품의약품안전처의 2023년도 보도자료에 따르면, 건강기능식품은 최근 5년간 연평균 수입량이 18.9% 상승을 기록하였고, 고시형 제품 중 비타민 및 무기질 등 영양 보충을 위한 복합 영양소 제품의 수입량은 2021년도 대비 51.6% 크게 증가한 것으로 나타남 (식약처, 2022년 수입식품 통계 발표, 2023. 1. 26)
- 한편, 한국건강보조식품협회에 따르면 건강보조식품 시장규모는 2016년 약 3조 5,600억 원에서 2030년에는 약 25조원을 상회하는 시장 규모로 성장할 것으로 예상하고 있고, 식물 기반의 지속 가능한 건강 보조식품, 즉, 식물성 비타민과 미네랄에 대한 선호도가 증가하고 있으며, 비타민C는 업계에서 상당한 시장 점유율을 차지하고 있음 (South Korea Health supplements Market report)
- 한국 화장품 시장은 2023년에 174억 5천만 달러 이상의 가치에 도달하였으며, 2032년까지 280억 2천만 달러에 도달하고 2024년부터 2032년까지 연평균 성장률(CAGR) 5.4%로 성장할 것으로 전망 (South Korea Cosmetics Market Share, Growth, Forecast, <https://www.expertmarketresearch.com/reports/south-korea-cosmetics-market>)
- 또한, 한국 화장품 브랜드들은 꽃, 달팽이 등 유기농 및 천연 성분을 함유하기 위하여 많은 노력을 하고 있으며, 콜라겐 강화 및 피부 미백 효과에 대한 과학적 증거가 뒷받침 되는 비타민C와 같은 항산화제가 포함된 다기능 제품들이 출시되고 있음 (<https://globalcosmeticsindustry.com/blog/cosmetic/korean-beauty-trends-the-7-major-k-beauty-trends-of-2023/#:~:text=All,brightening%20effects>)
- 전 세계 비타민C 성분 시장은 2033년까지 46억 5,750만 달러의 시장 가치에 도달할 것으로 예상되며, 2023년부터 2033년까지 연평균 성장률(CAGR)은 5.6%로 가속화될 것으로 전망. 천연 식품에 대한 선호도가 지속적으로 증가함에 따라 비타민C 시장의 성장 동력도 충분한

것으로 평가됨. 면역력 향상과 질병 예방의 목적에 따라 비타민C의 요구가 증가하여 함유 제품에 대한 수요 또한 증가

(<https://www.futuremarketinsights.com/reports/vitamin-c-ingredients-market>)

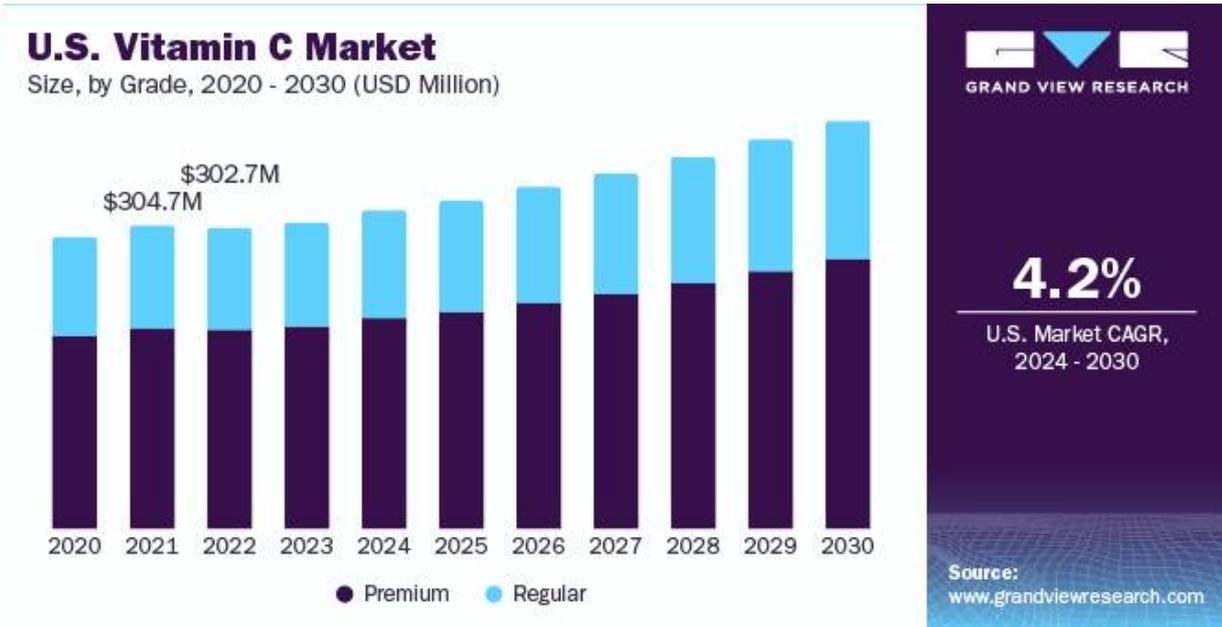
- 2023년 아시아태평양 지역은 비타민C 마켓 중 39.65%로 가장 큰 매출 점유율을 차지(그림 II-1). 이는 대규모 제약회사의 존재와 함께 동물 사료, 화장품 등 다른 부문의 주요 소비에 기인하며, 일본, 인도와 중국은 백신 생산, 제네릭 의약품, 기타 서비스 등 다양한 분야의 선두로서 소비를 촉진하고 있는 것으로 분석



[그림 II-1] 아시아태평양지역 비타민C 매출액 비중

Korea Polar Research Institute

- 북미지역은 2030년까지 CAGR 4.2%의 성장을 보일 것으로 예상되며, 미국 및 캐나다 등 선진국의 주도하에 첨단 기술 및 고급 인력의 활용을 통한 비타민C 시장의 확장을 주도할 것으로 전망
- 한편, 글로벌 마켓 리서치 회사인 Grand view research, Inc.에 따르면 2022년 미국 비타민C 마켓은 302.7백만 달러로 (그림 II-2), 항산화제 및 면역 증진으로 사용되는 비타민C의 중요한 동인 형성 (<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vitamin-c-market-report>)
- 우리나라 바이오소재산업 규모는 약 5조에 육박하며 이중 건강기능식품이 7600억 원 규모로 사료첨가제 다음으로 크며 연평균 22%로 빠르게 증가하고 있음 (표 II-1)
- 기후변화와 환경 문제가 대두되면서 농업-식품-자원 분야인 그린 바이오 분야가 신성장 산업으로 부상 (그림 II-3)
- 2019년 9,403억 원 규모의 대체식품-메디푸드 시장은 기후변화, 자원고갈, 노령화 사회로 인해 연평균 13.1%의 빠른 성장세를 보일 것으로 예상됨 (그림 II-4)



[그림 II-2] 미국 비타민C 시장 규모

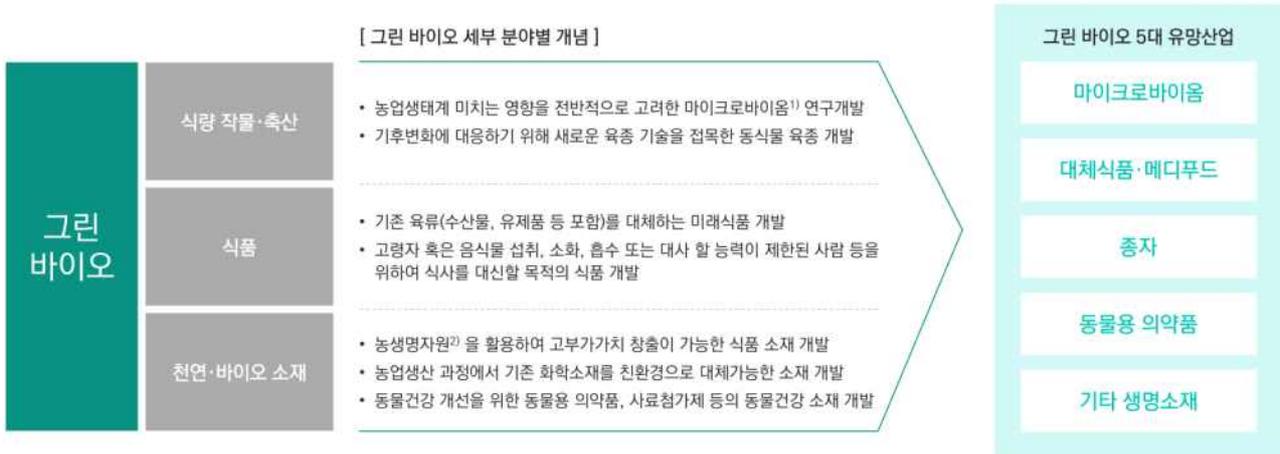
[표 II-1] 국내 바이오소재산업 규모

단위: 억 원

분야	세부 부문	2016	2017	2018	2019	2020	증감율
식품산업	건강기능식품	3,464	3,716	4,231	5,087	7,598	21.7%
	식품첨가물	6,032	6,014	5,808	7,143	7,199	4.5%
농산업	바이오 농약 및 비료	219	205	908	1,068	1,210	53.4%
	사료첨가제	18,816	20,748	20,373	27,081	27,275	9.7%
의약소재산업	바이오소재 의약품	503	954	314	467	457	-2.3%
향장산업	바이오 화장품 및 생활 화학제품	3,867	4,097	4,430	4,628	5,267	8.0%
합계		32,900	35,734	36,063	45,474	49,005	10.5%

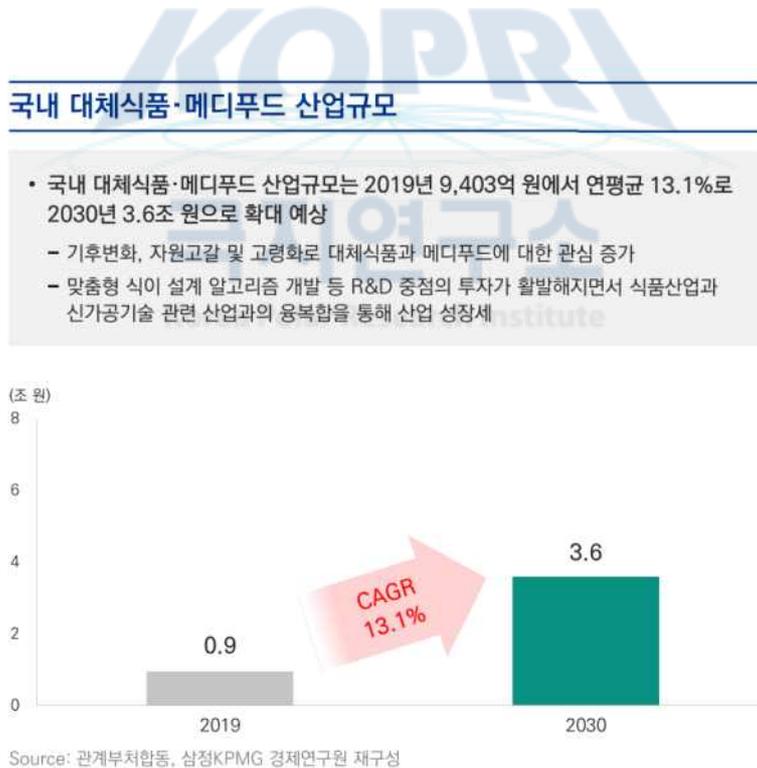
자료: 산업분야 구분은 박한길 외(2018), 연도별 통계 수치는 산업통상자원부(2016~2020)를 참고로 작성함.

## 그린 바이오 분류 및 5대 유망산업



Source: 중소벤처기업부, 삼정KPMG 경제연구원 재구성  
 Note 1): 특정 환경(장(腸)내, 토양 등)의 미생물 총합을 의미  
 Note 2): 식물, 동물, 미생물, 곤충 등에서 유래한 유용하고 특수한 기능을 가진 농생명자원 그 자체, 또는 분라·정제 등 가공을 거친 물질

[그림 II-3] 식물자원은 대체식품-메디푸드, 종자, 기타 생명소재 관련 산업에 활용 가능



[그림 II-4] 대체식품과 메디푸드 산업 동향

- 농식품부는 그린바이오산업을 통해 식물을 기능성식품, 화장품 소재로 사용하는 신산업을 확대하고, 독성평가 지원 등 식약처 기능성 원료 등록에 필요한 실증지원을 하며, 지역농가와 계약재배 등을 통해 새로운 농가소득 모델을 창출하고자 함

### 1.3 기술 및 인프라 동향

- IT-BT 활용 그린 바이오 산업화 기술은 선도 국가 대비 75~80% 수준, 연구 성과가 최종 사업화로 이어지는 비즈니스 모델 부족 (한국과학기술기획평가원 2023)
- 최근 그린 바이오 산업화를 위한 주요 기술로 미생물, 식물, 동물 세포의 유전체를 인위적으로 설계/재설계하는 합성생물학(Synthetic Biology) 기술이 있으나 아직 전 세계적으로 초기 단계임
- 또한 CRISPR-Cas9 등 유전자 가위 기술을 활용한 정밀 유전체 편집하는 차세대 유전체 편집 기술이 있으나 유전자 치료제 개발 등에 적용되고 있으며 작물의 품종 개량에는 초기 활용 단계임. 이 기술로 식물 유전체를 정밀 교정하면 내재해성, 내병성, 고영양 등의 유용 형질을 갖는 작물 신품종을 짧은 시간에 개발할 수 있음
- 식물 세포/조직 대량 배양을 통해 기능성 물질을 생산하는 식물 세포배양 기술이 화장품, 의약품, 기능성 식품 소재 생산에 활용되고 있음
- 미생물 유전체 재설계 기술을 식물에 확대 적용하여, 식물의 대사 경로를 맞춤형으로 재설계할 수 있으며 이를 통해 기능성 물질, 바이오 플라스틱, 바이오 에너지 등을 식물로부터 생산할 수 있으나 아직 실현사례는 없음
- 식물 생명공학 기술을 활용해 고부가가치 바이오 작물을 개발하는 식물 분자 농업 기술 분야에서는 식물 세포에 의약품, 바이오 소재 또는 산업용 효소 등을 발현시켜 식물로부터 생산하고자 하며 실용화 이전 단계임
- 식물과 미생물의 공생 관계를 규명하고, 이를 활용하여 미생물이 식물 생장과 스트레스 저항성을 높일 수 있도록 하는 식물-미생물 상호작용 기술은 친환경 비료, 생물 농약 등의 개발에 활용될 수 있으며 최근 식물 근권 마이크로바이옴 연구가 진행되고 있음
- 그린 바이오 산업의 핵심 기술인 유전체 빅데이터와 AI 활용 분석 기술 등이 초기 단계이며 미래 파급효과를 창출할 수 있는 그린 바이오 소재와 핵심 원천기술 및 전문연구인력 확보 필요 (한국과학기술기획평가원 2023)
- 식물 세포/조직 배양을 통해 기능성 물질을 대량 생산하기 위해서는 다양한 식물세포주 확보 및 배양최적화 시설, 대량 배양을 위한 생물반응기 및 온도, pH, 산소 등 자동 제어시스템 등이 필요하며 바이오FD&C 등의 식물 배양 전문 기업에서 보유 중
- 식물 세포배양 전문 프랑스 기업인 Extractis는 자체 세포배양 설비와 추출/정제 설비를 보유하고 있으며 향산화, 항염증 등 기능성 식품/화장품 소재 생산하고 있으며, 스위스 기업인 Evologic는 다양한 추출/정제 공정 설비 및 분석 장비와 독성 평가 인프라도 보유하고 있음
- 대용량 발효기, 연속 원심분리기, 대량 동결건조기, 추출기, 농축기와 같은 식물 배양세포 대량 배양 관련 인프라는 지역 테크노파크에서 지원하고 있음 (예, 충북테크노파크 바이오센터)
- 기능성 물질 후처리/제형화를 위하여 의약품/화장품 GMP 생산시설 및 위탁생산 시설이 필요하며 대량배양 시설, 추출/정제, 평가, 자동화 등 종합적인 인프라가 갖춰져야 식물 세포 유래 기능성 물질의 안정적 대량생산과 제품화 가능

## 2. 특허·논문 동향 및 역량

### 2.1 특허동향 및 역량

- 본 보고서의 북극 식물 나도수영의 활용 기술 개발과 연관된 선행 특허를 조사 및 분석하기 위해 관련 기술 동향과 선행특허 기술의 존재를 파악하고, 관련 출원된 특허에 대하여 전수 조사하였음. 또한, 하위 조사로서 해당 기술 개발의 산업화 가능 분야 중 건강보조식품, 화장품 원료 및 원예 품종과 관련된 특허를 조사하였음
- 본 보고서의 선행 특허 조사는 키워드 특정, 키워드 확장 및 검색식 작성, 특허 검색, 패밀리 특허 정리, 서지정보 확인 및 요약 추출, 중복특허 및 노이즈 제거 및 데이터 정비의 순서로 진행하였음
- 본 특허 동향 분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성 등을 고려하여 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국 및 PCT 출원과 기타국에서 공개되거나 등록된 특허를 분석대상으로 선정하였음
- 조사 분석대상을 선별하기 위하여 위프온(Wipson, www.wipson.com) 데이터베이스를 사용하였으며, 검색범위를 서지, 요약 및 대표청구항과 명세서(DSC)를 대상으로 하여 특허검색을 실시하였음
- 본 보고서의 분석 대상 스발바르식물인 나도수영의 추출물의 활용 분야를 기술 분야로 특정 하되, 그 활용 분야인 건강보조식품, 화장품 원료 및 원예 산업분야를 중점으로 기술 및 산업 동향을 분석함
- 본 분석의 기준시점은 2023년 12월 1일이며, 유효기간은 기준시점으로부터 1년임
- 본 특허분석에서는 2023년 12월 1일까지 공개 및 등록된 한국, 일본, 미국, 유럽 러시아, 국제출원(PCT)를 대상으로 분석 대상 데이터를 구축하였으며, 분석대상을 선별하기 위하여 사용한 검색 Data-base 및 분석 범위는 하기의 [표 II-2]와 같음
  - 분석국가 : 한국, 일본, 미국, 유럽, 중국, 러시아, 국제출원(PCT)
  - 검색구간 : ~ 2023. 12. 1. 현재 등록/공개분까지(최근 30년)
  - 검색문헌 : 특허(실용신안, 디자인, 상표는 포함하지 않음)

[표 II-2] 검색 Data-base 및 검색 범위

국가	검색 DB	검색 범위	검색대상 구간
한국	WIPS ON	공개/등록특허	~ 2023. 12. 1. (등록/공개일 기준)
일본		공개/등록특허	
미국		공개/등록특허	
유럽		공개/등록특허	
중국		공개/등록특허	
러시아		공개/등록특허	
PCT		공개특허	

○ 대상기술인 “스발바르식물의 활용 기술”을 기반으로 핵심/주요키워드를 도출함. 본 연구의 핵심 키워드인 나도수영의 특허를 분석했을 때 특허 건수가 너무 적어 특허 동향을 파악할 수 없었음. 따라서 나도수영을 포함하는 스발바르식물 190여종의 영문 및 국문 명칭 북극 스발바르 제도에 서식하는 관속식물의 국명을 설정하여 검색함 (표 II-3). 각 국가별(한국, 미국, 일본, 중국, 유럽, 러시아) 특허에 있어서, 동일 출원번호를 가졌을 경우, 공개특허를 삭제하고 등록특허만 분류함

- 핵심키워드 : 나도수영 포함 190여종 스발바르식물 영문 및 국문 명칭

- 검색범위 : 한국, 일본, 미국, 중국, 유럽, 러시아의 공개/등록특허, 국제출원(PCT) 공개특허

[표 II-3] 핵심/주요키워드

구분	학술명	영문명	국문명
1	<i>Huperzia arctica</i>	Mountain Fir-moss	북극다람쥐꼬리
2	<i>Lycopodium selago</i>	Mountain Club-moss	좀다람쥐꼬리
3	<i>Equisetum arvense ssp. alpestre</i>	Polar Horsetail	북극쇠뜨기
4	<i>Equisetum scirpoides</i>	Dwarf Horsetail	좀속새
5	<i>Equisetum variegatum ssp. variegatum</i>	Variegated Horsetail	얼룩속새
6	<i>Botrychium boreale</i>	Northern Moonwort	메고사리삼
7	<i>Botrychium lunaria</i>	Moonwort	백두산고사리삼
8	<i>Cystopteris fragilis</i>	Brittle Bladder-fern	한들고사리
9	<i>Woodsia gla</i>	Smooth Woodsia	큰솜털고사리
10	<i>Tofieldia pusilla</i>	Scottish Asphodel	스코틀랜드꽃장포
11	<i>Carex bigelowii ssp. arctisibirica</i>	Bigelow's Sedge	북극갈미사초
12	<i>Carex capillaris ssp. fuscidula</i>	Hair Sedge	가는뿔사초
13	<i>Carex concolor</i>	Water Sedge	물갈미사초
14	<i>Carex fuliginosa ssp. misandra</i>	Shortleaved Sedge	얼룩사초
15	<i>Carex glacialis</i>	Glacial Sedge	빙하사초
16	<i>Carex glareosa</i>	Gravel Sedge	자갈사초
17	<i>Carex krausei</i>	Krause's Sedge	크라우스사초
18	<i>Carex lachenalii</i>	Hare's Foot Sedge	토끼발사초
19	<i>Carex lidii</i>	Lids Sedge	리디사초
20	<i>Carex marina ssp. pseudolagopina</i>	Sea Sedge	바다사초
21	<i>Carex maritima</i>	Curved Sedge	굽은사초
22	<i>Carex nardina ssp. hepburnii</i>	Hepburn's Sedge	헵번사초
23	<i>Carex parallela</i>	Parallel Sedge	잔디사초
24	<i>Carex rupestris</i>	Curly Sedge	눈사초
25	<i>Carex saxatilis ssp. laxa</i>	Rock Sedge	뒤펀사초
26	<i>Carex subspathacea</i>	Hoppner's Sedge	애기천일사초
27	<i>Carex ursina</i>	Bear Sedge	곰사초
28	<i>Eriophorum scheuchzeri ssp. arcticum</i>	Arctic Cottongrass	북극황새풀
29	<i>Eriophorum sorensenii</i>	Rousseau's Cottongrass	루소황새풀
30	<i>Eriophorum triste</i>	Narrowleaf Cottongrass	갈래황새풀
31	<i>Kobresia simpliciuscula ssp. subholarctica</i>	Simple Bog Sedge	민좀바늘사초
32	<i>Juncus albescens</i>	Northern White Rush	흰골풀
33	<i>Juncus arcticus</i>	Arctic Rush	북극골풀
34	<i>Juncus biglumis</i>	Twoflower Ru	쌍화골풀
35	<i>Juncus leucochlam</i>	Chestnut Rush	밤색골풀
36	<i>Luzula arcuata</i>	Curved Woodrush	굽은꿍이밥
37	<i>Luzula confusa</i>	Northern Woodrush	북극꿍이밥

구분	학술명	영문명	국문명
38	<i>Luzula nivalis</i>	Reindeer Woodrush	눈평의밥
39	<i>Luzula wahlenbergii</i>	Arctic Woodrush	좁평의밥
40	<i>Agrostis capillaris</i>	Colonial Bentgrass	들겨이삭
41	<i>Alopecurus ovatus</i>	Polar Foxtail	북극뚝새풀
42	<i>Arctagrostis latifolia</i>	Russian Grass	큰잎북극잔디
43	<i>Arctophila fulva</i>	Arctic Marsh Grass	북극습지잔디
44	<i>Calamagrostis neglecta</i> ssp. <i>groenlandica</i>	Narrow Small-reed	그린란드산새풀
45	<i>Calamagrostis purpurascens</i>	Purple Reedgrass	자주산새풀
46	<i>Deschampsia alpina</i>	Alpine Hairgrass	고산좁새풀
47	<i>Deschampsia ces</i>	Tufted Hairgrass	좁새풀
48	<i>Deschampsia sukatschewii</i> ssp. <i>borealis</i>	Tundra Hairgrass	툰드라좁새풀
49	<i>Dupontia fisheri</i>	Fisher's Tundrgrass	피셔듀폰
50	<i>Festuca baffinensis</i>	Baffin Fescue	배핀김의털
51	<i>Festuca brachyphylla</i>	Alpine Fescue	고산김의털
52	<i>Festuca edlundiae</i>	Grass-cushion	방석김의털
53	<i>Festuca hyperborea</i>	Boreal Fescue	북극김의털
54	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>richardsonii</i>	Richardson's Fescue	리처드슨김의털
55	<i>Festuca vivipara</i>	Viviparous Fescue	이삭김의털
56	<i>Festuca viviparoidea</i>	Northern Fescue	개이삭김의털
57	<i>Hierochloe alpina</i>	Alpine Sweetgrass	산향모
58	<i>Pleuropogon sabinei</i>	False Semaphoregrass	북극깃발풀
59	<i>Poa abbreviata</i>	Short Bluegrass	꼬마포아풀
60	<i>Poa alpigena</i>	Smooth Meadow-grass	민포아풀
61	<i>Poa alpina</i> var. <i>vivipara</i>	Alpine Meadow-grass	고산포아풀
62	<i>Poa arctica</i>	Arctic Bluegrass	북극포아풀
63	<i>Poa glauca</i>	Glaucous Meadow-grass	자주포아풀
64	<i>Poa hartzii</i>	Hartz's Bluegrass	하츠포아풀
65	<i>Poa pratensis</i>	Smooth Meadow-grass	왕포아풀
66	<i>Puccinellia angustata</i>	Northern Alkaligrass	북방각시미꾸리광이
67	<i>Puccinellia coarctata</i>	Sea Urchins Alkaligrass	성계각시미꾸리광이
68	<i>Puccinellia phryganodes</i>	Creeping Alkaligrass	기느각시미꾸리광이
69	<i>Puccinellia svalbardensis</i>	Svalbard Alkaligrass	스발바르각시
70	<i>Puccinellia vahliana</i>	Vahl's Alkaligrass	발리아나각시
71	<i>Trisetum spicatum</i>	Spike Trisetum	산잠자리피
72	<i>Papaver cornwallisense</i>		나도스발바르양귀비
73	<i>Papaver dahlianum</i>	Svalbard Poppy	스발바르양귀비
74	<i>Coptidium lapponicum</i>	Lapland Buttercup	라플란드미나리
75	<i>Coptidium pallasii</i>	Glossy Buttercup	광택라플란드
76	<i>Ranunculus acris</i>	Arctic Buttercup	산미나리아재비
77	<i>Ranunculus arcticus</i>	Tall Buttercup	북극미나리아재비
78	<i>Ranunculus glacialis</i>	Glacier Buttercup	빙하미나리아재비
79	<i>Ranunculus hyperboreus</i> ssp. <i>arnellii</i>	Tundra Buttercup	북극젓가락나물
80	<i>Ranunculus hyperboreus</i> ssp. <i>hyperboreus</i>	Swamp Buttercup	북방젓가락나물
81	<i>Ranunculus nivalis</i>	Snow Buttercup	눈미나리아재비
82	<i>Ranunculus pedatifidus</i>	Birdfoot Buttercup	새발미나리아재비
83	<i>Ranunculus pygmaeus</i>	Pigmy Buttercup	난장이미나리아재비
84	<i>Ranunculus repens</i>	Creeping Buttercup	기느미나리아재비
85	<i>Ranunculus subborealis</i> ssp. <i>villosus</i>	Meadow Buttercup	습지미나리아재비
86	<i>Ranunculus sulphureus</i>	Sulphur Buttercup	유황미나리아재비
87	<i>Ranunculus wilanderi</i>	Polar Kidney Buttercup	월란드미나리아재비
88	<i>Arenaria humifusa</i>	Low Sandworts	땅벼룩이자리
89	<i>Arenaria pseudofrigida</i>	Fringed Sandworts	북극벼룩이자리
90	<i>Cerastium alpinum</i>	Alpine Chickweed	고산점나도나물

구분	학술명	영문명	국문명
91	<i>Cerastium arcticum</i>	Arctic Mouse-ear	북극점나도나물
92	<i>Cerastium cerastoides</i>	Mountain Chickweed	산점나도나물
93	<i>Cerastium regelii</i> ssp. <i>caespitosum</i>	Regel's Chickweed	리겔점나도나물
94	<i>Honckenya peploides</i> ssp. <i>diffusa</i>	Sea Sandwort	북극갯별꽃
95	<i>Minuartia biflora</i>	Mountain Sandwort	북극개미자리
96	<i>Minuartia rossii</i>	Ross' Sandwort	로스개미자리
97	<i>Minuartia rubella</i>	Beautiful Sandwort	예쁜개미자리
98	<i>Minuartia stricta</i>	Rock Sandwort	북극외대개미자리
99	<i>Sagina caespitosa</i>	Tufted Pearlwort	포기개미자리
100	<i>Sagina nivalis</i>	Snow Pearlwort	눈개미자리
101	<i>Silene acaulis</i>	Moss Champion	북극이기장구채
102	<i>Silene involucreta</i> ssp. <i>furcata</i>	Arctic White Champion	흰풍선장구채
103	<i>Silene uralensis</i> ssp. <i>arctica</i>	Polar Champion	북극풍선장구채
104	<i>Silene uralensis</i> ssp. <i>apetala</i>	Apetalous Catchfly	우랄풍선장구채
105	<i>Stellaria humifusa</i>	Saltmarsh Starwort	북극별꽃
106	<i>Stellaria longipes</i>	Longstalk Starwort	툰드라별꽃
107	<i>Stellaria media</i>	Chickweed	별꽃
108	<i>Bistorta vivipara</i>	Alpine Bistort	씨범꼬리
109	<i>Koenigia islandica</i>	Iceland Purslane	쇠비름아재비
110	<i>Oxyria digyna</i>	Mountain Sorrel	나도수영
111	<i>Rumex acetosa</i>	Common Sorrel	수영
112	<i>Rumex acetosella</i>	Sheep's Sorrel	애기수영
113	<i>Rhodiola rosea</i>	Roseroot	돌꽃
114	<i>Chrysosplenium tetrandrum</i>	Northern Golden Saxifrage	북방황금괘이눈
115	<i>Micranthes foliolosa</i>	Foliolose Saxifrage	좁범의귀아재비
116	<i>Micranthes hieraciifolia</i>	Stiff Stem Saxifrage	붉은범의귀아재비
117	<i>Micranthes nivalis</i>	Snow Saxifrage	눈범의귀아재비
118	<i>Micranthes tenuis</i>	Ottertall Pass Saxifrage	가는대범의귀아재비
119	<i>Saxifraga aizoides</i>	Yellow Saxifrage	노랑범의귀
120	<i>Saxifraga cernua</i>	Drooping Saxifrage	씨눈바위취
121	<i>Saxifraga cespitosa</i>	Tufted Saxifrage	다발범의귀
122	<i>Saxifraga hirculus</i> ssp. <i>compacta</i>	Marsh Saxifrage	노랑습지범의귀
123	<i>Saxifraga hyperborea</i>	Pygmy Saxifrage	꼬마범의귀
124	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Purple Saxifrage	자주범의귀
125	<i>Saxifraga platysepala</i>	Thread Saxifraga	가는범의귀
126	<i>Saxifraga rivularis</i>	Alpine Brook Saxifrage	물범의귀
127	<i>Saxifraga svalbardensis</i>	Svalbard Saxifrage	스발바르바위취
128	<i>Arabis alpina</i>	Alpine Rock-cress	고산장대
129	<i>Barbarea vulgaris</i>	Winter-cress	유럽나도냉이
130	<i>Braya glabella</i> ssp. <i>purpurascens</i>	Purplish Braya	자주꽃다지아재비
131	<i>Cakile maritima</i> ssp. <i>islandica</i>	Arctic Sea Rocket	북극갯냉이
132	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Shepherd's Purse	냉이
133	<i>Cardamine bellidifolia</i> ssp. <i>bellidifolia</i>	Alpine Cress	고산구슬냉이
134	<i>Cardamine pratensis</i> ssp. <i>angustifolia</i>	Polar Cress	북극황새냉이
135	<i>Cardamine silvestris</i>	Forest Cress	가새잎개갯냉이
136	<i>Cochlearia groenlandica</i>	Greenland Scurvygrass	그린란드고추냉이
137	<i>Draba alpina</i>	Alpine Whitlowgrass	고산꽃다지
138	<i>Draba arctica</i>	Arctic Draba	북극꽃다지
139	<i>Draba cinerea</i>	Gray-leaf Draba	회색잎꽃다지
140	<i>Draba corymbosa</i>	Flat-top Draba	민꽃다지
141	<i>Draba daurica</i>	Smooth Draba	민산꽃다지
142	<i>Draba fladnizensis</i>	Austrian Draba	오스트리아꽃다지
143	<i>Draba glabella</i>	Smooth Draba	산꽃다지
144	<i>Draba lactea</i>	Lapland Whitlowgrass	라플란드꽃다지

구분	학술명	영문명	국문명
145	<i>Draba micropetala</i>	Small-flowered Draba	꼬마꽃다지
146	<i>Draba nivalis</i>	Snow Whitlowgrass	눈꽃다지
147	<i>Draba norvegica</i>	Rock Whitlowgrass	바위꽃다지
148	<i>Draba oxycarpa</i>	Gredin's Whitlowgrass	뽕족꽃다지
149	<i>Draba pauciflora</i>	Few-flowered Whitlowgrass	작은꽃다지
150	<i>Draba subcapitata</i>	Ellesmere Island Whitlowgrass	엘즈미어꽃다지
151	<i>Eutrema edwardsii</i>	Edwards' Mock Wallflower	에드워즈고추냉이
152	<i>Thlaspi arvense</i>	Field Penny-cress	말냉이
153	<i>Salix arctica</i>	Arctic Willow	북극버들
154	<i>Salix herbacea</i>	Dwarf Willow	꼬마버들
155	<i>Salix lanata</i>	Woolly Willow	털버들
156	<i>Salix polaris</i>	Polar Willow	북극콩버들
157	<i>Salix reticulata</i>	Netleaf Willow	그물잎버들
158	<i>Trifolium repens</i>	White Clover	토끼풀
159	<i>Alchemilla glomerulans</i>	Clustered Lady's Mantle	송이망토틀
160	<i>Alchemilla subcrenata</i>	Broadtooth Lady's Mantle	넓은거치망토틀
161	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Lady's Mantle	망토틀
162	<i>Dryas octopetala</i>	Mountain Avens	담자리꽃나무
163	<i>Potentilla arenosa ssp. chamissonis</i>	Bluff Cinquefoil	카미소양지꽃
164	<i>Potentilla crantzii</i>	Alpine Cinquefoil	고산양지꽃
165	<i>Potentilla hyparctica</i>	Arctic Cinquefoil	북극양지꽃
166	<i>Potentilla insularis</i>	Svalbard Cinquefoil	스발바르양지꽃
167	<i>Potentilla lyngei</i>	Lynge Cinquefoil	린지양지꽃
168	<i>Potentilla nivea</i>	Snow Cinquefoil	은양지꽃
169	<i>Potentilla pulchella</i>	Pretty Cinquefoil	다발양지꽃
170	<i>Potentilla rubricaulis</i>	Rocky Mountain Cinquefoil	돌산양지꽃
171	<i>Rubus chamaemorus</i>	Cloudberry	진들딸기
172	<i>Sibbaldia procumbens</i>	Creeping Sibbaldia	너도양지꽃
173	<i>Betula nana ssp. tundrae</i>	Dwarf Birch	난장이자작
174	<i>Cassiope tetragona</i>	Arctic Bell-heather	북극종꽃나무
175	<i>Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum</i>	Mountain Crowberry	검은시로미
176	<i>Harrimanella hypnoides</i>	Moss Bell-heather	이끼석남
177	<i>Vaccinium uliginosum ssp. microphyllum</i>	Polar Bilberry	꼬마들쪽나무
178	<i>Polemonium boreale</i>	Northern Jacob's Ladder	북방꽃고비
179	<i>Mertensia maritima ssp. tenella</i>	Baltic Wort	발트갯지치
180	<i>Comastoma tenellum</i>	Slender Gentian	가는용담
181	<i>Pinguicula alpina</i>	Alpine Butterwort	고산벌레잡이제비꽃
182	<i>Pedicularis dasyantha</i>	Woolly Lousewort	솜털송이풀
183	<i>Pedicularis hirsuta</i>	Hairy Lousewort	긴털송이풀
184	<i>Hippuris lanceolata</i>	Lance-leaved Mare's-tail	창쇠뜨기말풀
185	<i>Hippuris vulgaris</i>	Mare's Tail	쇠뜨기말풀
186	<i>Euphrasia wettsteinii</i>	Mountain Eyebright	산좁쌀풀
187	<i>Achillea millefolium</i>	Yarrow	서양톱풀
188	<i>Arnica angustifolia</i>	Alpine Arnica	고산아르니카
189	<i>Erigeron eriocephalus</i>	One Flower Fleabane	외꽃개망초
190	<i>Erigeron humilis</i>	Snow Fleabane	애기개망초
191	<i>Petasites frigidus</i>	Arctic Butterbur	북극머위
192	<i>Saussurea alpina</i>	Alpine Saw-wort	고산분취
193	<i>Taraxacum acromaurum</i>	Iceland Dandelion	아이슬란드민들레
194	<i>Taraxacum brachyceras</i>	Common Dandelion	북극민들레
195	<i>Campanula rotundifolia ssp. gieseckiana</i>	Hairbell	가는초롱꽃
196	<i>Campanula uniflora</i>	Alpine Hairbell	고산초롱꽃
197	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Cow Parsley	전호

- 대상기술의 핵심기술을 기반으로 핵심/주요키워드를 도출하였으며, 다양한 방향으로 키워드 조합 및 검색범위를 조정하여 최종 검색식을 도출함(표 II-4, 표 II-5). 본 대상기술은 스발바르식물이 주요 기술범위(독립항)에 반드시 포함되어야 하는 핵심키워드로서 “스발바르식물” 키워드의 검색범위를 “서지/요약/대표청구항”으로 한 검색식을 최종 검색식으로 하여 검색된 15,612건을 대상으로 유효특허를 선별함

- 검색연산자 : 발명의 명칭(TI), 초록(AB), 대표청구항(CL), 국제특허분류(IPC)

[표 II-4] 검색식

**스발바르식물 190여종 국문 및 영문명**

("Arctic plants") ("Arctic plant") ("극지식물") ("극지 식물") ("나도 수영") ("북극다람쥐꼬리") ("Mountain Fir-moss") ("Huperzia arctica") ("좀다람쥐꼬리") ("Mountain Club-moss") ("Lycopodium selago") ("북극쇠뜨기") ("Polar Horsetail") ("Equisetum arvense ssp. alpestre") ("좀속새") ("Dwarf Horsetail") ("Equisetum scirpoides") ("얼룩속새") ("Variegated Horsetail") ("Equisetum variegatum ssp. variegatum") ("메고사리삼") ("Northern Moonwort") ("Botrychium boreale") ("백두산고사리삼") ("Moonwort") ("Botrychium lunaria") ("한들고사리") ("Brittle Bladder-fern") ("Cystopteris fragilis") ("큰솜털고사리") ("Smooth Woodsia") ("Woodsia gla") ("스코틀랜드꽃장포") ("Scottish Asphodel") ("Tofieldia pusilla") ("북극갈미사초") ("Bigelow's Sedge") ("Carex bigelowii ssp. arctisibirica") ("가는뿔사초") ("Hair Sedge") ("Carex capillaris ssp. fuscidula") ("물갈미사초") ("Water Sedge") ("Carex concolor") ("얼룩사초") ("Shortleaved Sedge") ("Carex fuliginosa ssp. misandra") ("빙하사초") ("Glacial Sedge") ("Carex glacialis") ("자갈사초") ("Gravel Sedge") ("Carex glareosa") ("크라우스사초") ("Krause's Sedge") ("Carex krausei") ("토끼발사초") ("Hare's Foot Sedge") ("Carex lachenalii") ("리디사초") ("Lids Sedge") ("Carex lidii") ("바다사초") ("Sea Sedge") ("Carex marina ssp. pseudolagopina") ("굽은사초") ("Curved Sedge") ("Carex maritima") ("헵번사초") ("Hepburn's Sedge") ("Carex nardina ssp. hepburnii") ("잔디사초") ("Parallel Sedge") ("Carex parallela") ("눈사초") ("Curly Sedge") ("Carex rupestris") ("피사초") ("Rock Sedge") ("Carex saxatilis ssp. laxa") ("애기천일사초") ("Hoppner's Sedge") ("Carex subspatheacea") ("곰사초") ("Bear Sedge") ("Carex ursina") ("북극항새풀") ("Arctic Cottongrass") ("Eriophorum scheuchzeri ssp. arcticum") ("루소항새풀") ("Rousseau's Cottongrass") ("Eriophorum sorensonii") ("갈래항새풀") ("Narrowleaf Cottongrass") ("Eriophorum triste") ("민준바늘사초") ("Simple Bog Sedge") ("Kobresia simpliciuscula ssp. subholarctica") ("흰골풀") ("Northern White Rush") ("Juncus albescens") ("북극골풀") ("Arctic Rush") ("Juncus arcticus") ("쌍화골풀") ("Twoflower Ru") ("Juncus biglumis") ("밤색골풀") ("Chestnut Rush") ("Juncus leucochlam") ("굽은평의밭") ("Curved Woodrush") ("Luzula arcuata") ("북극평의밭") ("Northern Woodrush") ("Luzula confusa") ("눈평의밭") ("Reindeer Woodrush") ("Luzula nivalis") ("준평의밭") ("Arctic Woodrush") ("Luzula wahlenbergii") ("들겨이삭") ("Colonial Bentgrass") ("Agrostis capillaris") ("북극뚝새풀") ("Polar Foxtail") ("Alopecurus ovatus") ("큰잎북극잔디") ("Russian Grass") ("Arctagrostis latifolia") ("북극습지잔디") ("Arctic Marsh Grass") ("Arctophila fulva") ("그린란드산새풀") ("Narrow Small-reed") ("Calamagrostis neglecta ssp. groenlandica") ("자주산새풀") ("Purple Reedgrass") ("Calamagrostis purpurascens") ("고산준새풀") ("Alpine Hairgrass") ("Deschampsia alpina") ("준새풀") ("Tufted Hairgrass") ("Deschampsia ces") ("툰드라준새풀") ("Tundra Hairgrass") ("Deschampsia sukatschewii ssp. borealis") ("피셔듀폰") ("Fisher's Tundrgrass") ("Dupontia fisheri") ("배핀김의털") ("Baffin Fescue") ("Festuca baffinensis") ("고산김의털") ("Alpine Fescue") ("Festuca brachyphylla") ("방석김의털") ("Grass-cushion") ("Festuca edlundiae") ("북극김의털") ("Boreal Fescue") ("Festuca hyperborea") ("리처드슨김의털") ("Richardson's Fescue") ("Festuca rubra ssp. richardsonii") ("이삭김의털") ("Viviparous Fescue") ("Festuca vivipara") ("개이삭김의털") ("Northern Fescue") ("Festuca viviparoidea") ("산향모") ("Alpine Sweetgrass") ("Hierochloa alpina") ("북극깃발풀") ("False Semaphoregrass") ("Pleuropogon sabinei") ("꼬마포아풀") ("Short Bluegrass") ("Poa abbreviata") ("민포아풀") ("Smooth Meadow-grass") ("Poa alpigena") ("고산포아풀") ("Alpine Meadow-grass") ("Poa alpina var. vivipara") ("북극포아풀") ("Arctic Bluegrass") ("Poa arctica") ("자주포아풀") ("Glaucous Meadow-grass") ("Poa glauca") ("하츠포아풀") ("Hartz's Bluegrass") ("Poa hartzii") ("왕포아풀") ("Smooth Meadow-grass") ("Poa pratensis") ("북방각시미꾸리광이") ("Northern Alkaligrass") ("Puccinellia angustata") ("성게각시미꾸리광이") ("Sea Urchins Alkaligrass") ("Puccinellia coarctata") ("기느각시미꾸리광이") ("Creeping Alkaligrass") ("Puccinellia phryganodes") ("스발바르각시") ("Svalbard Alkaligrass") ("Puccinellia svalbardensis") ("발리아나각시") ("Vahl's Alkaligrass") ("Puccinellia vahliana") ("산잠자리피") ("Spike Trisetum") ("Trisetum spicatum") ("나도스발바르양귀비") ("Papaver cornwallisense") ("스발바르양귀비") ("Svalbard Poppy") ("Papaver dahlianum") ("라플란드미나리") ("Lapland Buttercup") ("Coptidium lapponicum") ("광택라플란드") ("Glossy Buttercup") ("Coptidium pallasii") ("산미나리아재비") ("Arctic Buttercup") ("Ranunculus acris") ("북극미나리아재비") ("Tall Buttercup") ("Ranunculus arcticus") ("빙하미나리아재비") ("Glacier Buttercup") ("Ranunculus glacialis") ("북극젓가락나물") ("Tundra Buttercup") ("Ranunculus hyperboreus ssp. arnellii") ("북방젓가락나물") ("Swamp Buttercup") ("Ranunculus hyperboreus ssp. hyperboreus") ("눈미나리아재비") ("Snow Buttercup") ("Ranunculus nivalis") ("새발미나리아재비") ("Birdfoot Buttercup") ("Ranunculus pedatifidus") ("난장이미나리아재비") ("Pigmy Buttercup") ("Ranunculus pygmaeus") ("기느미나리아재비") ("Creeping Buttercup") ("Ranunculus repens") ("습지미나리아재비") ("Meadow Buttercup") ("Ranunculus subborealis ssp. villosus") ("유황미나리아재비") ("Sulphur Buttercup") ("Ranunculus sulphureus") ("얼란드미나리아재비") ("Polar Kidney Buttercup") ("Ranunculus wilanderi") ("땅벼룩이자리") ("Low Sandworts") ("Arenaria humifusa") ("북극벼룩이자리") ("Fringed Sandworts") ("Arenaria pseudofrigida") ("고산점나도나물") ("Alpine Chickweed") ("Cerastium alpinum") ("북극점나도나물") ("Arctic Mouse-ear") ("Cerastium arcticum") ("산점나도나물") ("Mountain Chickweed") ("Cerastium cerastoides") ("리겔점나도나물") ("Regel's Chickweed") ("Cerastium regelii ssp. caespitosum") ("북극갯별꽃") ("Sea Sandwort") ("Honckenya peploides ssp. diffusa") ("북극개미자리") ("Mountain Sandwort") ("Minuartia biflora") ("로스개미자리") ("Ross' Sandwort") ("Minuartia rossii") ("예쁜개미자리") ("Beautiful Sandwort") ("Minuartia rubella") ("북극외대개미자리") ("Rock Sandwort") ("Minuartia

stricta\*) ("포기개미자리") ("Tufted Pearlwort") ("Sagina caespitosa") ("눈개미자리") ("Snow Pearlwort") ("Sagina nivalis") ("북극이끼장구채") ("Moss Campion") ("Silene acaulis") ("흰풍선장구채") ("Arctic White Campion") ("Silene involucreta ssp. furcata") ("북극풍선장구채") ("Polar Campion") ("Silene uralensis ssp. arctica") ("우랄풍선장구채") ("Apetalous Catchfly") ("Silene uralensis ssp. apetala") ("북극별꽃") ("Saltmarsh Starwort") ("Stellaria humifusa") ("툰드라별꽃") ("Longstalk Starwort") ("Stellaria longipes") ("별꽃") ("Chickweed") ("Stellaria media") ("씨범꼬리") ("Alpine Bistort") ("Bistorta vivipara") ("쇠비름아재비") ("Iceland Purslane") ("Koenigia islandica") ("나도수영") ("Mountain Sorrel") ("Oxyria digyna") ("Common Sorrel") ("Rumex acetosa") ("애기수영") ("Sheep's Sorrel") ("Rumex acetosella") ("돌꽃") ("Roseroot") ("Rhodiola rosea") ("북방황금괭이눈") ("Northern Golden Saxifrage") ("Chrysosplenium tetrandrum") ("좀범의귀아재비") ("Foliolose Saxifrage") ("Micranthes foliolosa") ("붉은범의귀아재비") ("Stiff Stem Saxifrage") ("Micranthes hieraciifolia") ("눈범의귀아재비") ("Snow Saxifrage") ("Micranthes nivalis") ("가는대범의귀아재비") ("Ottertail Pass Saxifrage") ("Micranthes tenuis") ("노랑범의귀") ("Yellow Saxifrage") ("Saxifraga aizoides") ("씨눈바위취") ("Drooping Saxifrage") ("Saxifraga cernua") ("다발범의귀") ("Tufted Saxifrage") ("Saxifraga cespitosa") ("노랑습지범의귀") ("Marsh Saxifrage") ("Saxifraga hirculus ssp. compacta") ("꼬마범의귀") ("Pygmy Saxifrage") ("Saxifraga hyperborea") ("자주범의귀") ("Purple Saxifrage") ("Saxifraga oppositifolia") ("가는범의귀") ("Thread Saxifraga") ("Saxifraga platysepala") ("물범의귀") ("Alpine Brook Saxifrage") ("Saxifraga rivularis") ("스발바르바위취") ("Svalbard Saxifrage") ("Saxifraga svalbardensis") ("고산장대") ("Alpine Rock-cress") ("Arabis alpina") ("유럽나도냉이") ("Winter-cress") ("Barbarea vulgaris") ("자주꽃다리아재비") ("Purplish Braya") ("Braya glabella ssp. purpurascens") ("북극괭이") ("Arctic Sea Rocket") ("Cakile maritima ssp. islandica") ("냉이") ("Shepherd's Purse") ("Capsella bursa-pastoris") ("고산구슬냉이") ("Alpine Cress") ("Cardamine bellidifolia ssp. bellidifolia") ("북극황새냉이") ("Polar Cress") ("Cardamine pratensis ssp. angustifolia") ("가새잎개장냉이") ("Forest Cress") ("Cardamine silvestris") ("그린란드고추냉이") ("Greenland Scurvygrass") ("Cochlearia groenlandica") ("고산꽃다지") ("Alpine Whitlowgrass") ("Draba alpina") ("북극꽃다지") ("Arctic Draba") ("Draba arctica") ("회색잎꽃다지") ("Gray-leaf Draba") ("Draba cinerea") ("민꽃다지") ("Flat-top Draba") ("Draba corymbosa") ("민산꽃다지") ("Smooth Draba") ("Draba daurica") ("오스트리아꽃다지") ("Austrian Draba") ("Draba fladnizensis") ("산꽃다지") ("Smooth Draba") ("Draba glabella") ("라플란드꽃다지") ("Lapland Whitlowgrass") ("Draba lactea") ("꼬마꽃다지") ("Small-flowered Draba") ("Draba micropetala") ("눈꽃다지") ("Snow Whitlowgrass") ("Draba nivalis") ("바위꽃다지") ("Rock Whitlowgrass") ("Draba norvegica") ("뿔족꽃다지") ("Gredin's Whitlowgrass") ("Draba oxycarpa") ("작은꽃다지") ("Few-flowered Whitlowgrass") ("Draba pauciflora") ("엘즈미어꽃다지") ("Ellesmere Island Whitlowgrass") ("Draba subcapitata") ("에드워드고추냉이") ("Edwards' Mock Wallflower") ("Eutrema edwardsii") ("말냉이") ("Field Penny-cress") ("Thlaspi arvense") ("북극버들") ("Arctic Willow") ("Salix arctica") ("꼬마버들") ("Dwarf Willow") ("Salix herbacea") ("털버들") ("Woolly Willow") ("Salix lanata") ("북극콩버들") ("Polar Willow") ("Salix polaris") ("그물잎버들") ("Netleaf Willow") ("Salix reticulata") ("토끼풀") ("White Clover") ("Trifolium repens") ("송이망토틀") ("Clustered Lady's Mantle") ("Alchemilla glomerulans") ("넓은거치망토틀") ("Broadtooth Lady's Mantle") ("Alchemilla subcrenata") ("망토틀") ("Lady's Mantle") ("Alchemilla vulgaris") ("담자리꽃나무") ("Mountain Avens") ("Dryas octopetala") ("카미소양지꽃") ("Bluff Cinquefoil") ("Potentilla arenosa ssp. chamissonis") ("고산양지꽃") ("Alpine Cinquefoil") ("Potentilla crantzii") ("북극양지꽃") ("Arctic Cinquefoil") ("Potentilla hyparctica") ("스발바르양지꽃") ("Svalbard Cinquefoil") ("Potentilla insularis") ("런지양지꽃") ("Lyngse Cinquefoil") ("Potentilla lyngei") ("은양지꽃") ("Snow Cinquefoil") ("Potentilla nivea") ("다발양지꽃") ("Pretty Cinquefoil") ("Potentilla pulchella") ("돌산양지꽃") ("Rocky Mountain Cinquefoil") ("Potentilla rubricaulis") ("진들말기") ("Cloudberry") ("Rubus chamaemorus") ("너도양지꽃") ("Creeping Sibbaldia") ("Sibbaldia procumbens") ("난장이자작") ("Dwarf Birch") ("Betula nana ssp. tundrae") ("북극종꽃나무") ("Arctic Bell-heather") ("Cassiope tetragona") ("검은시로미") ("Mountain Crowberry") ("Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum") ("이끼석남") ("Moss Bell-heather") ("Harrimanella hypnoides") ("꼬마들쭈나무") ("Polar Bilberry") ("Vaccinium uliginosum ssp. microphyllum") ("북방꽃고비") ("Northern Jacob's Ladder") ("Polemonium boreale") ("발트갯지치") ("Baltic Wort") ("Mertensia maritima ssp. tenella") ("가는용담") ("Slender Gentian") ("Comastoma tenellum") ("고산벌레잡이제비꽃") ("Alpine Butterwort") ("Pinguicula alpina") ("솜털송이풀") ("Woolly Lousewort") ("Pedicularis dasyantha") ("긴털송이풀") ("Hairy Lousewort") ("Pedicularis hirsuta") ("장쇠뜨기말풀") ("Lance-leaved Mare's-tail") ("Hippuris lanceolata") ("쇠뜨기말풀") ("Mare's Tail") ("Hippuris vulgaris") ("산좁쌀풀") ("Mountain Eyebright") ("Euphrasia wettsteinii") ("서양톱풀") ("Yarrow") ("Achillea millefolium") ("고산아르니카") ("Alpine Arnica") ("Arnica angustifolia") ("외꽃개망초") ("One Flower Fleabane") ("Erigeron eriocephalus") ("애기개망초") ("Snow Fleabane") ("Erigeron humilis") ("북극머위") ("Arctic Butterbur") ("Petasites frigidus") ("고산분취") ("Alpine Saw-wort") ("Saussurea alpina") ("아이슬란드민들레") ("Iceland Dandelion") ("Taraxacum acromaurum") ("북극민들레") ("Common Dandelion") ("Taraxacum brachyceras") ("가는초롱꽃") ("Hairbell") ("Campanula rotundifolia ssp. gieseckiana") ("고산초롱꽃") ("Alpine Hairbell") ("Campanula uniflora") ("전호") ("Cow Parsley") ("Anthriscus sylvestris")

구분(건)	한국	미국	중국	일본	유럽(EP)	PCT	러시아	기타	합계
초기검색	3,007	684	8,857	636	362	395	1,063	608	15,612

검색 대상 '기타' 국가 등 목록										
국가명	독일	영국	프랑스	인도	대만	캐나다	호주	이탈리아	네덜란드	합계
초기검색	92	43	38	67	72	144	125	24	3	608

→ 스발바르식물 명칭을 발명의 명칭, 초록 및 대표청구항에서 검색하여 15,612의 검색 결과를 획득함. 여기서, IPC를 “AND” 조합하여 검색한 결과, 5,876건이 검색됨

[표 II-5] IPC 분류

국제특허분류(IPC, International Patent Classification) 적용	
A61: 위생학; 의학 또는 수의학	
<b>A61K</b>	의약품, 치과용 또는 화장용 제제(의약품을 특정한 물리적 상태 또는 특정한 복용 형태로 하기 위해 특별히 개조된 장치 또는 방법)
	A61K8/00 화장품 또는 유사 화장품 제제[2006.01]
	A61K8/67 ...비타민 [2006.01]
	A61K31/375 ...아스코르브산, 즉, 비타민C; 그의 염 [2006.01]
<b>A61P</b>	화합물 또는 의약품 제제의 특정한 치료효과[2000.01]
	A61P3/00 대사 질환용 의약(혈액 또는 세포외액의 대사 질환용 의약A61P 7/00) [2006.01]
	A61P3/02 .영양제, 예. 비타민, 미네랄[2006.01]
<b>A61Q</b>	화장품 또는 유사 화장품 제제의 특정한 용도[2006.01]

구분(건)	한국	미국	중국	일본	유럽(EP)	러시아	PCT	기타	합계
초기검색 (IPC적용)	383	259	4,220	171	104	347	140	252	5,876
중복제거	240	116	3,545	103	12	311	74	132	4,533

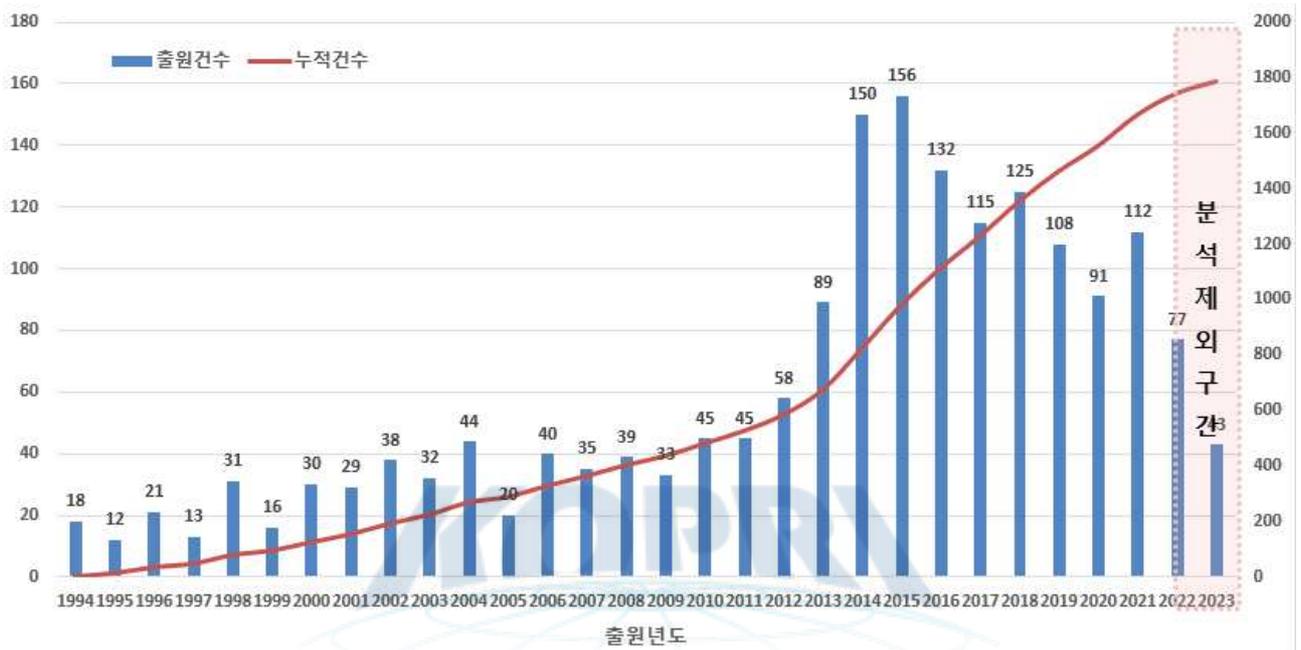
검색 대상 '기타' 국가 등 목록										
국가명	독일	영국	프랑스	인도	대만	캐나다	호주	이탈리아	네덜란드	합계
초기검색 (IPC적용)	50	18	21	36	33	45	42	5	2	252
중복제거	27	2	5	30	24	19	21	3	1	132

➔ IPC를 “AND” 조합하여 검색한 5,876건에 대해, 등록 및 공개된 목록을 ‘등록우선’으로 그룹핑하고, 동일 패밀리 출원을 제거하여 중복특허를 제거하면 4,533건이 검색됨

- 총 1,797건의 관련 특허 기술 정보를 중심으로 분석 가능한 주요 항목들을 조합한 다각적 분석을 통해 도식화된 그래프와 함께 특허동향분석 수행
- [연도별 특허 동향] 특허 동향 파악 시점인 1990년 이후, 스발바르식물 추출물을 활용한 산업분야의 특허출원 건수는 2010년대 중반까지 그 출원 건수의 증감이 있었으나, 2010년대 중반 급격한 증가 이후 증감을 반복하며 최근까지 다수의 출원이 이뤄지고 있음 (그림 II-5)
- 1990년대 중반부터 현재까지 출원의 증가율은 중국 다수 기업, 대학 및 연구기관의 출원의

영향으로 분석되고, 2010년도 중반의 급격한 증가는 중국 기업의 출원 증가로 분석됨

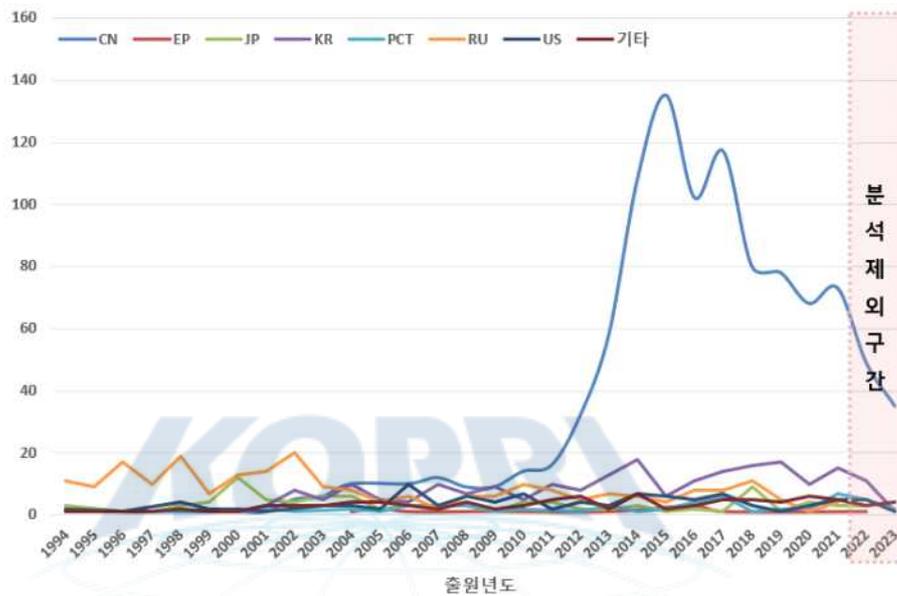
- 또한, 2014년 이후 급격한 증가 추세는 아래에서 설명되는 바와 같이, 주요 출원인들에 의한 출원으로 분석되며, 2010년대 후반 이후 일부 감소세를 보이고 있으나, 현재 미공개된 특허분을 고려할 때, 본 기술 분야 관련 꾸준한 연구개발 진행 및 이에 따른 특허 출원은 지속적으로 나타날 것으로 판단됨 (특허는 특별한 사정이 없는 한 출원 후 1년 6개월이 경과한 후에 공개되므로 출원과 공개 사이의 상당한 시간차 발생)



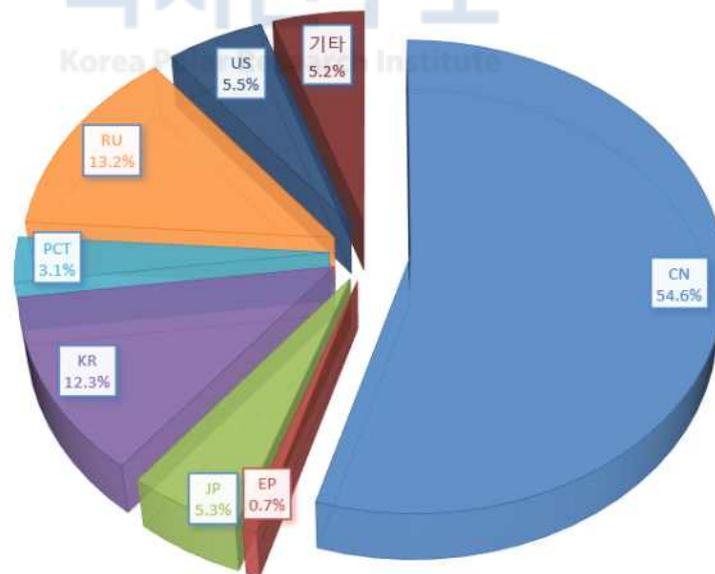
[그림 II-5] 연도별 전체 출원 동향

- [국가별 특허 동향] 중국의 경우 2000년대 초반부터 2010년대 초반까지 출원 건수의 유의미한 증가 추세는 확인할 수 없었으나, 2010년 초반 이후 출원 건수가 급격한 증가를 보였으며, 2010년 후반 감소세가 시작되고 있으며, 분석제외구간을 제외하고 매년 60~80건의 출원이 유지됨 (그림 II-6)
- 한국의 경우 2010년도 이전 미미한 출원이 유지되다가 2010년 이후 대학 및 화장품 관련 기업의 출원이 시작되어 최근까지 증감을 반복하며 출원이 유지되고 있는 것으로 분석됨
- 러시아의 경우 본 분석의 시점인 1994년부터 2000년도 초반까지 매년 10~20건의 출원이 유지되어 다른 나라들에 비해 많은 출원 건수를 유지하다가 2000년도 중반 이후 출원 건수가 감소하여 2010년도 중반 이후 매년 5건 미만의 적은 출원이 발생하는 것으로 분석됨
- 미국과 일본의 경우 본 분석기간 동안 특별한 동향성 없이 매년 10건 내외의 출원이 발생하고 있으며, 주로 국가 연구기관 및 대학에 의한 출원이 발생하는 것으로 분석됨
- 본 동향 분석의 기간동안 IP5 국가(한국, 미국, 일본, 중국, 유럽) 및 기타 국가들에 의한 출원 건수를 분석하였으며, 기타국가 중 가장 큰 비율을 차지하는 러시아는 별도 분리하여 표시하였음
- 본 대상기술 관련하여 전체 1,797건의 유효특허가 선별되었으며, 주된 출원이 중국과 러시아에서 발생하고 있음

- 러시아의 경우 다른 국가들에 비해 상대적으로 빠른 시점인 1990년 중반부터 활발한 출원이 발생하였으며, 중국은 2000년 초반부터 출원이 발생하여 2010년 이후 급격한 증가로 인해 전세계 출원 비중의 과반을 나타냄
- 분석 기간 동안 각 국가별 특허 점유율을 살펴보면 중국이 982건(57.6%)로 가장 높은 점유율을 보이며, 러시아 238건(14.0%), 한국 221건(13.0%)의 점유율을 보임 (그림 II-7)
- 중국 982건(57.6%) > 러시아 238건(13.2%) > 한국 221건(12.3%) > 미국 99건(5.5%) > 일본 96건(5.3%) > 기타국가 93건(5.2%) > PCT 56건(3.1%) > 유럽(EP) 12건(0.7%)



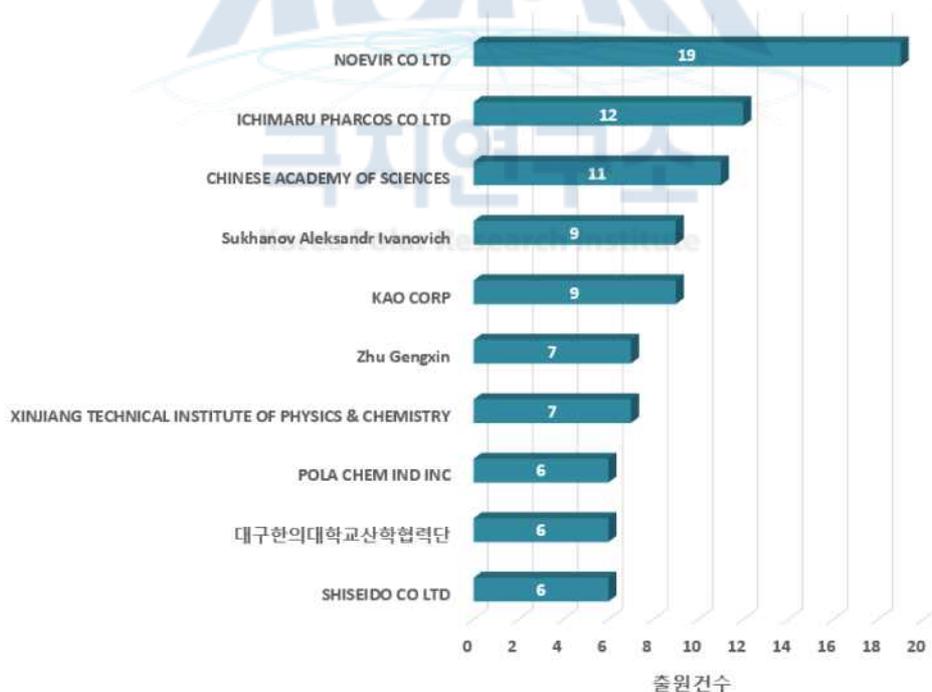
[그림 II-6] 국가별-연도별 출원 동향



[그림 II-7] 국가별 출원점유율

- [출원인별 특허 동향] 일본의 NOEVIR CO LTD이 제1출원인으로 나타나며, 스발바르식물의 추출물을 이용한 피부 외용제 및 항노화제와 관련되며, 1990년도 중반부터 현재까지 꾸준한 출원이 유지되고 있는 것으로 확인됨. 따라서, 일본 진출히 제1출원인의 출원 동향을 지속적으로 모니터링할 필요가 있음 (그림 II-8)

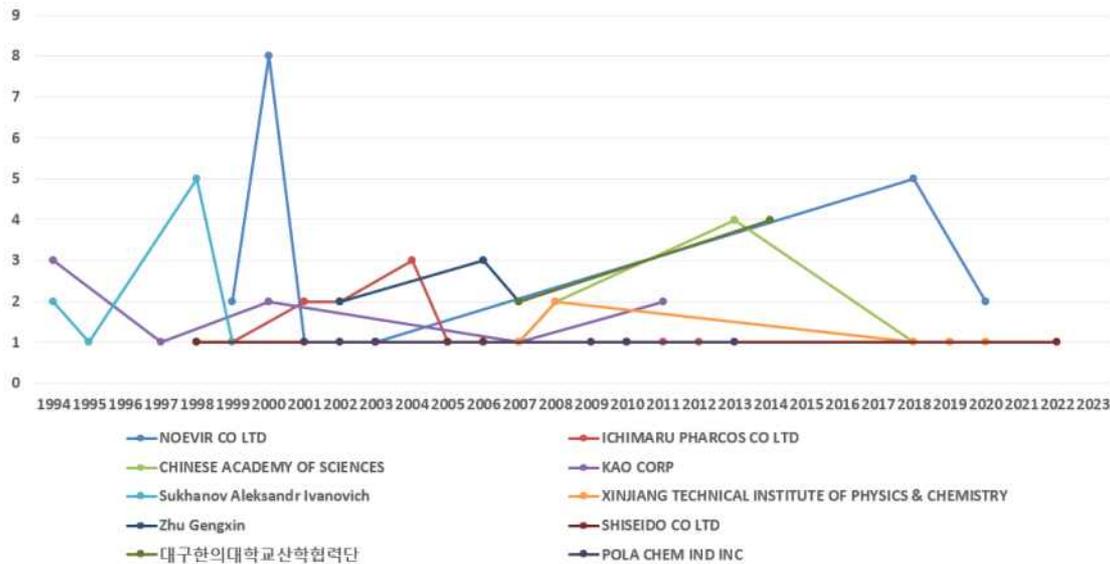
- 일본의 ICHIMARU PHARCOS CO LTD가 제2출원인으로 나타나며, 스발바르식물의 추출물을 활용한 피부 미백 및 색소 침착 증상 완화 관련 조성물과 이를 이용한 화장품 및 그 제제와 관련되고, 2000도 초반부터 2012년까지 출원이 계속 되었고, 최근에는 신규 출원이 발생하지 않는 것으로 분석됨
- 중국의 CHINESE ACADEMY OF SCIENCES가 제3출원인으로 나타나며, 스발바르식물의 추출물을 활용한 항염증, 항 바이러스 및 고혈압 치료용 약물 및 그 제제 등에 관련되고 2006년 이후 최근 2023년 2월까지 지속적인 추출물 활용 특허를 출원하고 있는 것으로 분석됨
- 러시아의 Sukhanov Aleksandr Ivanovich가 제4출원인으로 나타나며, 스발바르식물의 추출물의 다양한 조합을 활용한 피부, 혈관, 당뇨 및 관절 등 다양한 분야의 의약품 및 그 제제에 관한 출원을 하였으나, 1999년 이후 신규 출원이 나타나지 않음
- 일본의 KAO corporation이 제5출원인으로 나타나며, 스발바르식물 추출물의 다양한 조합에 의한 두피 및 모발 생성 촉진용 화장품 및 그 제제에 관련되고, 1994년부터 2011년까지 출원이 지속되었으나, 최근에는 신규 출원이 나타나지 않음
- 한국의 대구한의대학교 산학협력단은 극지식물 추출물을 활용한 피부 노화 및 퇴행성 질환의 예방 및 치료용 조성물에 관련되며, 2014년 이후 신규 출원은 없는 것으로 분석됨
- 주요 출원인은 주로 중국, 러시아 및 일본 출원이며, 출원 국가는 각 자국에 집중되어 있음



[그림 II-8] 주요출원인(Top10) 출원현황

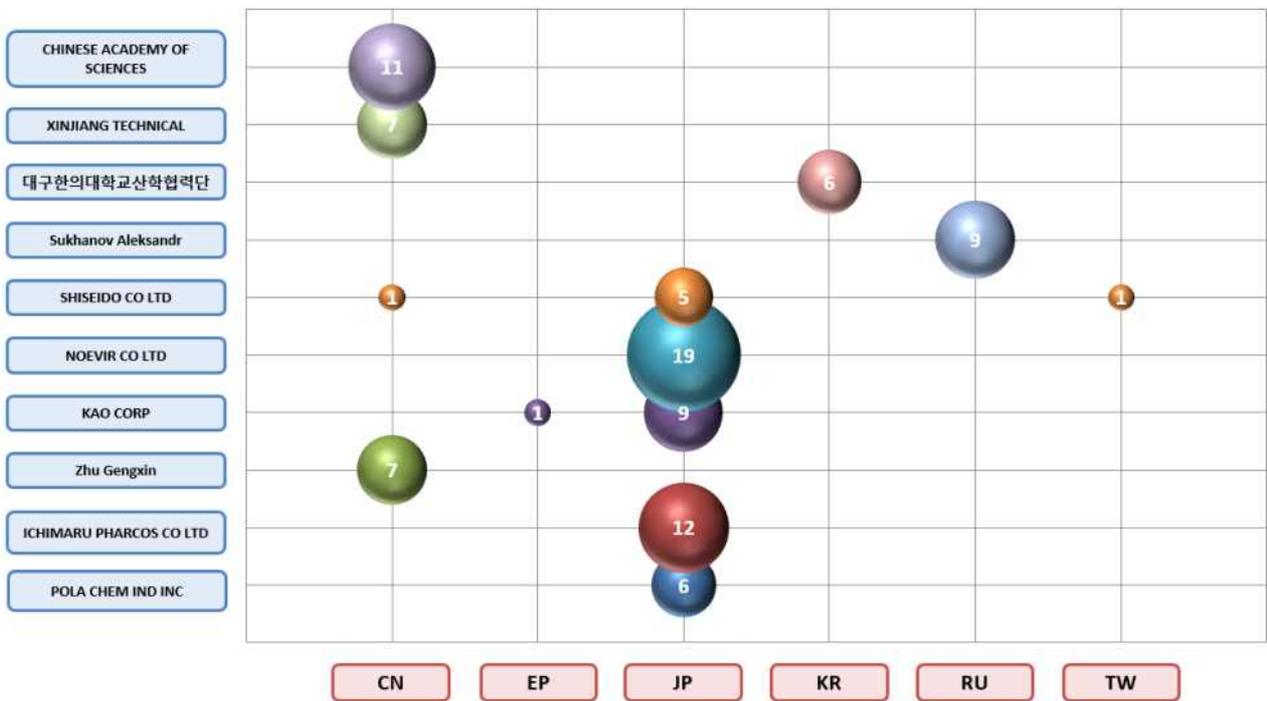
- 본 기술 분야의 제 1 출원인인 NOEVIR CO LTD는 2003년 이후 최근인 2020년까지 꾸준히 출원하고 있는 바, 일본 내 진출 시 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 분석됨 (그림 II-9)
- 중국 출원인인 Chinese Academy of Sciences는 2008년 이후 출원량이 증가하여 2013년 최대 출원을 나타내고 있으며, 이는 2010년 이후 중국의 출원 건수가 급격히 증가하는 현상과 일치하는 것으로 분석됨

- 본 기술 분야의 주요 출원인(Top 10)의 출원 동향을 살펴보면, 중국 및 러시아 출원인의 경우 1990년도 초부터 2010년 초반까지 출원의 증감을 보이며 출원을 유지하다가 2010년 이후 점차 감소하는 동향을 보이거나, 일본 및 한국 출원인의 경우 2010년 초반부터 출원이 증가하기 시작하여 현재까지 소규모의 출원이 발생하는 것으로 분석됨



[그림 II-9] 주요 출원인 (Top 10) 연도별 출원 동향

- 본 기술 분야의 주요 출원인(Top 1~10)의 출원 동향은 자국내 출원이 주를 이루며, 연구기관 및 산업기관에서 일부 타국 출원이 있지만 그 경향이 뚜렷하지 않음 (그림 II-10)
- 주요 출원인들의 자국 출원 경향이 뚜렷하게 나타나고 있으므로, 해외 진출 시 경쟁 기업의 분명한 특정아래 해당 경쟁 기업의 자국내 특허출원 및 특허권에 대한 검토가 반드시 선행되어야 할 것으로 판단됨
- **[특허기술 성장 단계]** 출원 건수와 출원인 수의 증가되는 경향을 통해 기술의 발전 위치를 파악할 수 있음
- ‘94년부터 ‘23년까지 단위기간을 6년으로 설정하여 5구간으로 기술시장 성장단계를 알아본 결과, 본 기술 분야는 전체적으로 기술혁신 주체인 출원인 수와 기술혁신의 결과인 출원 건수가 동시에 증가하는 단계인 “성장기 단계”로 분석됨
- 4구간에서 5구간으로 전환시 출원인 수 및 출원 건수가 함께 감소하고 있으며, 2022년 5월 이후 2023년 12월까지 특허 미공개 구간을 고려하면 출원 및 공개 건수는 4구간과 유사한 수준을 유지할 것으로 분석됨
- 또한, 본 분석 대상기술 분야의 다수의 기술을 보유하고 있는 특정 출원인이 존재하지 않아, 기술 장벽이 세워지지 않은 분야임을 고려하면 향후, R&D 기술개발 방향 설정 시에 기술적 선점 효과를 위해 기술 장벽을 만드는 포트폴리오를 구축하여, 후발 주자들에 의한 회피가 어렵도록 개량된 기술을 개발하는 전략을 수립해야 할 것으로 분석됨
- 한편, 5구간까지 중국이 본 분석대상기술 분야에 다수 출원인을 보유한 국가로 확인되므로, 중국내 진출시 경쟁대상기업의 미등록 특허에 대한 지속적 모니터링 필요



[그림 II-10] 주요 출원인 (Top10) 국가별 출원 현황

- [특허의 기술 분야별 동향] 노이즈 제거 전 초기 검색결과를 활용한 기술 분류를 통해 핵심 키워드(스발바르식물)를 포함하는 특허의 기술 분야별 동향을 파악함
- 스발바르식물 190여종의 추출물을 활용하는 기술 분야를 미용, 건강, 성분분석, 분석방법, 의료(의약 포함) 분야로 구분하여 기술 분류를 생성하되, 분류의 객관성을 담보하기 위해 각 항목에 대한 IPC 분류를 적용하여 특허 검색 수행 (표 II-6, II-7)
- 기술 분야별 동향검토는 최초검색결과인 15,612건을 대상으로 수행했으며, 기술 분야 검색을 위한 IPC 적용에 의해 필터링 되지 않는 특허는 ‘기타’ 항목으로 정리함

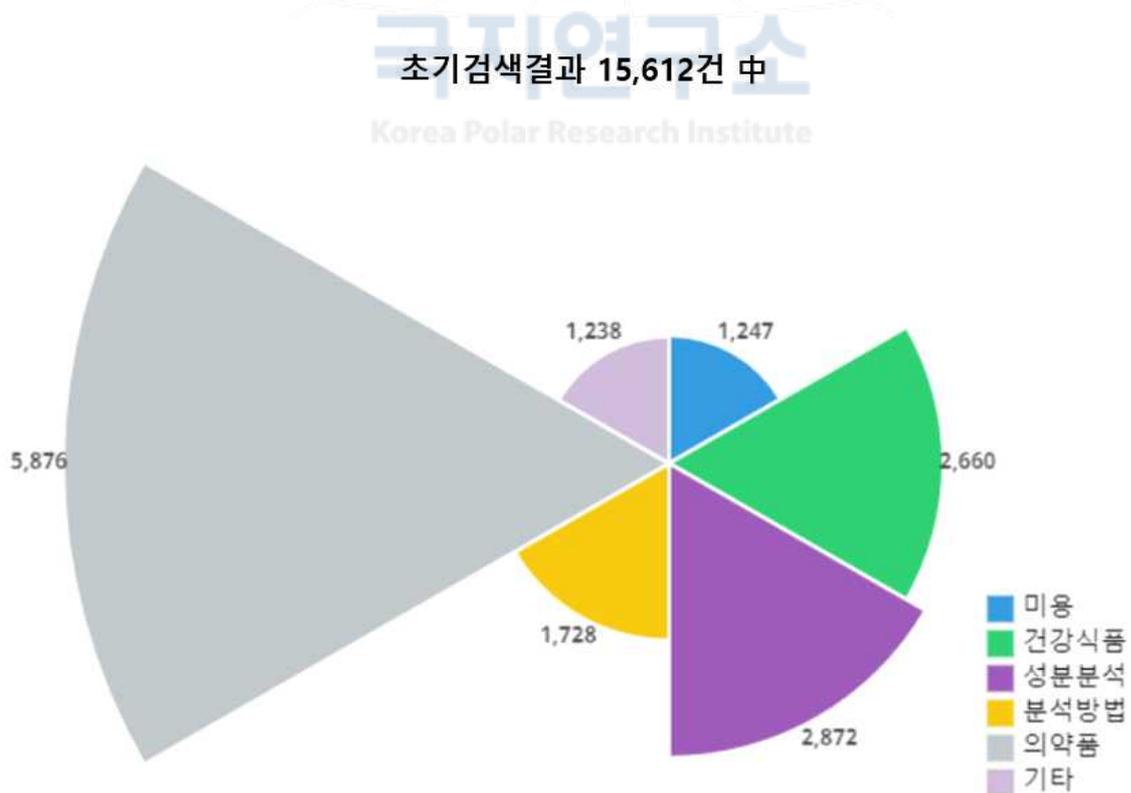
[표 II-6] 주요 IPC 분류

주요 키워드	검색식(동의어/유의어 확장)	
미용	A61K 8/00	화장품 또는 유사 화장품 제제 [2006.01]
	A61Q 1/00	메이크업제; 보디파우더 ; 메이크업의 제거제 [2006.01]
	A61Q 19/00	스킨 케어제 [2006.01]
	A61Q	화장품 또는 유사 화장품 제제의 특정한 용도 [2006.01]
건강식품	A23L 33/00	식품의 영양개선; 다이어트 식품; 그것의 조제 또는 처리 [2016.01]
	A23L 2/00	비-알코올성 음료; 이를 위한 건조 조성물 또는 농축물 (스프 농축물 A23L23/10) ; 이의 제조
	A23L 29/00	첨가제를 함유하는 식품 또는 식료품 (식품의 영양개선을 위해 첨가제를 함유하는 것 A23L 33/10; 실질상 불소화성 첨가제를 함유하는 것, 예. 식이섬유, A23L 33/21 ); 그것의 조제 또는 처리 [2016.01]
성분분석	C07	유기화학 [1974.07]
	C12	생화학; 맥주; 주정; 포도주; 식초; 미생물학; 효소학; 돌연변이 또는 유전자 공학
	C12N	미생물 또는 효소; 그 조성물; 미생물의 증식, 보존 또는 유지; 돌연변이 또는 유전 공학; 배양 배지 (미생물학적 시험 배지 C12Q1/00) [1980.01]
	C12R	미생물과 관련된 서브클래스 C12C-C12Q의 인덱싱 분류표 [1980.01]
분석방법	G01N	재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석
	C12M	효소학 또는 미생물학을 위한 장치
	C12Q	효소, 핵산 또는 미생물을 포함하는 측정 또는 시험방법 (면역시험 G01N 33/53); 그것을 위한 조성물 또는 시험지; 그 조성물을 조제하는 공정; 미생물학적 또는 효소학적 방법에 있어서의 상태응답 제어 [1980.01]
	C12P	발효 또는 효소를 사용하여 원하는 화학물질 또는 조성물을 합성하는 방법 또는 혼합물로부터 광학이성체를 분리하는 방법 [1980.01]
의료(의약품포함)	A61K 31/00	유기 활성 성분을 함유 하는 의약품 제제 [2006.01]
	A61P	화합물 또는 의약품 제제의 특정한 치료효과 [2000.01]
	A61K 36/00	조류, 지의류, 균류 혹은 식물 또는 그 유사체로부터의 물질을 함유 하는 구조 미지의 의약품 제제 [2006.01]
	A61K 35/00	구조를 알 수 없는 물질이나 반응 생성물을 함유하는 약물 제제 [2006.01]
	A61P 29/00	비중추적 진통제, 해열제 또는 항염제, 예. 관절염 치료제; 비스테로이드성 항염제[NSAID] [2006.01]

[표 II-7] 핵심/주요키워드 및 검색식

핵심키워드	검색식(동의어/유의어 확장)	검색결과(건)
미용분야	(스발바르식물) and (A61Q* A61K-008*)	1247
건강식품 분야	(스발바르식물) and (A23L*)	2660
분석방법 분야	(스발바르식물) and (C12P* C12Q* C12M* G01N*)	2872
성분분석 분야	(스발바르식물) and (C07* C12*)	1728
의약품 분야	(스발바르식물) and (A61K* A61P*)	5867

- IPC 기술분류를 적용한 필터링 결과에 의하면, 최초검색결과 15,612건 중 의약품이 5,876건 (37.6%), 성분분석 2,872건(18.4%) 관련 기술이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 이어서, 건강식품 2,660건(17.0%), 분석방법 1,728건(11.1%), 미용 1,247건(8.0%), 기타 1,238건(7.9%)로 나타남 (그림 II-11)



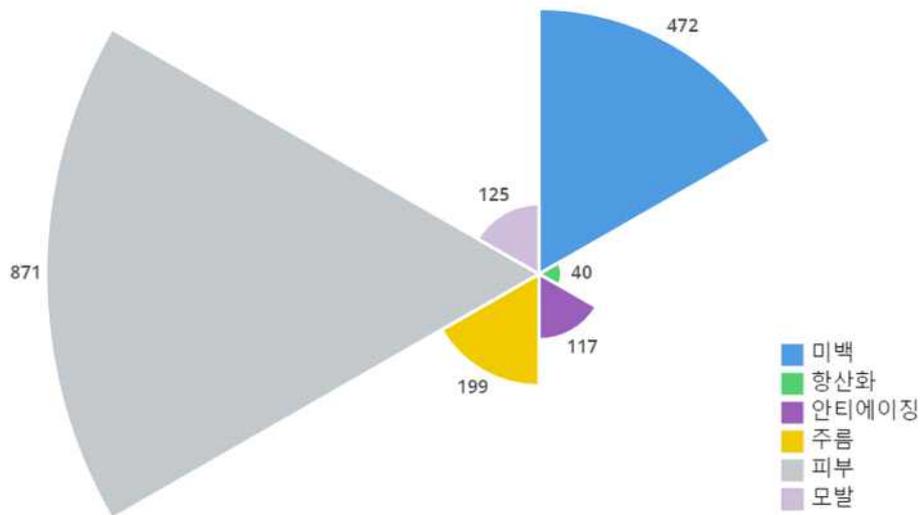
[그림 II-11] 기술 분야별 분포도

- 노이즈 제거 전 핵심키워드(스발바르식물)에 따른 검색 결과에 의하면, **의약품과 성분 분석 및 건강식품 분야에서 핵심키워드를 포함하는 기술이 주로 사용되는 것을 파악할 수 있음**
- 한편, 핵심키워드(스발바르식물)를 포함하며, IPC 분류에 따라 필터링된 검색결과를 바탕으로 주요키워드를 적용하여 검색 결과를 구분하여 아래 항목을 구분하여 설명함
- 노이즈 제거 전 미용분야로 분류된 1,247건에 대한 주요 키워드를 미백, 항산화, 안티에이징, 주름, 피부 및 모발로 결정하여, 주요키워드별 분포를 분석함 (표 II-8)
- 미용분야에서 주요 키워드인 피부를 포함하는 특허는 871건으로 가장 다수를 차지하며, 미백이 472건으로 다음 순위를 나타냄 (그림 II-12)
- 한편, 피부 대비 모발 미용에 관련된 특허는 125건으로 소수 비중을 차지하는 것으로 나타났으며, 항산화 기능을 갖는 미용용 외용제의 비중이 가장 적은 것으로 분석됨

[표 II-8] 미용-주요키워드 및 검색식

주요키워드	검색식(동의어/유의어 확장)	검색결과(건)
미백	(미백* 화이트닝* whitening* brightening* pigmentat* depigment* Brightening* brighten* skin-lightening* skin-lighten* hyperpigment* a-pigmenton* melanin* brightning* whintening* apigment* lightening* Moisturiz* tyrosinoase* hyper-pigment* melano* 피부개선* 주근깨* 색소침착* 색백* 멜라닌* 톤업* 피부표백* 피부미백*)	472
항산화	(항산화* aoxidant* a-oxidant* a-oxid* a-oxida* a-oxidon* 산화-방지* 안티옥시던트* a-radical* preveng-oxid* 라디칼제거* 내산화* 항-산화* 산화방지* 안티옥시* 항산화성* aoxid* a-oxidiz* a-oxidat* 활성산소제거* aoxidat* aoxidon*)	40
안티에이징	안티에이징* 항노화* 노화방지* aaging* 노화억제* 피부노화* a-aging* a-ageing* skin-aging* 안티에이징* 안티에이징* 안티-에이징* 항-노화* 노화개선* 노화-방지* aageing* a-age* aage* anti-aging*)	117
주름	(주름* 링클* wrinkle* wrinkl* 잔주름* wrink* crinkle* crinkl*)	199
피부	피부* skin* 스킨* 살가죽* dermal* dermis* epiderma* keratolysis* 진피* 피부관리* derma* corneum* dermc* cutaneous* integumentary*)	871
모발	(모발* 두발* 머릿카락* 헤어* 모근* 머리털* 두피* 머리칼* 머릿털* 머리카락* hair* 발모* scalp* alopecia* scalf*)	125

미용 1,247건 中

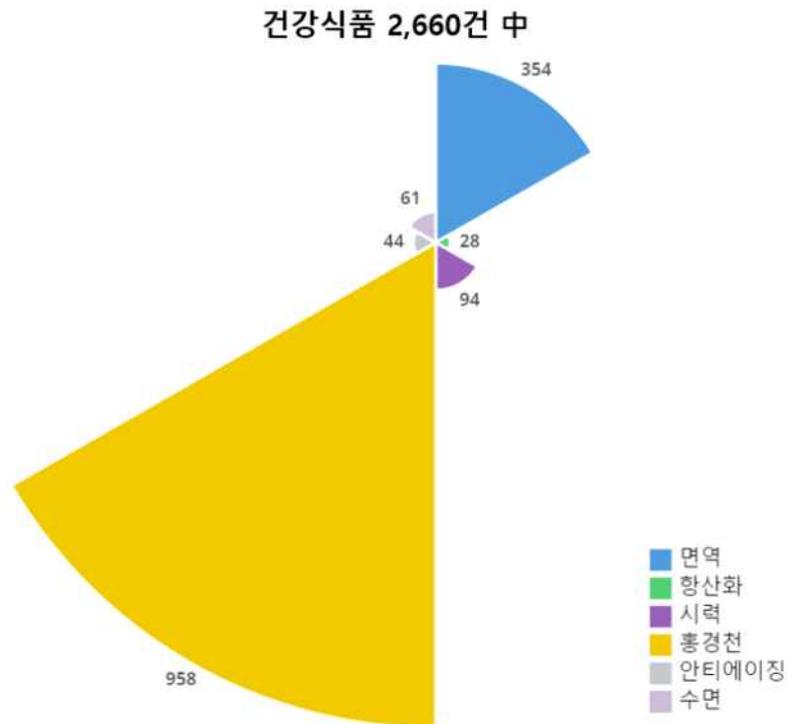


[그림 II-12] 기술 분야별 분포도 - 미용분야

- 노이즈 제거 전 건강식품분야로 분류된 2,660건에 대한 주요 키워드를 면역, 항산화, 시력, 안티에이징, 수면 및 홍경천으로 결정하여, 주요키워드별 분포를 분석함 (표 II-9)
- 건강식품분야에서 주요 키워드인 면역을 포함하는 특허는 354건으로 다수를 차지하며, 시력이 94건으로 다음 순위를 나타냄 (그림 II-13)

[표 II-9] 건강식품-주요키워드 및 검색식

주요키워드	검색식(동의어/유의어 확장)	검색결과(건)
면역	(면역* immun* 이문* immunity* 자가면역* 이뮤니티* 자기면역* immunogen* 면역력* autoimmunity* immunit* autoimmu* immunocompetent* 피부면역* autoimmune* inflammatory* immunomulatory* immune* allergy* 면역기능* immuno*)	354
항산화	(항산화* aoxidant* a-oxidant* a-oxid* a-oxida* a-oxidon* 산화-방지* 안티옥시던트* a-radical* preveng-oxid* 라디칼제거* 내산화* 항-산화* 산화방지* 안티옥시* 항산성* aoxid* a-oxidiz* a-oxidat* 활성산소제거* aoxidat* aoxidon*)	28
안티에이징	안티에이징* 항노화* 노화방지* aaging* 노화억제* 피부노화* a-aging* a-ageing* skin-aging* 앤티에이징* 안티에이징* 안티-에이징* 항-노화* 노화개선* 노화-방지* aageing* a-age* aage* anti-aging*)	44
시력	(눈* 안구* 눈동자* eye* pupil* eyeblobe* eyeball* eyeblobe* visual-acuity* ophthalmology* 레티나* 근시* 난시* optomet* nearsightedness* agmat* visually* fundus*)	94
수면	(수면* 취침* 숙면* sleep* slumber*)	61
홍경천	(홍경천* Rhodiola*)	958



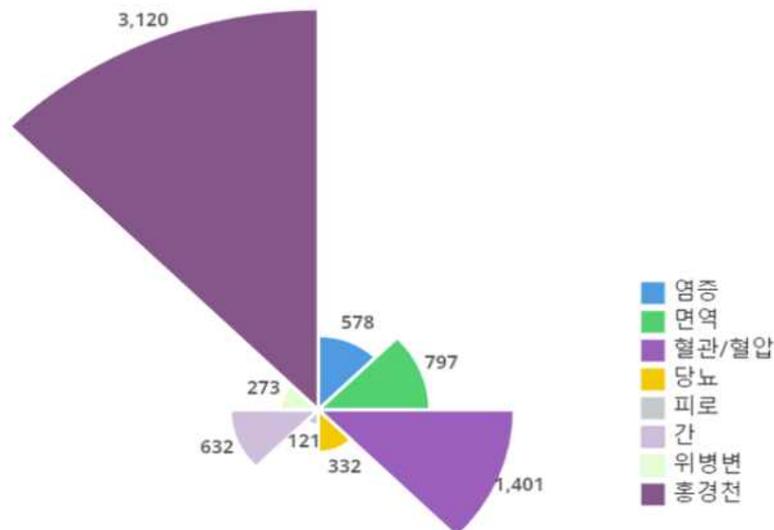
[그림 II-13] 기술 분야별 분포도 - 건강식품 분야

- 한편, 건강식품분야에서 홍경천을 사용하는 특허는 958건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 홍경천을 이용한 상업적 연구가 다수 진행된 것을 확인할 수 있음
- 또한, 건강식품분야는 특정 건강 목적에 대한 집중된 연구보다 다수의 연구분야에 대한 다수의 연구가 진행된 것으로 분석됨
- 노이즈 제거 전 의약품 분야로 분류된 5,876건에 대한 주요 키워드를 염증, 면역, 혈관/혈압, 당뇨, 피로, 간, 위병변, 홍경천으로 결정하여, 주요키워드별 분포를 분석함 (표 II-10)
- 의약품분야에서 주요 키워드인 혈관/혈압을 포함하는 특허는 1,401건으로 다수를 차지하며, 면역이 797건, 간병변 632건 및 염증 578건으로 다음 순위를 나타냄 (그림 II-14)
- 한편, 의약품분야에서 홍경천을 사용하는 특허는 3,120건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 홍경천을 이용한 상업적 연구가 다수 진행된 것을 확인할 수 있음
- 또한, 의약품분야는 특정 건강 목적(혈관/혈압, 면역, 염증 및 간병변)에 대한 집중된 연구를 보이는 경향이 있으나, 다른 기술 분야에 비해 활발한 연구가 진행되는 것을 기초로 다양한 의약품 분야에 대한 연구가 진행되고 있을 것으로 예상됨

[표 II-10] 의약품-주요키워드 및 검색식

주요키워드	검색식(동의어/유의어 확장)	검색결과(건)
염증	염증* a-inflammatory* ainflammatory* inflammatory* inflammat* a-inflammat* inflammon* proinflammatory* 인플라메이션* ainflammat* 항염* a-inflammon* 항염증* 항-염증* 만성염증* a-inflamm* 인플러메이션* 인플래메이션* dermtis* erk* allergy* eczema* ainflamm* A-inflammon* allerg* proinflammat* infeon* 소염*	578
면역	(면역* immun* 이문* immunity* 자가면역* 이뮤니티* 자기면역* immunogen* 면역력* autoimmunity* immunit* autoimmu* immunocompetent* 피부면역* autoimmune* inflammatory* immunomulatory* immune* allergy* 면역기능* immuno*)	797
혈관/혈압	혈관* 정맥* 동맥* 혈맥* 혈류* 맥관* 혈로* 블러드베슬* varix* artery* vascular* blood-vessel* intravascular* bloodvessel* vein* blood-flow* thrombus* venous* venose* blood-stream* blood* bloodflow* 혈압* 혈액* 대동맥* electrocardiography* heartbeat* blood-pressure* 맥박* 심박* 심장* 심전* 심전도* 심박동* 맥압*	1401
당뇨	당뇨* 항당뇨* adet* 내당능* 고지혈증* glycosuria* glucosuria* detes* det* 인슐린* mellitus* insulin* meoli* dete* hyperinsulinemia* obesity* dyslipidemia* a-det* 인슈린* 당뇨예방* 대사성* 고지혈* 고혈당* 동맥경화* 당뇨병*	332
피로	피로* fgue* 피곤* 과로* 스트레스* tiredness* tired* stress* gidd* tiredne* weariness* weary* overwork* fgued* fgue-syndrome* oculomotor* 스트래스* disorienta* anxiety* 만성피로* 피로수명* 우울* 항피로*	121
간	간경변* 간염* 간질병* heptis* fatty-liver* entrail* alcoholic* 간질환* hepc* liver* Hepat* 간기능* hepsm* hepato* hepatoprotect* Hepatotoxicity* fatty liver* 간보호* 지방간*	632
위병변	stomach* gastric* 십이지장궤양* 위궤양* duodenal* 위식도* gastropathy* 위병* gastrs* 위염* 위병증* 소화불량* 소화성궤양* 위장* 위암* 궤양* 위점막* gastroenters*	273
홍경천	(홍경천* Rhodiola*)	3120

의약품 5,876건 中



[그림 II-14] 기술 분야별 분포도 - 의약품 분야

- 본 개발 대상기술 관련, IPC분류를 반영한 1,797건(패밀리특허 포함)의 유효특허가 선별됨
  - 기술 시장 성장 단계를 참고로 볼 때, 2012년부터 최근 2023년까지 출원인 및 출원 건수가 증가하고 있으며, 본 기술 분야 관련 꾸준한 연구개발이 진행되고 있고 이에 따른 특허출원은 지속적으로 나타날 것으로 예상됨
- **[국가별 출원 동향]** 중국은 유효특허 1,797건 중 982건을 보유하고 있고 유효특허의 주요국가 중 54.6% 점유율을 보이며, 한국은 러시아 238건(12.3%)에 이어 3위의 점유율을 보임
  - 중국 982건(57.6%) > 러시아 238건(13.2%) > 한국 221건(12.3%) > 미국 99건(5.5%) > 일본 96건(5.3%) > 기타국가 93건(5.2%) > PCT 56건(3.1%) > 유럽(EP) 12건(0.7%) \*독일, 영국, 프랑스, 인도, 대만, 캐나다, 호주, 이탈리아, 네덜란드를 포함하는 기타 국가는 총 93건으로 주요국가 출원 비중에서 제외하였음.
- 주요출원인(Top 10) 중상위 출원인(Top 1~5)은 중국과 일본 및 러시아 연구소 및 기업이 차지하고 있으며, 나머지 주요출원인(Top 6~10)은 한국, 중국 및 일본의 연구소 및 기업이 차지하고 있음
- 각 국가별 출원 동향을 살펴보면, 본 대상기술의 분석 기간(1994~2023)동안 2010년 이전까지 출원수는 미미하였으나 주로 중국과 러시아에 의한 출원 동향이 주를 이루었으며, 2010년 이후 중국의 급격한 출원 증가에 더하여 한국 및 일본의 출원량 증가가 나타남. 한편, 2000년대 이후 러시아의 급격한 출원량 감소가 나타남
- 본 기술 분야의 주요 출원인(Top 1~10)의 출원 동향은 자국내 출원이 주를 이루며, 연구기관 및 산업기관에서 일부 타국 출원이 나타나기는 하지만 그 경향이 뚜렷하지 않음
- 주요 출원인들의 자국 출원 경향이 뚜렷하게 나타나고 있으므로, **해외 진출시 경쟁 기업의 분명한 특정아래 해당 경쟁 기업의 자국내 특허출원 및 특허권에 대한 검토가 반드시 선행되어야 할 것으로 판단됨**
- 미국 및 유럽 등의 해외 기업의 특허 출원 기술에 대하여 안정적인 실시를 담보하기 위해 관련 기술 연구 이후 산업화 가능한 방향으로 개량하여 출원함으로써 향후 해당국에서의 기술 개발 및 이를 권리화하여 안정적으로 실시할 수 있는 기반을 마련하는 것이 시급한 것으로 판단됨
- 본 기술 분야는 최근 5구간에 들어 증감을 반복하고 있으나, 특허 미공개 구간을 고려하여 기술시장 성장단계를 분석한 결과, 기술혁신 주체인 출원인 수와 기술혁신의 결과인 출원 건수가 동시에 증가하는 단계인 “성장기 단계”로 분석됨
- 이러한 경향은, 주요출원인을 제외한 나머지 출원인 목록에서도 동일하게 나타나고 있음. 즉, 출원인의 상당수가 각국의 대학 및 연구기관으로 분류될 수 있으며, 이는 스펀지박의 추출물에 대한 상업 목적 연구가 주로 국가 연구기관 주도로 이뤄지고 있음으로 분석됨
- 나도수영 관련 특허를 분석한 결과 대부분 직접 관련이 없거나 권리 소멸 상태임 (표 II-11)
- 프레시버블이 등록된 특허에 따르면, 나도수영 전초 100 g을 파쇄하고 물 1 L에 넣어 70°C에서 90분간 가열한 뒤 여과한 1차 추출액을 거름종이로 여과한 천연 보존 추출액을 0.1 mL을, 소프트 추출액 100 mL에 넣고 실온에서 2개월간 방치했을 때 미생물 오염이 발생하지 않았음

[표 II-11] 나도수영 관련 특허 분석

번호	국가	출원번호 (출원일)	등록번호 (공개/등록일)	출원인 또는 현재권리자	발명의 명칭 (나도수영 관련 내용)	현재상태
1	AU	770347-B2	2004-02-19	Utah State University	Methods for producing apomictic plants (과거 연구 사례로 언급)	Ceased
2	CA	2437259-A1		Biopharmacopae Design International Inc., Lucas Meyer Cosmetics Inc. 등	Plant extracts and compositions comprising extracellular protease inhibitors (사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	Abandoned
3	CA	2626049-A1		Biopharmacopae Design International Inc. 등	Methods and therapeutic compositions comprising plant extracts for the treatment of cancer (사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	Abandoned
4	CN	105456764-A		Wuhu U Play Nursing Product Technology Co Ltd	Traditional Chinese medicine dissolved medicine for treating canine infectious hepatitis and preparation method thereof (개 전염성 간염 치료용 전통 중의약 첨가 식물)	Pending
5	CN	1206903-C		Utah State University	Method for producing apomictic plants (과거 연구 사례로 언급)	Expired
6	FI	20165959 (2016-12-13)	127775-B (2019-02-15)	Luonnonvarakeskus	Mulch composition, method of manufacturing and related uses (발명품의 제조제 효과를 보기 위한 대상으로 사용)	등록
7	KR	10-2020-0188096 (2020-12-30)	10-2276882 (2021-07-13)	프레시버블	manufacturing method for soap nut with supercritical extraction and composition having soap nut extracts (항균효과)	등록
8	KR	20100067431-A		한국화장품	A cosmetic composition comprising an extract of oxyria digyna and a preparation method of the extract of oxyria digyna (미백 콜라겐 생성 촉진)	거절
9	US	2009263516-A1		Biopharmacopae Design International Inc.	Plant Extract Composition and Their Use to Modulate Cellular Activity (사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	Abandoned
10	US	20100323041A1		Biopharmacopae Design International Inc.	Methods and therapeutic compositions comprising plant extracts for the treatment of cancer (사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	Abandoned
11	US	2011311661-A1		Lucas Meyer Cosmetics Canada Inc.	Plant Extracts and Dermatological Uses Thereof (사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	Abandoned
12	US	6750376-B1	2004-06-15	Utah State University	Methods for producing apomictic plants (과거 연구 사례로 언급)	Expired
13	US	9364508-B2	2016-06-14	Lucas Meyer Cosmetics Canada Inc.	Inhibitors of extracellular proteases (사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	Expired
14	WO	PCT/CA2012/050161 (2012-03-15)	2012129683-A1 (2012-10-04)	Biopharmacopae Design International Inc.	Extracts from plants of the tsuga genus and uses thereof in the treatment of skin disorders (함께 사용될 수 있는 식물의 예시로 나도수영 포함)	등록

- 대상기술 관련 기술의 중요도가 높은 4건(패밀리특허 그룹핑)을 핵심특허로 선정하여, 독립항 중심의 권리범위 및 세부기술(종속항) 분석을 실시한 결과 대부분 홍경천(돌꽃, *Rhodiola rosea*)을 대상으로 한 특허였음 (표 II-12)
- 나도수영과 직접 관련 있는 특허는 없음

[표 II-12] 기술의 중요도가 높은 핵심 특허 분석 대상

번호	국가	출원번호 (출원일)	공개/등록번호 (공개/등록일)	출원인 또는 현재권리자	발명의 명칭	출원국가 (주요국)	현재 상태
1	US	11/167390 (2005.06.27)	2006-0002871 A1 (2006.01.05.)	E-L MANAGEMENT CORPORATION	Cosmetic compositions and methods comprising <i>Rhodiola rosea</i>	EP, JP, KR, US, WO	등록
	JP	2007-519343 (2005.06.27)	공표번호2008-5050 86 A (2008.02.21)		Rhodiola rosea를 含む化粧組成物および方法		취하
	EP	2005-763883 (2005.06.27)	특허번호1768685 B1 (2015.01.14 Bulletin 2015/03)		COSMETIC COMPOSITIONS AND METHODS COMPRISING RHODIOLA ROSEA		등록
	KR	10-2007-7002338 (2005.06.27)	10-0882089 (2009.01.29)		홍경천을 포함하는 화장료 조성물 및 방법		등록
	PCT	PCT-US2005-022811 (2005.06.27)	WO2006-004695 A2 (2006.01.12)		COSMETIC COMPOSITIONS AND METHODS COMPRISING RHODIOLA ROSEA		-
2	JP	2018-127924 (2018.07.05)	7075298 B2 (2022.05.17)	NOEVIR CO LTD (株式会社ノエビア)	피부외용제	JP	등록
3	JP	2022-041762 A (2022.03.11)		NOEVIR CO LTD (株式会社ノエビア)	항광노화제	JP	심사 중
4	US	2022-11417613 (2022.11.11)	115624509 A (2023.01.20)	Baitide Pharmaceutical Biotechnology (Guangdong) Co.,Ltd.	Polar region anti-aging composition	US	심사 중

**핵심특허1 한국 등록특허 KR 10-0882089**

발명의 명칭	홍경천을 포함하는 화장료 조성물 및 방법		현재상태	등록
출원번호(출원일)	10-2007-0030310 (2007.03.15)	등록번호(등록일)	10-0882089 (2009.01.29)	
출원인	E-L MANAGEMENT CORPORATION	현재 권리자	E-L MANAGEMENT CORPORATION	
패밀리 특허	ES 2534603 T3, EP 1768685 B1, CA 2571394 C, US 2010-0297042 A1, AU 2009201955 B2, JP 2010-013469 A, AU 2005260024 B2, KR 10-0882089 B1, US 7449203 B2, US 2008-0268074 A1, JP 2008-505086 A, WO WO2006-004695 A2			
청구항 구성	총 청구항 개수 13개 / 독립항 2개, 종속항 11개			
주요기술	적어도 하나의 홍경천엑기스분말(rosavin) 및 화장용으로 허용가능한 매체를 포함하는 화장료 조성물			

<p>청구1항 (대표청구항)</p>	<p>유효량의: 로자빈(rosavin), 로진, 로자린 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹에서 선택된 적어도 하나의 페닐프로파노이드; 디메치콘, 페닐 트리메치콘, 시클로메치콘 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹에서 선택된 실리콘; 카보머, 잔탄 검 및 아크릴레이트/C10-C30 알킬 아크릴레이트 가교폴리머로 구성된 그룹에서 선택된 성분; 및 화장용으로 허용가능한 매질을 포함하는 화장료 조성물.</p>															
<p>청구11항 (독립항)</p>	<p>다음을 포함하는 화장료 조성물: 로자빈, 로진 및 로자린으로 구성된 그룹에서 선택된 적어도 하나의 유효량의 페닐프로파노이드를 포함하는 홍경천 추출물; 디메치콘, 페닐 트리메치콘, 시클로메치콘, 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹에서 선택된 실리콘; 카보머, 잔탄 검, 및 아크릴레이트/C10-C30 알킬 아크릴레이트 가교폴리머로 구성된 그룹에서 선택된 성분; 및 화장용으로 허용가능한 매질.</p>															
<p>세부기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 로자빈, 로진 및 로자린 등에서 추출되는 페닐프로파노이드</li> <li>■ 실리콘 및 카보머 등에서 선택된 성분</li> <li>■ 화장용으로 허용 가능한 매질</li> </ul>															
<p>관련 도면</p>	<div style="text-align: center;"> <p>LSE (+/-) 홍경천에서 UVB 유도된 탄 세포 형성 UVB induced sunburn cell formation in LSE (+/-) Rhodiola Rosea</p> <table border="1"> <caption>UVB induced sunburn cell formation in LSE (+/-) Rhodiola Rosea</caption> <thead> <tr> <th>UVB mJ</th> <th>Control (Number of sunburn cells)</th> <th>Rhodiola (Number of sunburn cells)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>~10</td> <td>~2</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>~22</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>~33</td> <td>~15</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>&lt;UVB는 세포성 생인공 피부에서 햇볕에 탄 세포 형성의 투여량의존 증가를 유도&gt;</p>	UVB mJ	Control (Number of sunburn cells)	Rhodiola (Number of sunburn cells)	0	0	0	100	~10	~2	150	~22	~10	200	~33	~15
UVB mJ	Control (Number of sunburn cells)	Rhodiola (Number of sunburn cells)														
0	0	0														
100	~10	~2														
150	~22	~10														
200	~33	~15														
<p>검토의견</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 본 특허는 홍경천 엑기스 분말을 사용한 화장료 조성물에 관한 기술임</li> <li>■ 본 특허는 주요국 기준으로 한국, 일본, 미국, 유럽 및 국제출원 되었으며, 미국, 유럽 및 한국에서는 특허 등록되었고, 일본에서는 취하되었음</li> <li>■ 본 특허는 등록된 국가에서 다소 넓은 권리범위로 출원하여 심사 중 의견제출통지에 따라 청구범위를 감축하였음. 그러나, 홍경천 엑기스 분말과 이에 대한 용매를 사용하는 경우 특허권리범위에 속할 여지가 있어 주의가 필요함</li> </ul>															

핵심특허2 일본등록특허 JP7075298

발명의 명칭	피부외용제(皮膚外用劑)		현재상태	등록
출원번호(출원일)	2018-127924 (2018.07.05)	등록번호(등록일)	7075298 B2 (2022.05.17)	
출원인	NOEVIR CO LTD (株式会社ノエビア)	현재 권리자	NOEVIR CO LTD (株式会社ノエビア)	
패밀리 특허	-			
청구항 구성	총 청구항 개수 1개 / 독립항 1개			

주요기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 돌꽃 추출물을 포함하는 피부 외용제</li> </ul>
청구1항 (대표청구항)	<p><b>돌꽃 추출물</b>, 병풀 추출물, 대두 추출물, 호호바 추출물, 빌베리 추출물 및 서양배 추출물로부터 선택되는 <b>1종 또는 2종</b> 이상 (와)과 굴피나무 추출물을 함유하는 피부 외용제.</p>
세부기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 추출물질 : 돌꽃 추출물, 병풀 추출물, 대두 추출물, 호호바 추출물, 빌베리 추출물 및 서양배 추출물과 굴피나무 추출물</li> <li>■ 용도: 주름 예방 및 개선 기능성 화장품</li> <li>■ 기능 : 위 화합물의 병용으로 각 성분을 단독으로 이용한 경우와 비교하여 저농도로도 높은 노화 관련 유전자의 발현을 억제하고, 주름 개선 효과가 있음</li> </ul>
관련 도면	 <p>극지연구소 Korea Polar Research Institute</p>
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 본 특허는 돌꽃 추출물을 사용하여 다른 화합물과의 병용을 통해 노화 관련 유전자의 발현을 억제하고 주름 개선 효과를 가짐</li> <li>■ 특히 본건 특허의 등록 청구범위는 추출물의 특정 용량을 기재하거나 배합 방법을 기재하지 않아, 매우 넓은 권리범위를 형성하고 있는바 극지 식물의 추출물을 피부 미용 분야에 활용하는 경우 이에 대한 사전 검토가 필요</li> </ul>

핵심특허3 일본출원특허 JP2022-041762

발명의 명칭	항광 노화제 (抗光老化劑)		현재상태	심사중
출원번호(출원일)	2022-041762 A (2022.03.11)	등록번호(등록일)		
출원인	NOEVIR CO LTD (株式會社ノエビア)	현재 권리자	NOEVIR CO LTD (株式會社ノエビア)	
패밀리 특허	-			
청구항 구성	총 청구항 개수 1개 / 독립항 1개			

주요기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 돌꽃 추출물을 이용한 항광 노화제</li> </ul>
청구1항 (대표청구항)	<p>광대수염, <b>돌꽃</b>, 회향, 에델바이스, 백리향, 우스베니아오이, 이질풀(<i>Geranium thunbergii</i>), 고추나물에서 선택되는 <b>1종 또는 2종</b> 이상의 <b>식물 추출물을 유효성분</b>으로 하는 항광 노화제</p>
세부기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 광대수염, 돌꽃, 회향, 에델바이스, 백리향, 우스베니아오이, 이질풀(<i>Geranium thunbergii</i>), 고추나물에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 식물 추출물을 유효성분으로 하는 항광 노화제가 개시됨</li> </ul>
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 본 특허는 돌꽃 추출물을 이용한 항 광노화제가 개시됨.</li> <li>■ 특히, 본 특허의 출원인인 NOEVIR는 지속적인 극지 식물을 이용한 피부 외용제 등을 개발하고, 특허출원을 지속하는 것으로 보임.</li> <li>■ 본 특허는 현재 심사중인바 심사 경과를 지속 관찰하고, 일본내 진출시 NOEVIR社의 출원 특허를 고려할 필요가 있음</li> </ul>

**핵심특허4 미국등록특허 US11525833**

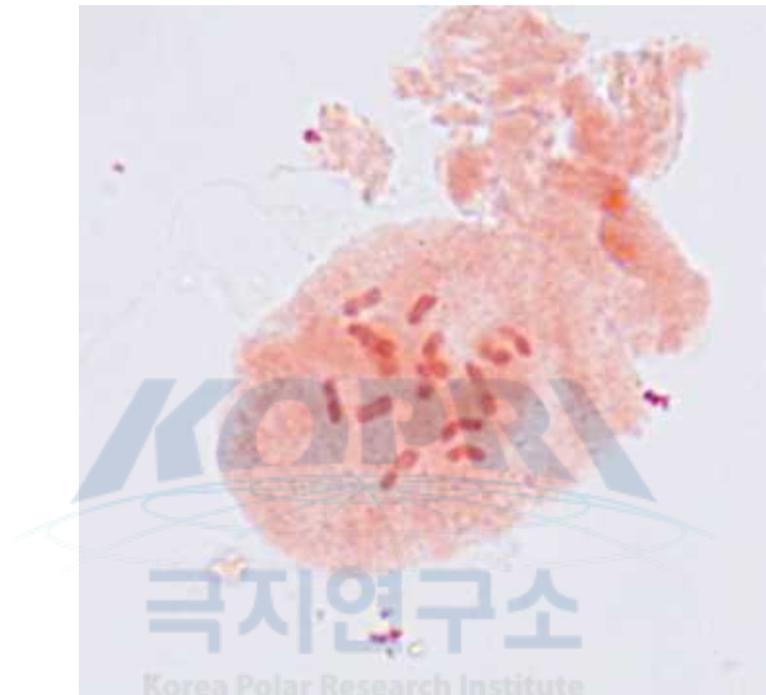
발명의 명칭	Polar region anti-aging composition	현재상태	심사중
출원번호(출원일)	2022-11417613 (2022.11.11)	공개번호 (공개일)	115624509 A (2023.01.20)
출원인	Baitide Pharmaceutical Biotechnology (Guangdong) Co.,Ltd.	현재 권리자	
패밀리 특허	-		
청구항 구성	총 청구항 개수 10개 / 독립항 1개, 종속항 9개		

주요기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 화장품 기술 분야에 속하는 항노화 조성물, 구체적으로는 항노화 조성물에 관련됨</li> </ul>
청구1항 (대표청구항)	<p>1. The polar anti-aging composition is characterized by comprising the following raw materials in percentage by weight:</p> <p>1-10% of <u>taxus norwegiae leaf extract</u>,</p> <p>1-10% of <u>lichen extract</u>,</p> <p>0.2-5% of hydrolyzed collagen,</p> <p>0.05-1% of sodium hyaluronate,</p> <p>5-15% of nicotinamide,</p> <p>20-45% of 1,3-butanediol,</p> <p>0.1-3.2% of preservative and the balance of water.</p>
세부기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 극지방 극지 식물의 추출물을 사용하여 항노화 추출물을 추출하고, 이들의 조성물을 제시하고 있음.</li> <li>■ 노르웨이 가문비나무 잎 추출물은 캐나다 북부, 북극 배후지에서 자라는 노르웨이 가문비나무 잎을 선별하여 사용하며, 북극 식물종 지의류 선별하여 사용함.</li> </ul>
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 본 특허는 항산화 및 보습 효과를 가지는 조합물을 생성하는 방법을 개시하고 있음.</li> <li>■ 추출물 자체가 아닌, 다수의 추출물의 조합에 의한 용제를 제조하는 방법의 경우 배합비율의 유의미한 차이가 없는 경우 등록 특허의 권리범위에 속하게 될 수 있는 반면, 핵심 물질의 배합비율을 달리하여 회피할 수 있으므로, 동일한 기능을 갖는 제제를 제조하는 경우 배합 비율 및 배합 물질의 검토가 요구됨.</li> <li>■ 또한, 출원인인 Baitide Pharmaceutical Biotechnology (Guangdong) Co.,Ltd.는 명세서 본문에서 “극지 식물의 항산화 및 항노화 능력에 대한 업계의 관심이 지속적으로 증가함에 따라, 일부 다른 극지 식물을 화장품에 실용화하는 것이 연구되고 있다”고 언급하고 있는바, 추후 동일 출원인에 의한 극지 식물 조합물에 대한 특허 동향을 모니터링 할 필요가 있음</li> </ul>

## 2.2 연구·논문 동향 및 역량

- 나도수영은 북극과 고산 지역에서 자생하는 다년생 초본 식물로 비타민C가 풍부하고, 철분, 마그네슘, 칼슘, 아연 등과 같은 미네랄의 좋은 공급원
- 나도수영의 학명은 *Oxyria digyna*로 이 식물의 속명은 ‘시다’는 뜻의 그리스어 oxys에서 유래했고, 종소명은 ‘암술 두 개’라는 뜻. 잎을 먹을 수 있고 맛은 상쾌한 신맛이 남
- 나도수영은 아스코르브산, 옥살산, 카로틴을 함유하고 있고 (Turner, 1981) 잠재적 약리학적 효능을 가진 생리활성 물질로 바이텍신, 오리엔틴, 헤스페리딘, 케르세틴, 스티그마스테롤 등이 있으나 아직 구체적인 효능은 아직 밝혀지지 않은 상태
- 나도수영의 추출물은 암세포에 대한 항증식 활성을 가지고 있었고, 당뇨병 합병증과 관련이 있는 최종 당화 생성물에 대한 억제 활성이 있어 나도수영은 치료 효과가 있는 기능성 식품 후보물질로서의 잠재력을 가지고 있음(Ahmad et al. 2022)
- 나도수영은 식품과 민속의약품으로 인도-파키스탄 히말라야 산간지역에서 오랫동안 광범위하게 사용 (Angmo et al. 2012, Bano et al. 2014, Rana et al. 2014, Khan et al. 2018, Rana et al. 2019, Salim et al. 2019, Thakur et al. 2020, Ahmad et al. 2022, Wali et al. 2022, Amin et al. 2023, Manzoor et al. 2023).
- 나도수영은 인도 히말라야 카슈미르주 반디포라(Bandi Pora) 지역에서 chutney라고 하는 소스 재료로 사용되고 파키스탄 Azad Kashmir와 Gilgit Baltistan 등의 고원지대에서 나도수영의 잎을 샐러드로 먹는 등 식재료로 사용됨 (Shaheen et al., 2012; Khan, 2014; Singh et al., 2016)
- 한편 나도수영은 아프카니스탄 소수민족인 와키(Wakhi) 여성들은 나도수영을 요거트 제조에 효과적인 발효 스타터 식물 중 하나로 사용. 나도수영 잎은 신선한 상태로 먹으며 여행 중이나 가축을 치는 동안 갈증 해소에 효과적인 식물로 여겨움 (Soelberg and Jäge 2016)
- 나도수영은 히말라야뿐만 아니라 Kuskokwim Delta, Chukotka, Seward반도, Nunivak 등의 북미 북극 원주민들에게도 식품으로 사용됨 (Griffin 2009). 캐나다 북서부와, 북베링해, 알래스카 지역에 거주하는 이누이트는 이 식물의 잎과 꽃을 식재료로 사용 (Anderson, 1939; Geraci & Smith, 1979; Kuhnleini & Soueida, 1992; Griffin, 2009; Davis & Banack, 2012)
- 나도수영은 그린란드에서도 요리에 사용(Porsild 1953). 나도수영은 신맛이 약간 나지만 시원하고 갈증 해소에 좋으며 조리하면 시금치와 비슷한 맛과 모양이 되며 그린란드 에스키모들은 신선한 나도수영 잎을 물범 지방과 함께 먹었고 감미료를 넣고 쌀가루 또는 감자 가루로 약간 걸쭉하게 만든 시큼한 루바브 스투와 비슷한 요리로 사용
- 북 유럽 원주민인 사미들이 순록 우유를 발효시킬 때 나도수영을 사용했고 이누이트는 잎을 생으로 먹거나 물개 기름에 절여 섭취 (Aiken et al. 2007). 나도수영 잎을 끓여 보관해 두었음. 순록우유를 넣고 데워 사미 전통 음식인 죽을 만들 때 사용. 식사 후에 나도수영 잎을 먹으면 소화가 잘 되고, 너무 많은 지방을 먹어서 배가 아플 때 복통을 완화하는 데 도움이
- 이처럼 나도수영은 광범위한 지역에서 전통 식품으로 사용되어 왔고 민속의학에도 이용되어 와서 건강식품으로 활용될 가능성이 매우 높은 식물

- **[지리학적 분포]** 나도수영은 스발바르나 캐나다 북극, 북유럽, 아이슬란드, 그린란드, 시베리아에서 쉽게 볼 수 있음. 중국의 길림, 랴오닝, 칭하이, 산시, 사천, 신강, 저장, 운남에서도 발견되고 한반도 북부산간지대와 백두산에서도 서식. 이밖에도 유럽의 알프스, 아프가니스탄, 부탄, 인도, 일본, 카슈미르, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 몽골, 네팔, 파키스탄, 시킴, 타지키스탄, 로키 산맥 남부 등 세계 각지의 고산지역, 아시아 서남부, 유럽, 북아메리카 서식
- **[염색체]** 나도수영의 염색체 수는  $2n = 14$ 인데 (그림 II-15), 중앙아시아 알타이와 시베리아에서 6배수 (6x) 42개의 염색체가 보고되기도 함



[그림 II-15] 나도수영 염색체 (충북대 김정성 교수 제공)

- **[나도수영의 기원과 계통분석 연구]** 나도수영이 어디에서 기원했는지에 관한 연구가 엽록체 유전자 분석을 통해 수행 (그림 II-16; Wang et al. 2016).
- 나도수영은 아시아의 칭하이-티베트 고원에서 기원해서 약 1,100만 년 전 러시아로 이동한 뒤, 400만 년 전 북미로 서식지를 확장했고 러시아 개체군이 196만 년 전 서유럽으로 이동. 그 후 대서양 양쪽에서 북미와 유럽의 나도수영 개체군이 그린란드로 이동하여 환북극 분포를 완성
- 나도수영은 북미와 유럽에서는 지난 100만 년 동안 개체수가 증가하고 안정화되었지만, 그린란드에서는 플라이스토세 기간 급격한 변동을 보였음. 나도수영의 개체군 유전자 비교 분석 결과는 이 식물이 고산지대에서 기원하여 지구 지질 시대 제3기 말 북극으로 이동하고 제3기 말 플라이오세와 제4기 초 플라이스토세 기간에 동서 이동하여 현재와 같이 북극 전역에 분포하게 되었음을 가설을 뒷받침

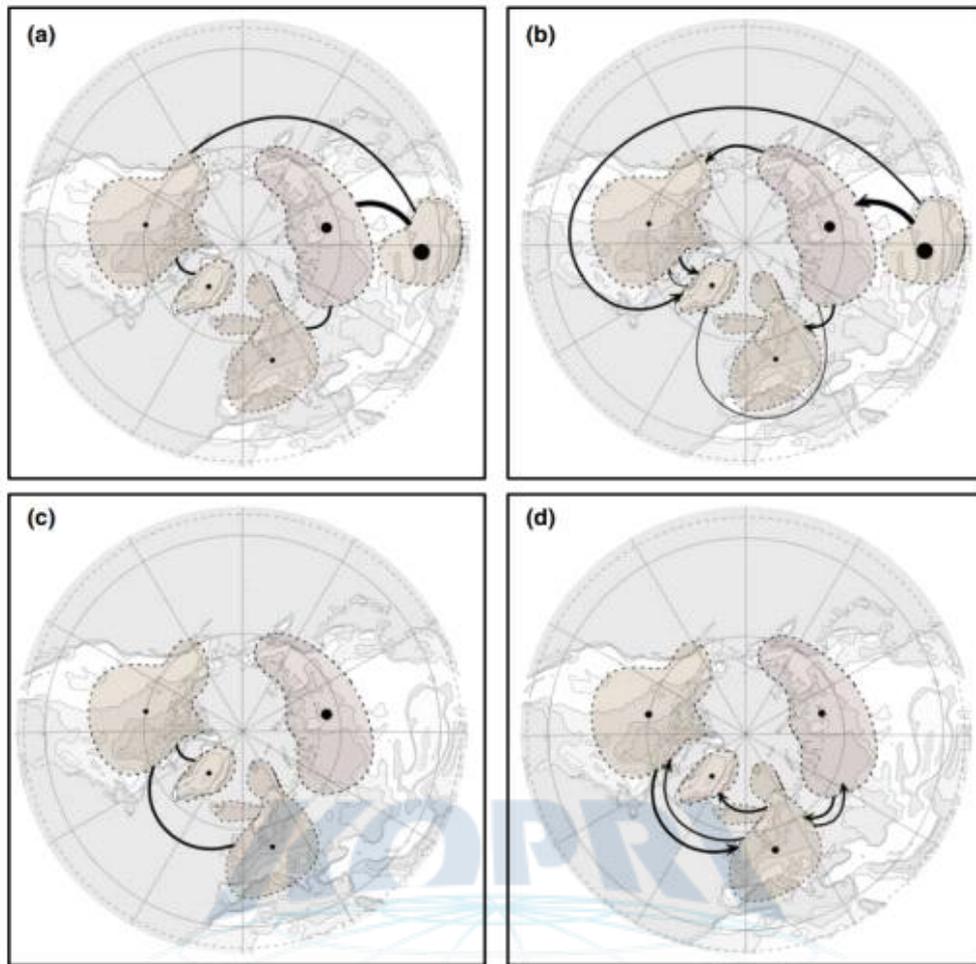
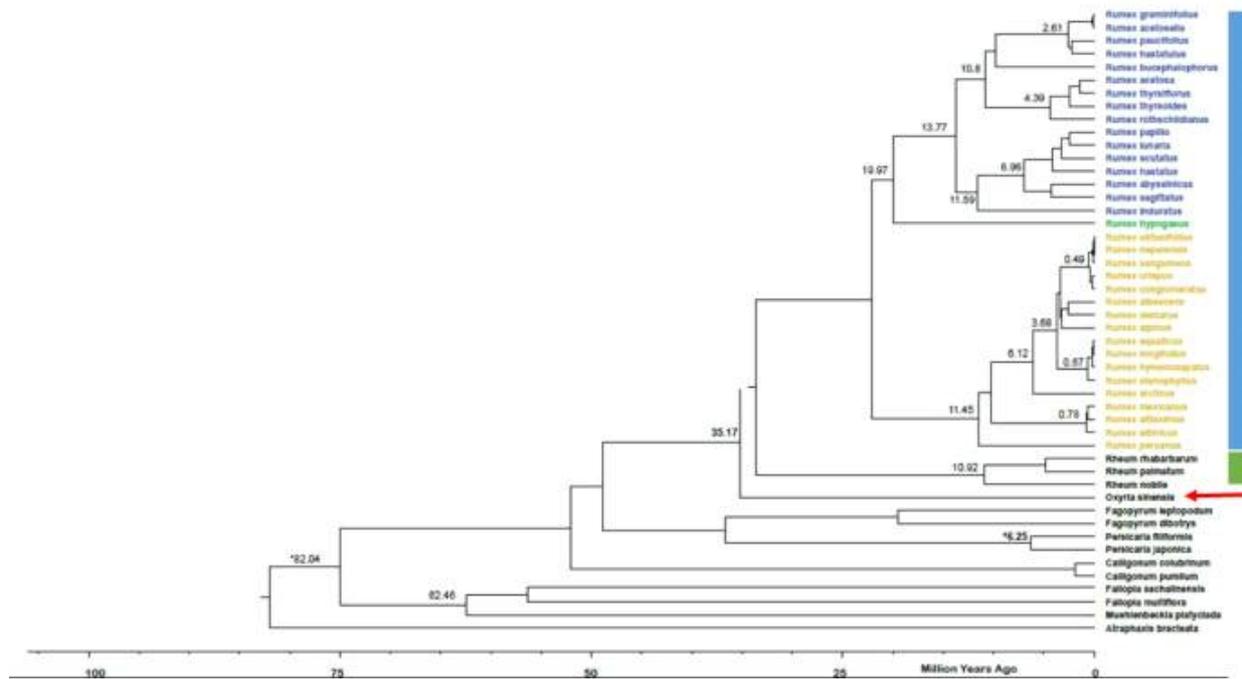


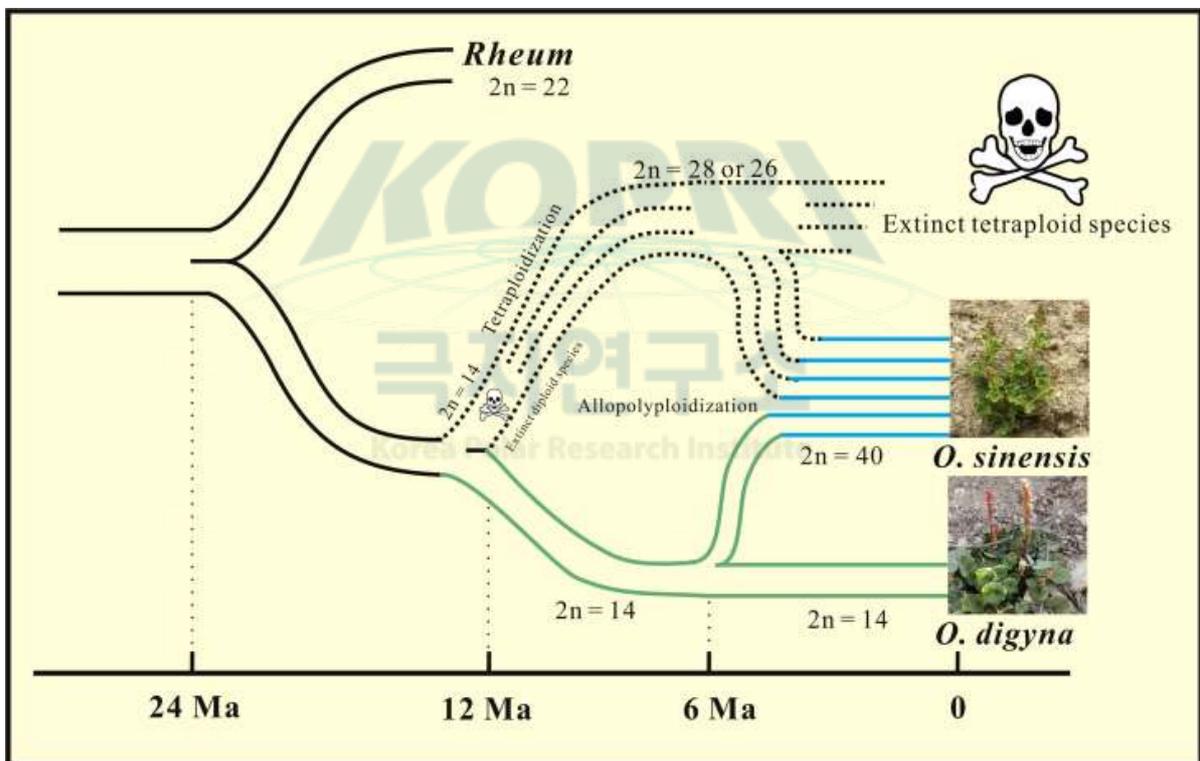
그림 II-16. 나도수영의 분포 범위와 과거 이동 경로 (출처 Wang et al. 2016)

극지연구소  
Korea Polar Research Institute



[그림 II-17] 나도수영의 계통분석. 수영속(하늘색)과 대항속(연두색)이 나도수영(빨간색 화살표)의 가까운 자매 속 (출처 Koemann et al. 2023)

- 나도수영은 전 세계에 단 두 종만 존재하는 매우 고유한 식물. World Flora Online에서 나도수영속(*Oxyria*) 식물은 *Oxyria digyna* (L.) Hill와 *Oxyria sinensis* Hemsl. 단 두 종만 인정.
- 나도수영은 마디풀과에 속하며 엽록체 유전체를 비교했을 때 자매 식물은 대항속(*Rheum*)과 수영속(*Rumex*) (그림 II-17; Koenemann et al. 2023). 대항속은 약 60 여종의 초본 식물을 포함하고 수영속은 약 200여종을 포함. 이처럼 나도수영의 자매 속(sister genus)은 다수의 식물 종을 포함하지만 나도수영에는 단 두 종의 식물만 존재. 나도수영은 이들 자매 속보다 먼저 분기해 나와 독자적인 진화 경로를 겪으며 고유한 식물로 살아남은 것으로 추정
- 나도수영은 염색체가 14개인데 반해 *Oxyria sinensis*은 염색체가 40개로 여러 염색체 세트를 가지는 다양체성(polyploidy)을 보임. *Oxyria sinensis*의 조상은 약 1200만 년 전 나도수영과 공통 조상으로부터 분화했고(Sun et al. 2012) 약 600만 년 전 전체 유전체가 복제되어(whole genome duplication) 염색체가 28개가 되었고 이후 중간에 멸종한 식물과 잡종 교배를 통해 염색체를 더 얻어서 현재의 *O. sinensis*가 됨 (그림 II-18; Luo et al. 2017). 나도수영은 북극과 산악 지역에 광범위하게 분포하는 반면, *O. sinensis*는 히말라야 지역에만 국한



[그림 II-18] *Oxyria digyna*와 *O. sinensis*의 염색체 개수와 진화 경로 (출처 Luo et al. 2017)

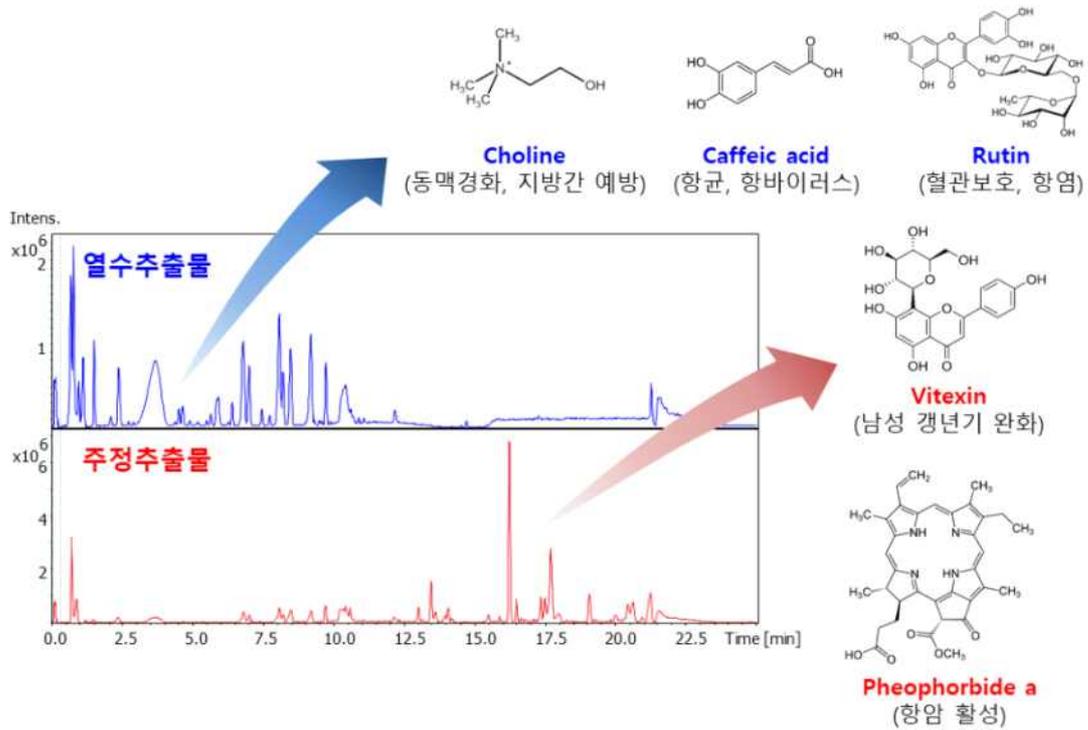
- **[형태적 특징]** 나도수영은 다년생 초본이며 땅속 줄기(rhizome)가 있음. 앞으로 기부와 줄기 모두에 존재하며 어긋나고 잎자루(petiole)가 있음. 잎은 콩팥모양이고 잎자루가 잎보다 2~3배 길게 자람. 붉은색 또는 초록색에 가장자리가 붉은색인 꽃이 피며 열매도 붉은색과 초록색이 있고 꽃은 꽃받침과 꽃잎이 분화되어 있지 않음
- ‘21~23년간의 북극 연구를 통해 식물 유용성 분석을 위해 확보한 여러 식물 중 가장 성장과 번식이 빠르고 추출물의 효용성이 높았음

- [대사체 분석] 배양된 식물체로부터 유용물질을 분석하기 위하여 식물의 발달단계별로 잎을 수확하여 동결건조함 (그림 II-19). 식물이 가장 잘 자랐을 때를 기준으로 스트레스를 받아 2차대사산물을 생산하는 조건을 거쳐 낙엽의 상태가 될 때까지 단계별로 식물의 잎을 수확하였으며 나도수영의 꽃도 별도로 수확하여 동결건조한 뒤 물질 추출에 사용하였음



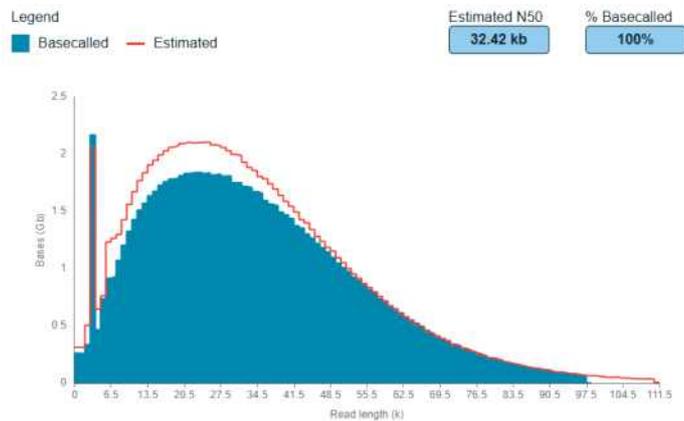
[그림 II-19] 발달 단계별 잎과 성숙한 꽃을 동결건조한 나도수영 분말 시료

- 나도수영 잎에서 열수 추출(Hot Water Extraction)로 극성 대사물질을 추출하고, 주정 추출 (Alcohol Extraction)로 준극성 및 비극성 대사물질을 추출한 뒤 고분해능 질량분석을 실시하였음. 또한 이온의 크기, 형태에 기반하여 식물 내에 다수 존재하는 이성질체들을 구별하고 화학성분의 구조를 예측하기 위하여 LC + 이온이동도 다차원 데이터 프로세싱을 실시하였음. 그 결과 열수추출물에서 동맥경화나 지방간을 예방하는 **Choline**, 항균 및 항바이러스 효과가 있는 **Caffeic acid**, 혈관을 보호하고 항염 효과가 있는 **Rutin**이 확인되었음 (그림 II-20)
- 또한 주정추출물에서 남성 갱년기 증세를 완화하는 **Vitexin**, 항암활성이 있는 **Pheophorbide a**가 확인되었음 (그림 II-20). 이들 물질의 기능을 규명하고 활용하기 위하여 추가 연구 필요
- 한편 나도수영의 세포 독성 테스트를 시행하여 HCT116(대장암세포)에 대한 항암 활성 분석 결과 나도수영추출물을 24시간, 50  $\mu$ L 처리했을 때 대장암세포를 억제하는 것을 확인하였음 (이유경 2023). 나도수영에서 기 확인된 중요한 생리활성 물질인 비텍신, 오리엔틴, 헤스페리딘, 케르세틴, 스티그마스테롤 등에 대해서도 약리학적인 잠재력을 규명하기 위해서는 추가 연구 필요

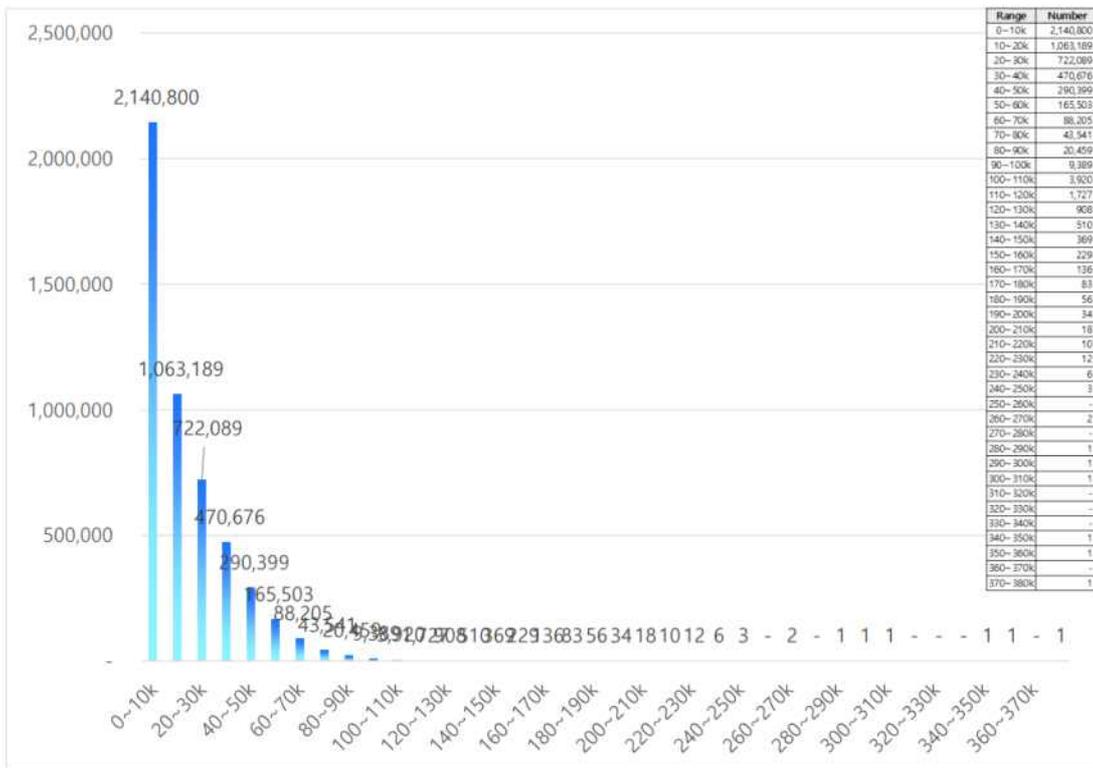


[그림 II-20] 나도수영 잎의 열수 추출과 주정 추출물의 고분해능 질량분석 결과 확인된 유용물질 (한국기초과학지원연구원 장경순 박사 제공)

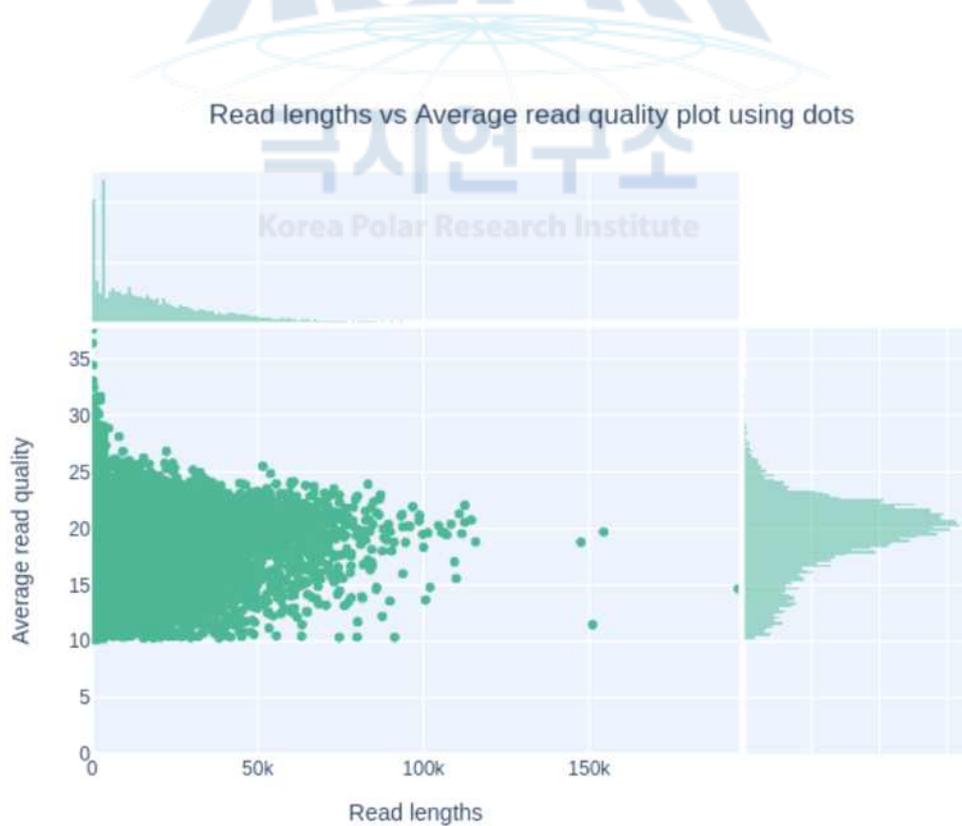
- [유전체 분석] 배양된 나도수영 개체의 유전체 염기서열을 분석하여 양질의 데이터를 확보함 (그림 II-21 ~ II-23). 염기서열 분석은 Nanopore PromethION로 진행하였으며 pod5 raw data를 Oxford Nanopore (ONT)에서 제공하는 Guppy(v6.5.7)로 분석함. Guppy(v6.5.7) 소프트웨어를 통해 raw data의 quality filtering (average basecall phred quality score  $\geq 7$ )와 adapter trimming을 추가로 수행함
- NanoPlot(v1.40.0)을 활용하여 quality filtering 및 adapter trimming 된 데이터에 관한 분석을 수행. 획득한 나도수영 유전체 데이터는 추후 long read sequencing, short read sequencing, RNA sequencing 등 추가 분석을 통해 고품질의 유전체 정보 분석 예정



[그림 II-21] 전체 염기수 대 리드 길이를 보여주는 리드 그래프. N50은 32.42 kb 이며 가장 긴 1%의 strand는 이상치로 분류



[그림 II-22] 필터링 후 리드 정보. 평균 리드 길이는 약 18 k, 리드 수는 5,029,941 개, N50은 약 35 k



[그림 II-23] Quality filtering 및 adapter trimming 된 데이터를 nano plot을 이용하여 나타낸 리드 길이와 리드 품질 그래프. x축에서 리드 길이를, y축에서 리드 퀄리티를 보여줌

### 3. 기획기술 시사점

- **(풍부한 영양)** 나도수영(*Oxyria dygina*)은 비타민C와 철분, 마그네슘, 칼륨 등 미네랄 함량이 높아 북극 원주민이 오래전부터 샐러드 등으로 섭취
- **(비타민 고함량)** 나도수영은 생중량 1g당 360 $\mu$ g의 비타민C를 함유하고 있어 천연 비타민 식품에 적합(Geraci & Smith, 1979)
- **(전통 지식)** 히말라야 소수민족에서 위염과 복통 완화, 괴혈병과 당뇨병 치료제 등 전통 의약품으로 사용(Anderson, 1939; Porsild, 1953; Kuhnleini & Soueida, 1992; Griffin, 2009; Davis & Banack, 2012; Rinchen & Pant, 2014) 이밖에도 민간에서 간염, 황달, 종기, 암 치료제 등으로 사용되었으나, 유용 물질의 구조와 기능 규명 필요 (Ahmad et al., 2022)
- **(식품 개발 가능성)** 나도수영(*Oxyria*)속은 전 세계 단 2종 존재하며 나도수영은 백두산을 비롯하여 중국, 인도 파키스탄, 카자흐스탄과 같은 아시아를 비롯하여 터키, 알프스, 미국, 캐나다 고산지대까지 지리적으로 넓은 지역에 분포하며 식용으로 사용되어 식품 개발 가능성이 높음 (Shaheen et al., 2012; Khan, 2014; Singh et al., 2016)
- **(기능성 물질)** 항암 활성이 있는 Pheophorbide a, 혈관보호와 항염 기능이 있는 루틴(Rutin), 비텍신(Vitexin), 혈관을 깨끗하게 하는 건강기능식품으로 이미 시장에 나와 있는 헤스페레딘(hesperedin), 항암, 항염증, 항산화, 항당뇨, 신경보호 효과와 같은 다양한 약리학적 특성을 가지는 스티그마스테롤(stigmasterol) 등의 확인되었으나 이들의 구조와 기능 규명이 필요함 (Angmo et al., 2012; Ahmad et al., 2022)
- **(활용 용이성)** 나도수영은 염색체가 2n=14로 단순하며 유전체 크기도 561Mb로 작아 AI로 물질대사를 규명하고 바이오파운드리에 적용하기 용이
- **(항균 작용)** 나도수영 추출물의 항균 작용 확인 (프레시버블, 2021)
- **(무독성)** 나도수영 추출물에 독성이 없는 것을 확인함 (한국화장품, 2008)
- **(산업 수요)** 코로나19 이후 건강에 관한 사회적 관심과 식물성 천연물 소재에 대한 소비자들의 선호도가 높아지고 있으며 식물 추출물은 연평균 성장률 10%로 시장이 확장되고 있음

\* (참고) 세계 식물 추출물 시장 전망

단위: 백만 달러, %

구분	2017	2018	2019	2026	연평균성장률(%)
의약품	8,714.0	9,539.7	10,463.3	24,145.7	12.69
식품	4,958.4	5,409.3	5,908.6	12,707.1	11.56
화장품	4,418.0	4,925.9	5,500.8	13,935.0	14.20
기타	1,371.7	1,479.3	1,597.0	3,040.2	9.63
계	19,462.1	21,354.2	23,469.7	53,828.0	12.59

자료: Global Plant Extracts, 2019.

- 나도수영 식물체는 확보했으나 상용화 원료로 제공하기 위해서 대량 생산 기술 개발, 유용 물질 발굴, 기능성 검증, 표준화 정립 위한 연구개발 시급

### III. 연구개발과제 및 추진계획

#### 1. 비전 및 목표

- 인공지능 활용 북극 식물 나도수영\*의 유용 2차대사물질\*\* 생산 기술 개발
  - \* 나도수영(*Oxyria digyna*) : 북극과 고산 지역에서 자생하는 마디풀과 식물. 비타민C가 풍부하여 그린란드와 알래스카의 원주민의 요리 재료로 사용되며, 파키스탄 산간지역에서 민간의 약으로 활용됨
  - \*\* 2차 대사물질(Secondary metabolite) : 일반적인 성장, 발달 혹은 생식에 직접 관여하지 않는 물질로 식물의 스트레스에 대한 화학 방어 기작이나 생물종 간의 상호 작용에 중요한 역할. 예시로 비타민 등이 있으며 향료나 색소, 의약품 등으로 활용
- 본 과제는 나도수영의 대량 생산 기술 개발, 유용 물질 발굴, 안정성 검증을 통해 나도수영을 기반으로 한 고부가가치 산업을 창출하는 것을 궁극적인 목표로 함

#### 2. 개발목표 및 사양도출

##### 2.1. 나도수영 세포 대량배양 및 독성 시험

- 목표
  - 실용화 원료 제공을 위한 나도수영 세포 대량배양 기술 개발
  - 기능식품 개발을 위한 나도수영 소재의 식품원료 한시적 기준 및 규격 인정 획득
- 사양
  - 나도수영 생산성 검토: 500 L 바이옱리액터 생산 단가 분석
  - 액상 배양 최적 세포 라인 선별
  - 선별된 세포 라인 증식 및 대량생산 (3 L -> 500 L 바이옱리액터)
  - 성분 분석 및 독성 평가용 시료 확보
  - 나도수영 배양세포의 성분 분석
  - 식물체 및 액체 배양세포의 건조 분말 독성 시험 : 단회투여 독성시험, 90일 반복투여독성시험, 유전독성시험
  - 나도수영 소재의 식품원료 한시적 기준 및 규격 인정 신청 (식약처)

##### 2.2 인공지능을 활용한 유용물질 최적 생산 기술 개발

- 목표
  - 북극 식물을 우리나라에서 활용하기 위하여 국내 기관에 품종 등록
  - 유용물질 대량생산을 위한 자동화 기술 개발
- 사양

- 품종 출원을 위한 재배 시험 계획 수립 및 신청
- 재배시험·특성조사 및 시험 결과 분석
- 나도수영의 구별성, 균일성, 안정성 결과 보고서 작성
- 국립산림품종관리센터에 품종보호출원
- 인공지능을 활용한 나도수영 최적 재배 온도, 광도/광주기, 수분 표준조건 확립
- 인공지능을 활용한 종양세포 억제 유용물질 생산 최적 온도, 광도/광주기, 수분 표준조건 확립

### 2.3. 나도수영의 유용물질을 발굴 및 기능 분석

- 목표
  - 반려견과 인간의 종양세포 성장을 억제하는 유용물질을 발굴 및 기능 규명
- 사양
  - 나도수영 추출물 처리 시 반려견 유선종양세포주 8종의 세포 사멸 스크리닝
  - 나도수영 추출물 처리 시 인간 종양세포주 4종의 세포 사멸 스크리닝
  - 반려견 유선종양세포주 세포 사멸을 유도하는 나도수영 추출물 분획 스크리닝
  - 인간 종양세포주 세포 사멸을 유도하는 나도수영 추출물 분획 스크리닝

### 2.4. 종양 억제 유용물질 규명

- 목표
  - 종양 억제 유용물질 분리 및 구조적 특징 규명
- 사양
  - 고분해능 질량분석 활용한 나도수영 2차대사물질 대사체 프로파일링
  - 반려견 유선종양세포주 세포 사멸을 유도하는 나도수영 추출물의 분리 및 화학구조 분석
  - 인간 종양세포주 세포 사멸을 유도하는 나도수영 추출물의 분리 및 화학구조 분석

### 2.5. 인공지능을 활용한 유용물질 생산 설계

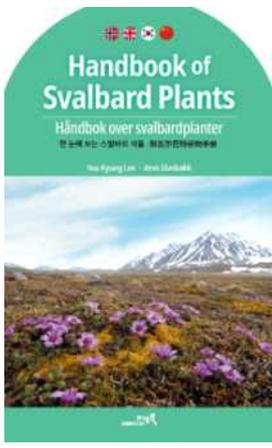
목표: 나도수영 유전체 기반 종양세포 억제 유용물질 생산 설계

- 사양
  - 나도수영 유전체 주석 NCBI 등록
  - 유전체 기반 후보 유용물질 5건 발굴
  - 반려견 유선종양세포주 세포 사멸을 유도하는 유용물질 생산을 위한 물질 대사경로 디자인
  - 인간 종양세포주 세포 사멸을 유도하는 유용물질 생산을 위한 물질 대사경로 디자인

### 3. 핵심개발과제

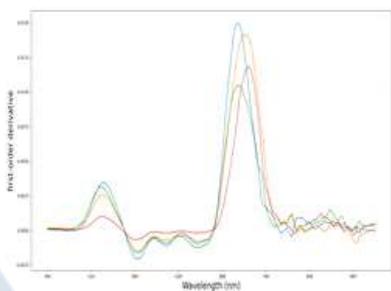
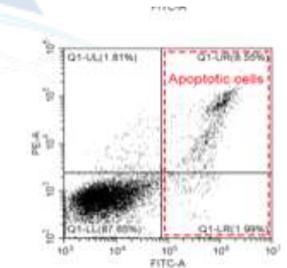
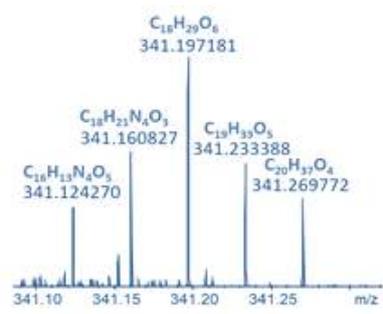
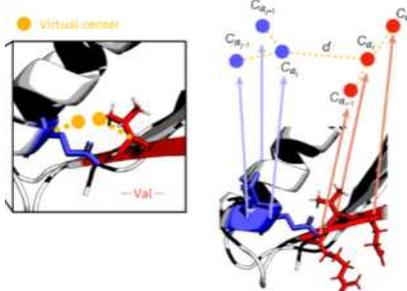
#### 3.1 핵심개발내용

핵심항목	현재 수준(모습)	R&D 수행시 개선수준(모습)		향후 수준(모습)
		'25년 수준	목표수준	
	~'24	'25	'26~'30	'30~(종료이후)
나도수영 세포 대량배양, 성분 분석, 독성 시험	<Level 0> ■ 북극식물 성분 분석, 독성 시험 0건	<Level 1> ■ 세포 대량배양	<Level 2> ■ 성분 분석, 독성 시험	<Level 3> ■ 나도수영 세포 활용 다양한 상품 개발
인공지능 활용 유용물질 생산 최적 조건 확립	<Level 0> ■ 북극식물 품종 등록 0건 ■ 북극 식물종 식별용 딥러닝 기반 초분광 영상 분석 기술 개발	<Level 0> ■ 나도수영 품종 등록을 위한 신청 ■ AI 기반 나도수영 스트레스 식별용 초분광 영상 분석 기술 개발	<Level 1> ■ 나도수영 품종 등록 ■ AI-초분광 영상 기반 나도수영 유용 2차대사물질 최적 생산 조건 분석 기술 개발	<Level 2> ■ 노지 및 스마트팜 활용 나도수영 유용 2차대사물질 대량 생산 기술 이전
나도수영의 유용물질 발굴 및 기능 분석	<Level 0> ■ 나도수영 추출물의 사람 대장암 세포 억제 기능 확인	<Level 1> ■ 나도수영 추출물의 사람/반려견 종양세포 억제 기능 확인	<Level 2> ■ 사람/반려견 종양세포 억제 유용물질 효능 규명	<Level 3> ■ <u>나도수영 관련 물질 및 기술 이전 2건 이상</u>
종양 억제 유용물질 규명	<Level 0> ■ 나도수영 대사체 초기 분석	<Level 1> ■ 나도수영 2차 대사물질 정밀 분석	<Level 2> ■ 유용물질 분리 및 정밀 분석 ■ 사람/반려견 종양세포 억제 물질 화학구조 분석	<Level 3> ■ 나도수영 유래 유용 2차대사물질 생산
인공지능 활용 유용물질 생산 설계	<Level 0> ■ 나도수영 유전체 염기서열 분석	<Level 1> ■ 나도수영 유전체 해석	<Level 2> ■ AI 기반 나도수영 유용물질 대사경로 분석 및 생산 설계	<Level 3> ■ 바이오파운드리 기반 나도수영 유래 유용 2차대사물질 생산

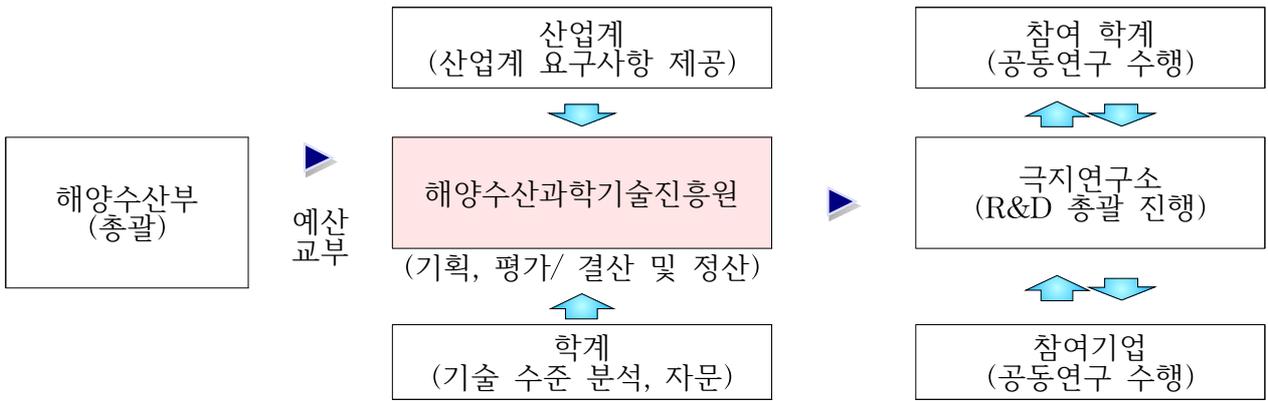
상세내역	과거 연구성과 ⇨	현재 수준 ⇨	향후 모습
<b>기술수준</b>	북극 식물 표본 제작 및 도서 발간	나도수영 식물 배양	극지생명자원 바이오 소재 개발
<b>운용방식</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>북극 식물 표본 58종 300여 점 기탁</li> <li>국영종노 4개 국어로 표기된 식물도감 발간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>식물표본 종자 유래 나도수영 식물체 배양</li> <li>나도수영 추출물의 암세포 억제 기능 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건강식품, 반려동물 영양제 등 실용화</li> <li>홍삼, 홍경천 수준의 식물 원료 시장 개척</li> </ul>
<b>그림</b>		 	 건강보조식품  반려동물 영양제
<b>파급효과</b>	북극 식물 연구 여건 조성	북극 식물 활용 기반 조성	북극 식물 실용화

### 3.2 사업 주요내용

[표 III- 1] 내역사업 주요내용

내역사업	사업 설명 요약		개념도
1. 나도수영 세포 대량배양, 성분 분석, 독성 시험	사업 목적	나도수영 소재의 식품원료 한시적 기준 및 규격 인정 획득	
	사업비	15억(국비 기준)	
	최종 성과물 및 활용성	본 과제에서 개발된 대량생산 시스템은 향후 안정적인 원료 공급에 활용, 성분 분석 및 독성 시험은 나도수영을 식품 원료로 활용할 때 필수 자료로 활용	
	개발 내용	나도수영 세포 대량배양 기술 개발(4억), 나도수영 식물체 및 배양세포의 성분 분석(2억), 나도수영 식물체 및 배양세포의 독성 시험(9억)	
2. 인공지능 활용 유용물질 생산 최적 조건 확립	사업 목적	북극 식물을 우리나라에서 활용하기 위한 품종 등록과 향후 스마트팜에서 대량 생산을 위한 표준 조건 확립	
	사업비	35억(국비 기준)	
	최종 성과물 및 활용성	나도수영 품종 등록 1건 식물 성장 최적 표준조건 1건 AI 활용 유용물질 생산 최적조건 1건	
	개발 내용	품종 등록(6.5억), 식물 성장 최적 표준조건 확립(13.5억), 유용물질 생산 최적조건 확립(15억)	
3. 나도수영의 유용물질 발굴 및 기능 분석	사업 목적	반려견과 인간의 종양세포 성장을 억제하는 유용물질 발굴 및 기능 규명	
	사업비	20억(국비 기준)	
	최종 성과물 및 활용성	반려견 종양세포 억제 물질 1건 인간 종양세포 억제 물질 1건	
	개발 내용	나도수영 추출물의 종양 억제 효능 평가(7억), 종양세포 억제물질 기능 규명(13억원)	
4. 종양 억제 유용물질 규명	사업 목적	종양 억제 유용물질의 구조적 특징 규명	
	사업비	15억(국비 기준)	
	최종 성과물 및 활용성	고분해능 질량분석 활용한 나도수영 2차 대사물질 프로파일링 1건 종양세포 억제 유용물질의 화학구조 2건	
	개발 내용	2차대사물질 프로파일링(7.5억), 종양세포 억제 유용물질의 화학구조 분석(7.5억)	
5. 인공지능 활용 유용물질 생산 설계	사업 목적	나도수영 유전체 기반 종양세포 억제 유용물질 생산 설계	
	사업비	15억(국비 기준)	
	최종 성과물 및 활용성	나도수영 유전체 주석 1건 유전체 기반 후보 유용물질 5건 유용물질 대사경로 디자인 2건	
	개발 내용	유전체 분석 및 유용물질 후보 발굴(7억), 유용물질 대사경로 디자인(8억)	

4. 사업추진체계 및 방식



[그림III-45] 사업시행체계

○ 사업수행주체 및 역할



## 5. 사업추진 로드맵



### ○ 1내역 (나도수영 독성 시험)

- 나도수영 세포 대량배양 기술 개발
- 나도수영 식물체 및 배양세포 건조 분말의 성분 분석 및 독성 시험

### ○ 2내역 (인공지능 활용 나도수영 대량생산 기술 개발)

- 나도수영의 품종 등록을 위하여 신규성, 구별성, 균일성, 안정성 데이터 확보
- 품질이 균일한 원료 제공을 위하여 식물 성장 최적 온도, 광도/광주기, 수분 표준조건 확립
- 초분광 영상(hyperspectral image)과 인공지능 분석 활용 유용물질 생산 최적조건 확립

### ○ 3내역 (나도수영의 기능성 분석)

- 나도수영 추출물의 반려견 및 인간 종양세포 성장 억제 효능 평가
- 반려견 및 인간 종양세포 억제 기능 유용물질 스크리닝 및 효능 규명

### ○ 4내역 (종양 억제 유용물질 규명)

- 고분해능 질량분석 활용한 나도수영 2차대사물질 분석
- 종양세포 억제 유용물질의 화학구조 분석

### ○ 5내역 (인공지능 활용 유용물질 생산 설계)

- 나도수영의 유전체 해석(Genome annotation) 및 인공지능을 활용한 유용물질 후보군 발굴
- 인공지능을 활용한 유전체 기반 유용물질 대사경로 디자인

## 6. 소요예산

[표 III-2] 연도별 사업 추진계획 및 소요예산

(단위: 백만원)

세부과제	세부내용	'26	'27	'28	'29	'30	소 계
인공지능을 활용한 복극 식물 나도수영의 활용 기술 개발		200	200				400
	나도수영 세포 대량배양 기술 개발						
	나도수영 세포 대량배양, 성분 분석, 독성 시험	100	100				200
	나도수영 식물체 및 배양세포의 성분 분석						
				300	300	300	900
	나도수영 식물체 및 배양세포의 독성 시험						
	인공지능 활용 유용물질 생산 최적 조건 확립	100	100	150	150	150	650
	나도수영의 품종 등록						
		300	300	250	250	250	1350
	식물 성장 최적 온도, 광도/광주기, 수분 표준조건 확립						
		300	300	300	300	300	1500
	초분광 영상과 AI 활용 유용물질 생산 최적조건 확립						
	나도수영의 유용물질 발굴 및 기능 분석	200	200	100	100	100	700
	나도수영 추출물의 반려건 및 인간 종양세포 성장 억제 효능 평가						
		200	200	300	300	300	1300
	반려건 및 인간 종양세포 억제 기능 유용물질 스크리닝 및 효능 규명						
	종양 억제 유용물질 규명	300	300	150			750
	고분해능 질량분석 활용한 나도수영 2차대사물질 분석						
				150	300	300	750
	종양세포 억제 유용물질의 화학구조 분석						
인공지능 활용 유용물질 생산 설계	300	300	100			700	
유전체 해석 및 AI 활용 유용물질 후보군 발굴							
			200	300	300	800	
AI 활용 유전체 기반 유용물질 대사경로 디자인							

## 7. 성과목표 및 지표

[표 III-3] 성과목표 및 지표

성과목표	성과지표	목표치					목표치 산출근거	평가기준 (측정산식또는 측정방법)	자료수집방법 (또는 자료출처)
		2026	2027	2028	2029	2030			
나도수영 세포 대량배양, 성분 분석, 독성 시험	500 L급 배양		1				배양세포	배양 여부	
	성분 분석			1	1		배양세포/ 재배식물	평가 결과서	식품의약품안전처 인증기관
	독성 평가				1	1	배양세포/ 재배식물	평가 결과서	식품의약품안전처
인공지능 활용 유용물질 생산 최적 조건 확립	품종 등록		1				신품종 품종	품종 출원/등록	국립종자원
	식물 생장 최적 조건	1			1		실험실/스마트팜 적용 가능 조건	스마트팜 재배 여부	
	유용물질 생산 최적 조건			1	1	1	비타민C 반려건/인간 종양세포 억제물질	각 물질별 최적 생산 조건	
나도수영의 유용물질 발굴 및 기능 분석	반려건 종양세포 억제 물질			1		1	효능 평가 가능 규명	물질 확보 여부	
	인간 종양세포 억제 물질			1		1	효능 평가 가능 규명	물질 확보 여부	
종양 억제 유용물질 규명	나도수영 대사체 프로파일		1				고분해능 질량분석	대사체 분석 여부	
	종양세포 억제 물질 화학구조				1	1	반려건, 인간 각각 1건	화학구조 논문	논문 링크
인공지능 활용 유용물질 생산 설계	유전체 주석	1					유전체 1건	유전체 공개 여부	NCBI
	후보 유용물질		2	2	1		후보 물질 5건	후보 물질 논문	논문 링크
	유용물질 생산 설계				1	1	반려건/인간 종양세포 억제물질 각 1건	대사경로 디자인 관련 논문	논문 링크
기타	논문(게재)	1	4	5	5	5	10억 원 당 2건	SCIE급	논문 링크
	특허(등록)	-	2	2	3	3	10억 원 당 1건	특허증	특허청 누리집
	사업화	-	-	-	-	2	50억 원 당 1건	기술이전	기술이전료
	홍보	2	2	2	2	2	10억 원 당 1건	신문, 방송 등	홍보물 링크

## 8. 기대효과 및 활용방안

### 8.1 성과활용방안

- 북극 식물 나도수영은 신규 소재로 기업의 수요가 높아 부처 R&D 사업으로 추진
- 국내 바이오 기업과 실제 제품으로 상용화하기 위한 산·연 협력 체제 구축
- 극지 바이오 및 그린 바이오 분야에 기여할 수 있는 북극 식물 자원 활용 플랫폼을 구축을 위한 청사진 제공
- 소비자는 새로운 기능성 식품 및 음료 제품을 찾고 있으며, 북극 식물은 이와 같은 소비자의 니즈에 부합하는 독특한 건강상의 이점 제공

### 8.2 파급(기대)효과

- 국민이 체감하는 상용화 결과물 도출 발판 마련 및 극지 바이오 분야 국가 경쟁력 제고
- 저온, 건조, 자외선 등 극한 환경에 적응한 북극 식물 나도수영의 생명현상과 유전체 빅데이터를 기반으로 활용성을 발굴하는 로드맵을 통해 극지 바이오 분야에서 극지연구소가 세계 최고 수준의 전략 확보
- 나도수영을 건강보조식품, 화장품 원료, 원예 등 다양한 분야에 활용할 기반 구축
- 나도수영의 시설 및 노지에서의 대단위 재배법 확립으로 안정적인 소재 공급 및 농민 소득 증대 기대
- 기초연구분야 및 실용화 연구개발을 연계하며 국내기업으로의 기술 이전함으로써 관련 산업 개발에 기여하는 극지 생물 기반 그린 바이오 기반 마련
- 전 세계적으로 시장이 확장되고 있는 식물추출물 및 기능 식품 시장에서 국내기업 경쟁력 강화에 기여
- 해외 자원을 활용하는 식품산업에서 신규 자원을 개발하여 건강식품 산업 성장에 기여
- 극지 생물 기반 그린 바이오 분야 국가 경쟁력 제고
- 북극 식물의 상업화는 북극 지역의 경제 발전, 식량 안보 증진, 북극 생태계의 보호 등에 기여할 수 있어 북극권 국가와의 협력에 기여
- 나도수영을 천연 비타민C 보충제 원료로 공급할 때 연 30억 원 이상 매출\*이 기대
- \* 전 세계 비타민C 시장 규모는 2022년 기준 17억 4,000만 달러(SkyQuest 2023. Global Vitamin C Market Size), 우리나라 비타민C 시장은 약 3천억 원 규모이며 북극 식물 활용한 비타민 출시 시 약 1%의 시장 점유율 기대
- 장 건강개선 기능성 식품이나 반려견 영양제로 개발되면 각각 연 10억 원 이상 매출 기대

## 9. 사업개념도



극지연구소  
Korea Polar Research Institute

## IV. 사업 타당성 분석

### 1. 정책적 타당성

- 국가 경제에 기여하는 극지 산업 기반 마련에 기여
  - 제5차 과학기술기본계획(23~27) “국민건강-삶의 질 향상을 위한 지원강화”
  - 「제1차 극지활동 진흥 기본계획」(23~27) 3-3. 지속가능한 극지 수산·생명자원 개발
- 국민 건강 증진과 그린바이오 산업 지원에 기여
  - 농식품부는 27년까지 국내시장 10조, 수출 5조, 유니콘기업 15개 육성을 목표로 하는 「그린바이오 산업 육성 전략」 발표 ('23.02)
  - 제4차 생명공학육성 기본계획('23~'32) “바이오파운드리 구축, 바이오 혁신기술 창업 활성화, 바이오 소부장 기업 육성 추진”
- 기관 자체의 추진근거: 극지연구소 R&R (2020) 극지과학(ND11) “극지생물의 유전정보 및 고유생물 대사체 연구를 이용한 바이오신소재 실용화”
- 나도수영 성분 분석 및 독성 시험에 국가 예산 지원 필요성
  - 식품의 안전 문제는 국민 건강과 삶의 질에 직접적인 영향을 미치는 중대한 사회적 문제로 정부는 국민의 건강을 보호하고 안전한 식품을 공급할 책임이 있음
  - 소비자는 제품을 구매하기 전에 제품의 안전성에 대한 정보를 접근하고 이해할 권리가 있으며 정부는 소비자가 안전한 제품 선택을 할 수 있도록 정보를 제공하여 소비자 불안을 해소해야 하는 의무가 있음
  - 나도수영 성분 분석 및 독성 평가는 이러한 정부의 식품 안전성 평가 및 관리의 핵심적인 요소이므로 정부 예산 지원 필요
  - 기업에서 식물 유래 기능성 식품을 개발하기 위해서는 대량배양을 위하여 생물반응기를 스케일업하고, 유용 물질 추출, 분리정제, 기능성 원료 안정화, 제형화 시설, 제품화 파일럿 플랜트, 제품 생산공정 최적화 시스템, 제품 표준화 및 품질관리 시스템, 제품 안전성 및 유효성 검증 시스템, 기능성 식품 인증, 제품화 마케팅 등 막대한 투자비용이 소요되므로 독성 시험이 완료되어 제품 개발 가능성이 있어야 투자 결정을 할 수 있음
  - 실용화를 위하여 이처럼 다양한 분야의 인프라와 투자비용이 필요하므로, 대학/연구소와 기업의 긴밀한 협력을 통해 상호 역량을 활용하고 정부의 유용물질 발굴 및 기능규명 뿐 아니라 성분 분석과 독성 시험과 같은 식품 규제 관련 기초 인증 획득 과정의 지원도 동시에 요구됨

## 2. 과학·기술적 타당성

- 북극 식물은 저온, 건조, 백야, 짧은 생장기간, 높은 UV 등 특수한 환경 적응 메커니즘 보유하여 바이오 신소재 개발에 용이
  - 2개월 정도의 짧은 여름 동안 생장을 완성하므로 빠른 생장으로 높은 생산성을 기대할 수 있음
  - 나도수영은 비타민C와 K가 풍부하고 철분, 마그네슘, 칼륨 등 미네랄의 좋은 공급원이며, 원주민들이 식품으로 사용하고 있어 식품 개발 가능성이 높음
  - \* 그린란드에는 나도수영에 소량의 쌀이나 감자 가루를 넣어 걸쭉하게 만든 달콤한 요리가 있고 그린란드와 알래스카의 원주민은 나도수영의 신선한 잎에 물개 지방을 얹어 샐러드로 활용
  - \*\* 나도수영은 썩, 멧도요, 눈참새와 같은 조류, 순록, 무스, 양과 같은 포유류, 딱정벌레, 개미, 나비와 같은 곤충이 먹이로 섭취
  - 북극 식물의 대량 배양 기술이 확보되면 지역의 제약 없이 국내에서 자원 공급 가능
  - 나도수영에 함유되어 있는 풍부한 미네랄 및 바이텍신 등과 같은 폴리페놀 성분들은 건강 개선 및 질병의 예방뿐 아니라 의학적 치료에도 효과가 높아 기술이전 가능성이 매우 높을 것으로 기대
- 비타민/건강식품/항암물질 등으로 개발되어 온 다른 식물종과 비교하였을 때 나도수영이 갖는 비교우위 특성
  - 비타민으로 개발되어 시판 중인 대표적인 제품으로 미국 Solgar사가 판매중인 비타민C에 야생 장미 로즈힙(*Rosa canina*) 추출물을 첨가한 솔가 로즈힙 비타민C\*, 아세로라(*Malpighia emarginata*)와 과일건조혼합물(건조자몽, 건조만다린오렌지, 건조레몬)을 비타민C에 첨가한 암웨이 아세로라 C\*\*, 비타민C에 귤(Citrus) 분말을 첨가한 비타민C\* 등이 있음
  - \* <https://www.solgar.com/products/vitamin-c-1000-mg-with-rose-hips-tablets/>
  - \*\* <https://www.amway.co.kr/shop/nutrition/basic/vitamins-minerals/p/105058K>
  - \*\*\* <https://www.alpropharmacy.com/oneclick/product/powerlife-citrus-bioflavonoid-c-60s/>
  - 비타민C에 나도수영 추출물을 첨가하는 경우 마케팅 관점에서 기존 제품과 차별화되어 신선한 이미지를 줄 수 있고 소비자의 호기심과 관심을 불러일으킬 수 있으며 웰빙, 건강식품 트렌드에 맞추어 새로운 식물 성분의 기능성을 강조할 수 있음
  - 또한 나도수영의 기원, 전통적 사용법, 발견 과정 등의 이야기를 통해 제품에 스토리텔링을 입힐 수 있으며 이를 통해 브랜드 인지도와 충성도를 높일 수 있음
  - 나도수영을 품종으로 등록하고 유용물질에 대해 지적재산권을 확보하여 진입장벽을 구축하고 시장에서 경쟁력을 높일 수 있으며 북극 식물이라는 희소성과 차별화로 프리미엄 가격 전략이 가능함

### 3. 경제적 타당성

분석 용도	연구 경제적 타당성 검토
평가대상기술	인공지능을 활용한 북극 식물 나도수영( <i>Oxyria digina</i> )의 활용 기술 개발 기획
사업화 제품	북극 식물 나도수영( <i>Oxyria digina</i> )의 활용 기술
사업화 단계	<input type="checkbox"/> 아이디어 <input checked="" type="checkbox"/> 연구개발 <input type="checkbox"/> 시제품제작 <input type="checkbox"/> 제품화 <input type="checkbox"/> 판매

기술가치금액
<b>135.52</b>
<b>억 원</b>

#### 3.1. 경제적 타당성 평가 개요

##### 가. 평가 목적

본 평가는 극지연구소의 연구분야인 『AI를 활용한 북극 식물 나도수영(*Oxyria digina*)의 활용 기술 개발 및 바이오파우드리 기반 구축』을 통해 산업화 가능한 건강보조식품, 화장품 또는 그 제제 등 연구개발에 대한 기술성, 권리성, 시장성, 사업성을 분석하고, 이를 기초로 평가대상기술의 적정 경제적 가치를 금액으로 산정하는 평가로서 연구 개발 사업의 타당성 분석, 사업전략 수립 및 실행에 활용되는 것을 목적으로 한다.

##### 나. 평가 대상 및 범위

평가대상기술은 『북극 식물 나도수영(*Oxyria digina*)의 활용 기술』로 특정하였으며, 구체적으로 의약품 내지 치료용 제제와 같이 장기간 연구가 필요한 산업분야와 비교하여 상대적으로 단기간 상용화 가능한 ‘건강보조식품’, ‘화장품 또는 유사 화장품 제제’와 같은 응용 분야로 한다.

나도수영(*Oxyria digina*) 추출물 및 이를 활용한 ‘건강보조식품’ 또는 ‘화장품’ 등과 관련하여 출원 또는 등록된 특허권은 없으나, 본 기술과 유사한 특허로서 “극지 식물 나도수영 추출물”의 키워드로 검색되는 특허들의 주요 IPC분류가 A61K(의약품, 치과용 또는 화장용 제제)에 속하며, 한국표준산업분류코드 C21101(의약품 화합물 및 향생물질 제조업)에 속하므로, 이를 기초로 기술가치평가에 사용되는 주요 변수를 사용한다.

##### 다. 기준가치

본 평가에 적용된 가치의 기준은 공정시장가치(Fair market value)이며, 산출된 평가액은 평가대상기술의 가치이고 기술을 포함하는 포괄적 가치가 아니다.

##### 라. 평가 방법의 적용

본 평가에서 기술가치는 평가대상기술의 특성 및 자료수집의 가능성, 당해 기술의 합리적 예측, 거래형태 등을 종합적으로 고려하여 수익성에 기초한 이익접근법(Income approach)를 적용하였고, 미래의 수익 창출 능력에 중심을 두어 평가대상기술로부터 발생하는 미래의 현금흐름을 현재가치로 합산하여 산정하였다.

기술의 경제적 수명산정, 현금흐름의 추정, 할인율의 추정, 기술기여도 산정 등 구체적인 평가방

법 적용, 기술의 경제적 수명, IP유효성, 할인율 등의 준거 데이터는 산업자원통상부의 「기술평가 실무가이드(2021)」를 참고하였다. 한편, KDI<sup>1)</sup>의 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구에서는 경제성 분석과 재무성 분석을 다음과 같이 구분하고 있다.

○ 경제성 분석

- 공공사업의 비용과 편익을 국가 전체적(사회적) 입장에서 측정하고 이에 따라 경제적 수익성을 계산하여 타당성 여부를 결정하는 방법
- 분석기법: 우선적으로 편익/비용 비율(Benefit Cost Ratio: B/C ratio) 적용, 그리고 순현재가치(Net Present Value: NPV) 및 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)을 산정하여 비교함.

○ 재무성 분석

- 사회 전체의 입장이 아닌 개별 사업주체의 입장에서 실제의 금전적 비용과 수입(현금흐름)을 추정하고, 이에 따른 재무적 수익성을 계산하여 그 사업의 타당성을 검토하는 방법
- 분석기법: 현금흐름할인법(discounted cash flow method)에 해당하는 순현재가치법(Net Present Value Method: NPV), 내부수익률법(Internal Rate of Return Method: IRR), 수익성지수법(Profitability Index Method: PI) 등.

본 평가에서는 구체적 연구 산물로서 북극 식물 나도수영(*Oxyria digina*) 추출물을 특정하고, 최종 연구개발 상용화 성과물로서 건강기능식품 및 기능성 화장품에 포함될 수 있는 비타민C의 예상 매출을 추정함으로써 연구개발 타당성을 검증한다.

**마. 기술가치평가의 한계 및 유의사항**

- 1) 본 평가서를 작성함에 있어 신의성실의 원칙에 의거하여 객관적이고 합리적인 평가방법에 따라 최대한의 주의를 다하였으며, 본 보고서 상의 평가 결과는 기준시점일 현재 기술된 평가 목적만을 위하여 타당하다.
- 2) 본건 평가는 해당 사업주체가 향후에도 현재의 영업조직을 이용하여 영업을 함으로써 계속 수익을 창출한다는 계속기업을 전제로 하였다.
- 3) 본 평가는 현재 제시된 연구 기술과 예상 매출의 상관관계를 기준으로 일련의 업무를 수행한 바 이들 정보의 정확성이나 완전성에 대하여 어떠한 판단도 제공하지 아니하고 이를 입증하기 위한 어떠한 절차도 수행하지 아니하였다.
- 4) 본 평가 결과는 경기변동이나 경영환경 등 외부환경 변화, 평가기준일 및 평가상의 가정이 상이할 경우에 다른 결과가 나타날 수 있다.
- 5) 본 평가서는 언급된 목적 이외의 결과물의 매매, 담보, 소송 등의 다른 목적에 이용하거나 증거자료 등으로 활용할 수 없으며, 누구든지 본건 담당 평가자의 허락 없이 본 평가서를 인용, 게시, 전재, 복사, 개작 또는 배포할 수 없다.
- 6) 본 평가서에 있어 공공정보와 산업 및 통계자료는 신뢰할 수 있다고 판단한 원천에서 입수하였으나, 이들 정보의 정확성이나 완전성에 대하여 어떠한 판단도 제공하지 아니하며, 이를 입증하기 위한 어떠한 절차도 수행하지 아니하였다.

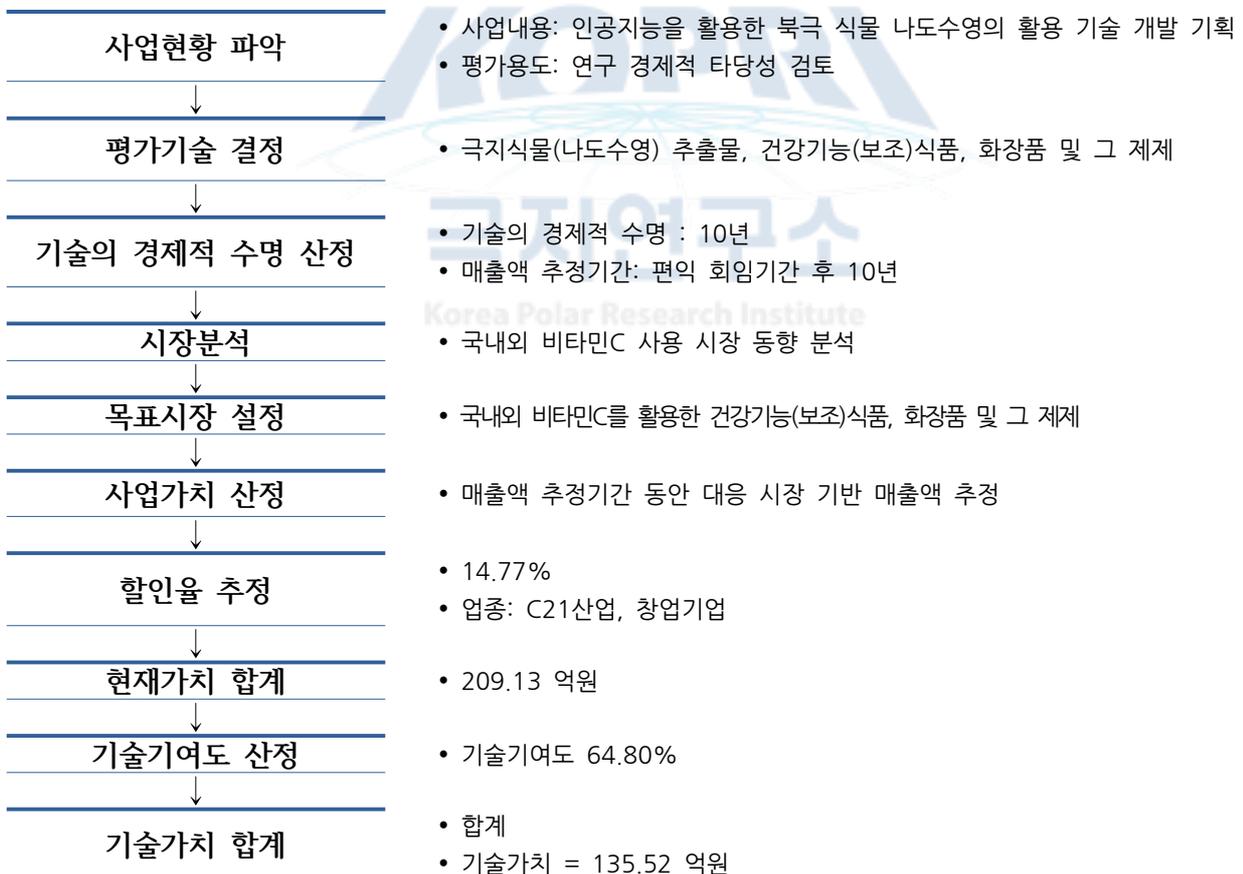
1) 한국개발연구원(KOREA DEVELOPMENT INSTITUTE)

- 7) 본 평가서에는 대상 연구의 향후 사업계획 및 현금흐름에 대한 일정한 가정이 포함되어 있으며, 우발채무의 발생, 향후 거시경제지표의 변동 등 계량화되지 못한 위험요인은 반영하지 아니하였다.
- 8) 본 평가서는 평가대상기술의 가치금액 산정을 위한 전문가의 현장실사, 사업화 주체가 제시한 기초 자료, 산업, 경영정보 및 미래에 대한 추정치 등 평가기간 중 최선의 이용 가능한 객관적인 자료를 조사·분석하여 평가기관의 합리적인 판단에 근거한 추정을 기반으로 평가대상기술의 가치를 추정하였다.
- 9) 다만, 가치금액의 산정에 이용된 가정의 현실성 및 자료의 완전성에 일정한 한계를 가지며 미래의 경기변동 및 사업화 주체의 경영환경 등 제반 여건의 변화, 사업화 주체, 평가기준일 및 평가상의 가정에 따라 달라질 수 있으며 이에 따라 본 평가 결과는 변동될 수 있다.

### 3.2. 평가결과 요약

#### 가. 가치산정

본 경제적 타당성 평가에서 기술의 가치는 아래의 평가수행절차에 따라 산출되었다.



#### 나. 기술가치산정 결과

다음 [표 IV-1]은 평가대상기술에 대한 기술가치 산출표이다. 평가대상기술에서 현재 대응 시장을 추정하여 향후 미래의 활용가능성, 그리고 미래 경제적 효익 창출 가능성을 기준으로 선정한 평가대상기술가치는 135.52억원으로 산정되었다.

[표 IV-1] 현재가치 산출 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
추정매출액	102	216	344	487	647	826	1,027	1,252	1,504	1,788
세후영업이익	10.85	22.76	36.08	50.98	67.66	86.34	107.26	130.72	157.03	185.97
잉여현금흐름	-23.88	-16.08	-7.37	2.38	13.27	25.42	39.04	54.21	71.2	697.48
현가계수	0.87	0.76	0.66	0.58	0.5	0.44	0.38	0.33	0.29	0.25
현재가치	-2081	-1221	-4.87	1.37	6.66	11.12	14.88	18.01	20.61	174.37
현재가치 총합	209.13									
기술기여도	64.80%									
기술가치	135.52									

### 3.3. 북극 식물 활용 기술 개요

북극과 남극을 포함하는 극지방은 극한의 저온, 계절별 광량의 변화에 따른 기후, 독특한 생태계 등 혹독한 환경 조건을 가진 것이 특징이다. 극지방은 생태계는 혹독하며 고립된 환경에서 적응한 다양한 생물 및 유기체들이 독립적인 생태계를 구성하고 있다.

이에 따라, 극지 생물에 대한 연구는 북극과 남극의 혹독한 환경에 적응한 생물에 대한 전반적인 조사를 바탕으로 이뤄지며, 이러한 극지 생물에 혹독한 극지 환경에서 어떻게 생존하고 번식하는지를 중심으로 이루어진다.

이에 따라, 극지 생물에 대한 연구는 주로 환경 적응에 대한 유전형질 전환, 극지 생물로부터 추출한 물질을 이용한 바이오 의약품 또는 신소재 개발에 치중된다.

우리나라의 경우 해양바이오 산업 신성장 전략을 통해 항암, 항균, 항산화, 항염증 및 항바이러스 등 극지 생물자원 응용 기술개발을 시도하고 있으나, 바이오 의약품의 경우 성과 유효 물질 추출 및 특정에서부터 최종 결과까지 방대한 시간과 비용이 소요된다.

나도수영(*Oxyria digina*)은 마디풀과(*Polygonaceae*)에 속하는 여러해살이풀로서 저온 건조, 빈영양 환경에서 잘 자라며, 뿌리가 굵게 발달하여 생태복원용 제방식물로도 활용된다. 한편, 북극 식물인 나도 수영은 저온, 건조, 백야, 높은 자외선 등 다른 지역과 차별된 환경에 서식하며 독특한 적응기작을 보유하며, 북극의 혹독한 환경 스트레스는 북극 식물의 페놀류 화합물과 항산화 효능이 있는 이차대사산물 생성 유도함이 알려져 있다.

또한, 생장에 있어, 2개월 가량 지속되는 짧은 여름에 생장 및 생식이 완성되는 빠른 생장으로 높은 생산성을 보인다.

이에 더하여, 나도수영 추출물은 미백, 항산화, 주름 억제 등 피부 개선 효과가 입증되었을 뿐만 아니라, 비타민C, 비타민 K, 철분, 마그네슘, 칼륨의 좋은 공급원으로 북극 원주민과 인도-파키스탄 지역에서 식재료로 사용되며, 전통적으로 식욕장애, 소화불량, 위염 치료제로 사용되어 왔다.

나도수영은 건강보조식품, 기능성 화장품 및 생태복원용 제방 식물로서 상대적으로 단기간 내에 상용화 가능성이 높으나 이에 대한 연구가 부족한 실정이다.

### 3.4. 기술환경분석

#### 가. 국내외 기술동향 및 전망

##### 1) 기술 내용

본 평가대상기술은 천연 원료 추출물인 비타민C를 특정 산업분야인 ‘건강기능식품’, ‘화장품’ 또는 그 제제에 적용하는 경우 발생할 수 있는 산업적 파급 효과를 고려하여 예상 매출액을 추정하였다. 비타민C는 자외선 손상 치료, 변색 개선, 콜라겐 생성 촉진을 통해 피부 건강을 유지 및 개선하는 많은 생물학적 기능으로 인해 일반 화장품에서 인기 있는 성분<sup>2)</sup>으로 알려져 있으며, 아울러 콜라겐 합성 촉진, 자외선 A 및 B로부터의 보호, 과다 색소 침착 완화, 다양한 염증성 피부병 개선 등이 입증되었고 다수의 기능성 화장품에 적용되고 있다.<sup>3)</sup>

##### 2) 시장 전망

식품의약품안전처의 2023년도 보도자료에 따르면, 건강기능식품은 최근 5년간 연평균 수입량이 18.9% 상승을 기록하였고, 고시형 제품 중 비타민 및 무기질 등 영양 보충을 위한 복합 영양소 제품의 수입량은 2021년도 대비 51.6% 크게 증가한 것으로 나타난다<sup>4)</sup>. 한편, 한국건강보조식품협회에 따르면 건강보조식품 시장규모는 2016년 약 3조 5,600억 원에서 2030년에는 약 25조원을 상회하는 시장 규모로 성장할 것으로 예상하고 있고, 식물 기반의 지속 가능한 건강 보조식품, 즉, 식물성 비타민과 미네랄에 대한 선호도가 증가하고 있으며, 비타민C는 업계에서 상당한 시장 점유율을 차지하고 있는 것으로 분석된다.<sup>5)</sup>

한국의 화장품 시장은 2023년에 174억 5천만 달러 이상의 가치에 도달했습니다. 한국 화장품 시장은 2032년까지 280억 2천만 달러에 도달하고 2024년부터 2032년까지 연평균 성장률(CAGR) 5.4%로 성장할 것으로 전망된다.<sup>6)</sup> 또한, 한국 화장품 브랜드들은 꽃, 달팽이 등 유기농 및 천연 성분을 함유하기 위하여 많은 노력을 하고 있으며, 콜라겐 강화 및 피부 미백 효과에 대한 과학적 증거가 뒷받침 되는 비타민C와 같은 항산화제가 포함된 다기능 제품들이 출시되는 경향이 있다.<sup>7)</sup>

##### 3) 해외시장전망

전 세계 비타민C 시장은 2033년까지 46억 5,750만 달러의 시장 가치에 도달할 것으로 예상되며, 2023년부터 2033년까지 연평균 성장률(CAGR)은 5.6%로 가속화될 것으로 전망된다. 천연 식품에 대한 선호도가 증가함에 따라 비타민C 시장의 성장 동력도 충분한 것으로 평가된다. 또한, 소비자들이 면역력 향상과 질병 예방의 목적에 따라 비타민C의 함유 제품에 대한 수요도 증가하고 있다.<sup>8)</sup>

2) Enescu, Christina D., et al. "A review of topical vitamin C derivatives and their efficacy." *Journal of Cosmetic Dermatology* 21.6 (2022): 2349–2359.

3) Farris, Patricia K. "Topical vitamin C: a useful agent for treating photoaging and other dermatologic conditions." *Dermatologic surgery* 31 (2005): 814–818.

4) 식약처, 2022년 수입식품 통계 발표, 2023. 1. 26.

5) Expertmarketresearch, South Korea Health supplements Market report(<https://www.expertmarketresearch.com/reports/south-korea-health-supplements-market>)

6) Expertmarketresearch, South Korea Cosmetics Market Share, Growth, Forecast(<https://www.expertmarketresearch.com/reports/south-korea-cosmetics-market>)

7)

<https://globalcosmeticsindustry.com/blog/cosmetic/korean-beauty-trends-the-7-major-k-beauty-trends-of-2023/#:~:text=All,brightening%20effects>

8) <https://www.futuremarketinsights.com/reports/vitamin-c-ingredients-market>

## 가) 아시아태평양(APAC)

2023년 아시아태평양 지역은 비타민C 마켓 중 39.65%로 가장 큰 매출 점유율을 차지했다. 이는 대규모 제약회사의 존재와 함께 동물 사료, 화장품 등 다른 부문의 주요 소비에 기인하며, 일본, 인도와 중국은 백신 생산, 제네릭 의약품, 기타 서비스 등 다양한 분야의 선두로서 소비를 촉진하고 있는 것으로 분석된다.

## 나) 북아메리카

북미지역은 2030년까지 CAGR 4.2%의 성장을 보일 것으로 예상되며, 미국 및 캐나다 등 선진국의 주도하에 첨단 기술 및 고급 인력의 활용을 통한 비타민C 시장의 확장을 주도할 것으로 전망되고 있다. 한편, 글로벌 마켓 리서치 회사인 Grand view research, Inc.에 따르면 2022년 미국 비타민C 마켓은 302.7백만 달러로 평가되며 Procter & Gamble, Estee Lauder, L'Oréal 등 화장품 산업의 핵심 기업이 수요를 주도하고, 친환경 인증이나 천연 성분이 함유된 퍼스널 케어 제품을 찾는 고객이 늘어나고 있다. 이는 항산화제 및 공기 중의 부유 오염물질에 대한 면역 증진으로 사용되는 비타민C의 중요한 동인을 형성하고 있다.9)

### 3.5. 경제적 타당성 분석 개요

#### 가. 과업 배경 및 목적

북극 식물은 저온, 건조, 백야, 짧은 생장기간, 높은 UV 등 다른 지역과 차별된 환경에 서식하며 독특한 적응 기작을 보유하며, 극지 생물의 독특한 특성을 활용하여 바이오 신소재 개발 필요하다. 그러나, 현재 이뤄지는 극지 식물에 대한 연구는 백신 내지 항생제와 같이 많은 비용과 시간이 소요되는 반면 연구 성과를 추정하기 어려운 연구들이 주를 이루는 실정이다.

이에 따라, 2개월 정도 지속되는 짧은 기간 동안 생장을 완성하고, 높은 환경 스트레스에서도 높은 생산성을 기대할 수 있는 북극 식물을 이용한 상용화에 대한 연구가 필요하다. 나도수영은 비타민C와 K가 풍부하고 철분, 마그네슘, 칼륨과 같은 미네랄의 좋은 공급원이며, 원주민들이 장기간 식품으로 사용한바 있어 임상 안전성을 갖춘 것으로 보고되어, 건강기능식품, 화장품 및 그 제제와 높은 생산성에 따른 바이오파우드리 활용을 위한 기술 개발을 통한 상용화 가능성이 높은 북극 식물에 해당한다.

#### 나. 경제성 분석 내용

북극 식물 나도수영의 추출물 중 하나인 ‘비타민C’를 원료로 하는 건강기능식품 및 화장품 분야 시장을 특정하고, 본 연구 결과물로서 나도수영으로부터 천연 원료인 ‘비타민C’를 생산할 때 발생하는 시장 대체율을 고려하여 본 연구의 경제적 편익을 추정한다.

### 3.6. 목표 시장 분석

#### 1) 개요

9) <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vitamin-c-market-report>

평가대상기술은 극지 식물 추출물 활용 시장이며, 구체적으로 건강보조식품, 화장품 또는 화장품 제제의 천연 원료 추출물이며, 특히, 본 평가에서는 천연 원료 비타민 시장을 특정하여 경제성 및 재무성을 분석하기로 한다.

## 2) 비타민의 기능

비타민은 대사(代謝) 활동의 중요한 역할을 하는 영양소로서 탄수화물, 지방, 단백질과 같이 에너지를 생성하지는 못하지만, 신체의 기능을 조절하는데 필수적인 영양소이며 필요한 양이 많지는 않으나 체내에서 합성되지 않는 성분이 많아 외부로부터 공급이 필요하다.

일반적으로 비타민은 지용성비타민과 수용성 비타민으로 구분된다. 수용성 비타민은 수 물에 녹는 비타민으로, 많은 양을 섭취해도 체내에 축적되지 않고 물과 함께 소변으로 배설되므로 문제가 되지는 않지만 중독 증상이 일어날 수 있고, 비타민 B복합체, 비타민C, 비타민 L 등이 수용성 비타민으로 알려져 있다.

## 3.7. 기술가치평가방법의 적용

### 가. 개요

무형자산에 대한 평가방법은 비용접근법, 시장접근법, 수익환원법, 실물옵션법 등으로 구분될 수 있으며, 각 평가기법의 이론적·실무적 유용성과 한계로 개별권리의 특성 및 해당기업의 고유한 요인 및 환경에 따라 평가방법이 탄력적으로 채택되어야 한다.

### 나. 기술가치평가기법의 소개

**1) 비용접근법(Cost approach)** 비용접근법은 누적된 과거 비용인 자산을 통해 가치를 산출하거나, 원가를 기준으로 측정하는 방법을 말한다. 일 예로, 재생산원가는 물리적 측면에서의 동일성에, 대체원가는 기능적 효용에 착안하여 산정되며 이는 회계적 의미의 취득원가와 유사하다고 볼 수 있다. 자산의 생산에 투입된 비용만이 자산의 가치를 결정하게 되고 결과적으로 해당자산의 내재가치 반영이 어려운 점이 한계로 지적되며 기술가치의 평가방법으로 채택되는 경우는 드물다.

**2) 시장접근법(Market approach)** 시장에서 형성된 동종 또는 유사 자산의 가치를 활용하여 무형자산의 가격을 평가하는 기법을 의미한다. 관련 자산의 거래 시장이 활성화되어 있고 통계적으로 유의한 동종 유사 사례를 찾을 수 있다면 가장 객관적이며 신뢰성 있는 평가기법이라 할 수 있으나, 기술 시장의 성질상 활성 시장을 가정하기 어렵고 비교사례 선정 및 무형자산의 개별성 비교에 주관이 개입되기 쉬운 점이 있다.

**3) 수익환원법(Income approach)** 무형자산이 미래 창출할 것으로 예상되는 현금흐름을 현재가치로 할인하여 무형자산의 가치를 평가하는 방법을 말한다. 활성화된 동종시장이 없는 경우 자산의 내재가치를 경제적으로 반영하며 실현 가능한 미래현금흐름의 시기와 크기 및 이에 따른 불확실성을 대한 정도 높은 측정이 가능하다면 이론적으로 매우 우수한 방법이라 할 수 있다. 여기에는 순현재

가치법, 초과이익환원법, 로열티공제법 등 다양한 방법이 존재하며 해당 무형자산의 특성에 맞게 사용할 수 있는 유용성을 지닌다. 다만 미래예측에 대한 추정 및 할인율의 산정이 잘못된 경우 실제치와 큰 차이를 나타내는 점에 유의해야 한다.

**4) 실물옵션법(Real option)** 사업부의 유지와 처분, 경쟁기업의 출현 등 미래의 다양한 상황을 확률분포로 분류하여 상황에 따른 선택권에 대한 가치를 새로운 방식으로 측정하는 평가기법을 말한다. 실물옵션은 전통적인 현금흐름할인법(DCF)에 사용된 가정을 많이 완화시킬 수 있으며 불확실성이 긍정적으로 작용할 수도 있다는 점에서 차이가 있으나, 다양한 상황 예측에 따른 어려움과 불확실성이 자산의 가치를 오히려 증가시킬 수 있어 무형자산의 특성과는 괴리되는 문제가 있다.

#### 다. 수익환원법의 분류

**1) 수익접근법(기여도배분법)** 해당기업의 일정기간 동안의 미래현금흐름을 측정하고 이를 적정 할인율로 할인하여 사업가치를 도출한 후, 이 중 해당권리가 기여하는 정도를 반영하여 평가액을 산출하는 방법을 의미한다. 산업별 기초관련자료가 충분히 축적된 경우 객관적 신뢰성이 확보되어 설득력을 지니는 장점이 있다.

**2) 로열티공제법(가상라이선스법)** 회사가 필요한 무형자산이 외부에서 빌려오거나 사용하는데 따른 로열티, 반대로 무형자산을 보유한 기업이 타기업에 대여할 경우 수수료가 예상되는 적정 로열티의 현재가치를 해당 권리의 가치로 인식하는 방법을 말하며, 특허권, 브랜드나 상표 및 기술가치 등을 평가하는 데 유용한 방법으로 제시된다.

**3) 국유특허의 실시료산정법** 「공무원 직무발명의 처분, 관리 및 보상 등에 관한 규정 시행규칙」에서는 국유특허의 처분에 대한 실시료 산정시 실시료 예정가격을 다음과 같은 방법으로 규정하고 있다.

실시료 예정가 = 국유특허 이용제품의 총판매예정수량 × 제품의 판매단가 × 점유율 × 기본율

- 국유특허 이용제품의 총판매예정수량은 실시기간 중 연도별 판매예정수량 합계를 의미함.
- 제품의 판매단가는 실시기간 중 연도별 공장도가격을 말함.
- 점유율은 제품단위당 생산시 국유특허권이 이용되는 비율을 의미함.
- 기본율은 3%를 적용하되, 산업상 이용성 등을 감안하여 2~4% 이내로 할 수 있음.

#### 라. 관련규정의 검토

**1) 일반기업회계기준(제11장 무형자산)** 동 기준에서는 무형자산의 평가기법에 대해서는 구체적인 언급이 없으나, 개별 취득한 무형자산을 최초로 인식할 때에는 원가로 측정하며 취득원가에는 구입가격 외에 직접관련원가를 포함한다고 규정하고 있다. 다만 해당무형자산의 매기말 손상차손 여부를

결정할 때 회수가가능액과 장부가액을 비교하여 인식하도록 하여 미래현금흐름을 할인하는 방법을 사용토록 하고 있다.

2) 상속세 및 증여세법 등 법 시행령 제59조(무체재산권 등의 평가)는 “특허권·실용신안권·상표권·디자인권 및 저작권 등은 그 권리에 의하여 장래에 받을 각 연도의 수입금액을 기준으로 기획재정부령이 정하는 바에 의하여 계산한 금액의 합계액에 의한다.” 라고 하여 미래예상현금흐름을 일정률(10%)로 할인한 현재가치를 해당권리의 가치로 보며, 이는 보충적 평가방법에 해당한다.

#### 마. 기술가치평가방법의 적용

본 평가에서는 평가대상기술의 특성 및 자료수집의 가능성, 당해 권리의 합리적 예측, 거래형태 등을 종합적으로 고려하여 수익성에 기초한 수익환원법으로 평가하되, 사업화 주체의 일정기간 동안의 미래현금흐름을 측정하고 이를 적정할인율로 할인하여 사업가치를 도출한 후, 이 중 해당권리가 기여하는 정도를 반영하여 평가액(NPV)을 산출하는 수익접근법을 적용하였다.

$$\text{최종 로열티율} = \text{조정로열티율} \times (\text{기준로열티율} \times \text{조정계수}) \times \text{이용률}$$

### 3.8. 할인현금수지분석법 개요

#### 가. 사업가치 산정(Discounted Cash Flow Approach(할인현금수지분석법))

DCF Approach는 기술의 사업가치 혹은 기업가치를 평가하는데 있어 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 대상사업 혹은 기업의 미래현금흐름을 추정하여 이를 현재가치로 환산함으로써 기술사업의 가치 혹은 기업가치를 평가하는 방법이다.

할인현금수지분석법에 의하여 추정기간동안의 영업현금흐름을 통한 영업가치를 산정하고 기간말 잔존가치를 평가하여 영구가치를 산정한다.

$$\text{▶ 기업가치(DCF법)} = \text{[기업영업현금흐름을 통한 기업가치(Value of Operation) + 영구가치(Continuing Value)]}$$

#### 나. 할인현금수지분석법 적용을 위한 기본전제

##### 1) 평가절차

DCF법에 의한 현금흐름 추정의 다음의 절차에 따라 진행한다.

- ▶ 당해 사업으로 인한 현금흐름 추정
- ▶ 할인율의 결정
- ▶ 기술의 사업가치 산정

## 2) 성장모형 적용

현금흐름할인에 의한 기술의 사업가치평가는 미래의 기업에 유입될 현금흐름(FCFF)을 적절한 할인율로 할인하여 구하는 방법으로 현금흐름의 양태에 따라 안정 성장모형, 2단계 성장모형, 3단계 성장모형 등이 있으며, 일반적인 경우 2단계 성장모형을 적용하고, 보수적인 관점에서 기간말 잔존 가치는 없는 것으로 가정한다.

## 3) 잉여현금흐름(FCFF)의 산정

잉여현금흐름(FCFF)은 EBIT에서 EBIT에 해당하는 법인세를 차감한 세후영업이익 (NOPLAT, Net Operating Profit Less Adjusted Taxes)을 구하고 동 NOPLAT에 감가상각비 등 비현금 지출비용 등을 가산하여 총현금유입을 산출한 후, 추가운전자본의 증감 및 유형고정 자산에 대한 설비투자 등의 현금유출을 차감하여 산출한다(표 IV-2).

[표 IV-2] 잉여현금흐름 산정 예시

항목	표기	항목	표기
매출액	A	비현금성비용(DEP)	G
매출원가	B	총현금유입	H=F+G
판매관리비	C	자본적지출	I
세전영업이익(EBIT)	D=A-B-C	순운전자본 증감	J
영업이익법인세	E	영업현금흐름	K=H-I-J
세후영업이익 (NOPLAT)	F=D-E		

## 4) 예측기간

미래의 현금흐름을 예측하는 표준적인 방법은 기술의 경제적 수명을 추정하여, 매년 연도별로 ① 사업주체의 사업계획을 반영하여 직접 추정하는 방법을 원칙으로, ② 유사기업의 재무정보를 활용하는 방법, ③ 동업종 재무정보나 표준재무정보를 활용하여 추정하는 방법, 그리고 ④ 2가지 방법을 혼합하여 추정하는 방법 등을 종합적으로 고려하여 현금흐름을 예측한다.

## 5) 할인율의 결정

할인율이란 수익환원법에서 매기현금흐름을 할인하여 수익가격을 구하는데 사용되는 율이며, 일반적으로 가중평균자본비용(WACC, Weighted Average Capital Cost)을 이용하여 산정한다.

### 3.9. 기술의 경제적 수명 적용기간 산정

#### 가. 기술의 경제적 수명 산정

## 1) 서설

기술의 경제적 수명(Economic Life of Technology)은 기술의 수명에 부정적 영향을 미치는 요인들이 발생하여 기술이 사업적 경쟁우위를 잃게 되는 미래의 시점까지를 의미한다. 즉, 특정기술로 인하여 사업주체가 경제적 경쟁우위를 지니는 기간으로, 평가대상특허가 특허기술인 경우, 특허기술 자산을 이용하여도 더 이상 경제적 편익이 발생하지 않거나 또는 다른 기술에 의해 대체되는 시점으로 볼 수 있다. 이는 특허기술의 법적 보호기간이나 내용연수와는 다른 개념이며, 특허기술이 사용되는 제반 환경적 요인을 고려하여 결정되어야 한다.

본 평가에서는 평가대상기술의 특성을 고려, 대체기술의 출현 가능성, 특허인용수명 등을 종합적으로 고려하여 본 특허기술의 경제적 수명을 평가기준일로부터 10년으로 결정하였다. 각 고려요인에 대해서는 아래 표 IV-3에 정리하였다.

기술의 경제적 수명은 생존 분석을 통한 기술의 잔존 수명, 대상 특허 기술 분야의 로드맵, 제품의 수명주기, 특허인용수명 지수, 전문가 합의 방식 등 다양한 방법을 통해 추정할 수 있고, 최종적으로 수명에 영향을 줄 수 있는 평가 요인을 고려해야 하므로 전문가 의견 합의를 통한 수명 도출이 원칙이다. 본 평가에서 기술의 경제적 수명은 “특허인용수명 지수(TCT)” - “기술의 경제적 수명 평가요인 평가” - “기술의 경제적 수명 산정” - “기술의 경제적 수명 적용기간 결정”의 4단계를 거쳐 도출되었다.

## 2) 특허인용수명(TCT)지수 통계의 활용

특허인용수명(TCT)는 각 특허에 대해 당해 특허의 등록년도와 그것이 인용하고 있는 특허들의 등록년도 간의 기간을 산출한 것으로서, 특허인용수명 통계량 정보는 관련된 대체기술 또는 경쟁기술의 출현시기를 추정하기 위한 것으로 기술의 경제적 수명을 추정하는데 활용하며, 주요 유관 기술군의 기여도를 종합 고려하여 결정한다.

다만, 본 평가에서는 관련 기술에 대한 출원 또는 특허가 존재하지 않으나, 핵심 키워드를 “극지”, “식물”로 하고, 주요 키워드를 “추출물”, “성분”으로 하였을 때 대표적인 IPC 분류가 “C12N 미생물 또는 효소”, “A61Q 화장품 또는 유사 화장품 제제의 특정한 용도”, “C07K 펩티드 (Peptides)” 이고, 핵심 키워드를 “극지”, “식물”, “나도수영”으로 하고, 주요 키워드를 “추출물”, “성분”으로 하였을 때 대표적인 IPC 분류가 “A61Q 화장품 또는 유사 화장품 제제의 특정한 용도”, “A61K 의약품, 치과용 또는 화장용 제제”, “C11B 지방, 지방성 물질 (예. 라놀린)” 인 점을 고려하여, 동 기술군에 대한 특허 인용수명을 준용하였고, 분포의 중앙값은 8.2년이다.

[표 IV-3] 특허 인용지수 통계에 따른 인용수명 분포

IPC	기술분야	평균	Q1	중앙값 (Q2)	Q3
A61K	의약품, 치과용 또는 화장용 제제	9.75	4	8	13
A61Q	화장품 또는 유사 화장품 제제의 특정한 용도	10.91	6	11	15
C07K	펩티드 (Peptides)	8.97	4	7	12
C11B	지방, 지방성 물질 (예. 라놀린)	8.64	4	8	13
C12N	미생물 또는 효소	8.32	4	7	11
평균		9.32	4.4	8.2	12.8

### 3) 기술수명 영향요인 평가

기술수명 영향요인은 기술요인과 시장요인으로 구분되며, 각각 5개의 세부요인으로 구분된다. 기술요인에는 대체기술 출현가능성, 기술적 우월성, 유사·경쟁기술 존재 여부, 모방난이도, 권리 강도 등 기술군 및 기술자체의 특성과 같은 기술 관점에서의 기술 수명 영향요인이 포함되며, 시장요인에는 시장 집중도, 시장경쟁의 변화, 시장경쟁강도, 예상 시장점유율, 신제품 출현빈도 등 시장경쟁 특성 및 기술적용 제품의 특성과 같은 시장 관점에서의 기술수명 영향요인이 포함된다. 이를 토대로 한 본 평가기술의 기술수명 영향요인 평가는 아래와 같이 결정되었다(표 IV-4).

[표 IV-4] 기술수명 영향 요인 평가 결과

구 분	세부요인	평 점				
		-2	-1	0	1	2
기술적 요 인	우월성					○
	기술경쟁강도					○
	대체가능성				○	
	모방난이도			○		
	권리보호강도			○		
시장적 요 인	시장진입 가능성				○	
	시장경쟁강도					○
	시장경쟁의 변화				○	
	신제품출현가능성		○			
	예상 시장점유율		○			
영향요인 평점 합계		+5				

### 4) 기술의 경제적 수명 산정

아래 계산 결과에 따라 기술의 경제적 유효 수명은 10년으로 결정한다(표 IV-5).

[표 IV-5] 기술의 경제적 수명 산정

대상 기술의 경제적 수명 산정	
산식	기술의 경제적 수명 = 조정 특허인용수명 × ( 1 + $\frac{\text{영향요인 평점 합계}}{20}$ )
산정	8.2 × ( 1 + 5.0/20 ) ≒ 10.25년

## 3.10. 사업가치 산정

### 가. 현금흐름의 추정

## 1) 매출액의 추정

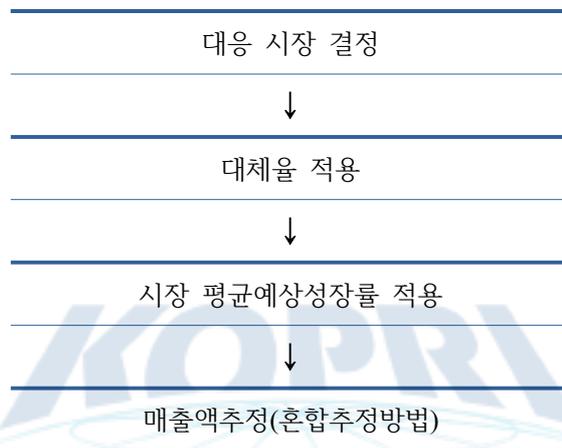
기술가치평가에서 매출액의 추정은 미래의 실현 가능한 현금흐름 측정의 기초자료가 되며, 추정된 매출액의 규모에 따라 평가대상기술의 평가 가치가 좌우되는 점에서 중요한 변수가 되며, 기술수명, 시장규모 및 시장점유율 등에 대한 추정을 바탕으로 이뤄진다. 한편, 매출액의 추정은 ① 사업주체의 사업계획을 반영하여 직접 추정하는 방법을 원칙으로, ② 유사기업의 재무정보를 활용하는 방법, ③ 동업종 재무정보나 표준재무정보를 활용하여 추정하는 방법, 그리고 ④ 2가지 방법을 혼합하여 추정하는 방법 등 4가지 방법으로 추정할 수 있다(표 IV-6).

[표 IV-6] 사업가치 산정에서 매출액 추정 방법(출처:산업자원통상부, 기술평가실무가이드, 2021)

구분		추정방법	적용 여부
수요예측법	정량적방법	▶과거의 매출자료, 마케팅 관련 자료, 거시경제지표 등과 같은 계량적 자료를 이용하여 예측모형에 적용해서 매출액을 추정하는 방식임. ▶과거 매출자료와 변화추이를 근거로 미래의 매출을 예측하는 시계열 분석, 매출에 영향을 미친 원인변수들과 과거 매출 간의 관계를 추정하여 이를 토대로 매출을 추정하는 인과모형 등이 있음.	×
	정성적방법	▶재무자료의 분석보다는 주관적 판단에 의해 매출액을 추정하는 방식으로 신제품을 개발·판매하는 경우나 과거 자료가 없는 경우 또는 과거에 비해 마케팅 환경이 급변하는 경우에 적용할 수 있음.	×
시장점유율 추정법		▶대상기술 제품의 가격·품질 경쟁력, 대상기업의 마케팅계획 및 사업역량 등을 토대로 예상 판매처별로 판매 가능량 도출, 이를 기반으로 매출액을 추정함. 추정 매출액 = 판매처별 예상 판매량 × 예상 판매단가 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">추정 매출액 = 판매처별 예상 판매량 × 예상 판매단가</div>	×
추세예측법	GDP 탄성치법	▶GDP탄성치법은 과거 GDP 성장률과 매출액 증가율 관계를 활용한 다양한 추정함수(일차함수, 로그함수, 지수함수)로 연관성을 판단하여 매출액을 추정하는 방법임.	×
	최소승자법	▶과거 매출액 실적이 있는 경우에만 적용이 가능하고 과거 매출액 증가율과 대응치로 다양한 연관지표(인구증가율, 전력소비 증가율, 인터넷 보급률 등) 관계의 규칙성을 활용하여 매출액을 추정하는 방식임.	×
	Bass모형법	▶신제품의 기간별 신규판매량 및 누적판매량 실적을 이용하여 제품의 총수요규모를 구하고 이를 통하여 혁신계수, 모방계수를 구한 후, 추정매출액을 산출하는 방식임.	×
혼합추정방법		▶사업주체로부터 평가대상IP관련 사업의 최근 매출 및 매출성장률, 수주상황(거래처별 판매계획), 판매계획 및 단가 등의 자료를 우선 이용하여 초기 매출액을 추정하고, 이후에는 시장조사기관으로부터 입수한 자료(시장성장률 자료, 유사기업 재무정보 등)를 이용하여 매출액을 추정함. ▶GDP성장률과 매출액, 경제지표와 매출액, 시장규모와 시장점유율 등 과거 자료들의 추세 연관성을 이용하여 매출액 추정 추세를 이용하기도 하며, 이때 경쟁업체 수와 시장점유율, 시장집중도 등의 자료를 이용하여 매출액을 추정함.	○

본 평가에서 매출액은 극지식물, 특히, 나도수영 추출물을 활용한 상용 제품의 시장이 형성되지 않은 상황으로서, 평가대상기술이 적용될 시장의 평균 성장률과 시장 규모를 고려하여 매출액을 추정하였다. 나도수영 추출물의 대응 시장을 천연 원료 비타민 시장의 규모에 대응하고, 전체 비타민 시장 규모에서 천연 원료 비타민이 차지하는 비율을 곱하고, 천연 원료 비타민의 대체율을 결정하여 초기년도 시장규모를 결정한 다음, 시장의 평균 예상성장률을 곱하여 기술수명 동안의 시장 규모를 산출하였다. 매출액의 추정은 미래의 시장 변화 및 사업주체의 경영 활동에 대한 일련의 가설적 가정을 적용하고 있으므로, 매출액을 추정하는 기술수명기간동안 국내외 경제상황의 변화, 평가대상기술이 속하는 시장의 변화 및 산업구조의 변화에 따라 평가대상기술의 추정 매출액의 변동이 발생할 수 있다.

#### 평가대상기술 매출액 추정절차



매출액 추정 기간은 평가 기준일 기준으로 편익 회임기간을 산정하고, 사업화 1차년도부터 평가 대상 기술의 경제적 수명기간 종료 시점인 사업화 10차년도까지로 하였다.

## 2) 편익 회임기간의 추정

연구 개발 사업의 편익을 추정하기 위해서는 편익이 발생하기 시작하는 시점을 결정해야 한다. 일반적으로 연구개발 시작 이후 편익이 발생하기까지는 일정 시간이 소요되며, 연구개발사업에 대한 투자가 이루어진 후, 경제적인 편익 또는 효과가 발생하기 전까지의 시간적 지연인 ‘편익 회임기간’이 경과한 이후 해당 기술로부터 파생되는 편익을 추정할 수 있다.

즉, 일반적으로 연구개발 활동으로 인한 경제적 효과가 발생하기 위해서는 기술개발의 사업화 등의 과정을 거쳐야 하므로 상당한 시간이 소요되고, 연구개발부문 예비타당성조사에서는 이 편익 회임기간 동안에는 경제적 편익이 발생하지 않는 것으로 간주된다.

본 연구의 전체 연구기간은 '25.1 ~ '29.12이고, 단계연구개발기간은 (1단계) '25.1 ~ '27.12, (2단계) '28.1 ~ '29.12로 구분된다.

또한, 한국개발연구원(KDI)에서는 사업 주관부처가 사업계획서에 편익 회임기간을 제시하는 경우에는 이를 준용하되, 별도의 언급이 없는 경우에 기초연구는 5년, 응용 및 개발연구는 3년을 기본으로 사업특성을 고려하여 조정한다.

본 연구 개발 단계는 응용 연구로서, 북극 식물인 나도수영(*Oxyria digyna*) 추출물을 사용한 상용화 연구를 포함하고 있는바 편익 회임기간은 3년으로 설정하였다.

### 3) 시장규모 및 수요 가능 금액 예측

우리나라의 건강보조식품시장 규모는 2017년 이후 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 COVID-19 이후 건강에 대한 관심의 증가로 인해 그 상승폭을 키워가고 있고, 2017년부터 2021년의 연평균성장률(CAGR)은 15.9%로 나타났다.<sup>10)</sup>

또한, 시장조사업체 엠브레인이 실시한 여론조사에 따르면 응답자 1,000명 중 84.5%가 건강보조식품을 복용하고 있다고 답했으며, 연령별로는 40~50대 응답자의 90% 이상이 건강보조식품을 복용하고 있다고 답했고, 20~30대는 건강보조식품을 복용하고 있다고 답했으며, 10대 응답자의 약 68%가 건강 보조제를 복용하고 있다고 답했다.

또한, 한국건강기능식품협회에 따르면 건강보조식품 시장 규모는 2016년 약 3조5600억원에서 지난해 4조9800억원으로 늘었다. 협회에서는 2030년에는 시장 규모가 25조원을 넘어설 것으로 추산하고 있다.<sup>11)</sup>

## 나. 시장현황 및 전망

### 가) 건강기능식품 시장 동향

건강보조식품 및 화장품 등에 사용될 수 있는 나도수영 추출물을 포함하는 의약품 화합물 및 향생물질 제조업의 국내 시장 규모는 아래 표<sup>12)</sup>와 같다. 식품의약품안전처가 매년 발행하는 식품등의 생산 실적에 따르면, 건강기능식품의 2022년 매출액은 5조 3924억원이며, 연평균성장률(CAGR)은 14.94로 가파르게 성장하고 있다(표 IV-7).

[표 IV-7] 건강기능식품 시장 동향 (단위: 억 원)

연도	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 성장률(%)
매출액	30,689	37,257	41,753	50,583	53,924	14.94
전년대비 성장률(%)	13.5	21.4	12.1	21.1	6.6	

※출처: 식품의약품안전처, 2022 식품등의생산실적

또한, 식품의약품안전처가 매년 발행하는 식품 등의 생산 실적의 항목별 매출액의 2019년 내지 2022년 자료에 의하면, 비타민C 단일 성분의 상위 5개 기업 매출액 동향은 기간별 증감이 있으나 상승추세에 있는 것으로 분석되며, 2022년 상위 5개 기업의 매출액 합계는 1,187억원이며 연평균성장률(CAGR) 9.16%로 빠르게 성장하고 있다(표 IV-8).

10) 2021 식품 등의 생산실적 보고서, 식품의약품안전처 및 식품안전정보원

11)

<https://koreajoongangdaily.joins.com/2021/02/28/business/industry/health-health-supplements-Covid19/20210228070112248.html>

12) 식품의약품안전처, 2022 식품등의생산실적

[표 IV-8] 비타민C 상위 5개 기업 매출액 동향 (단위: 억 원)

연도	2018	2019	2020	2021	2022	연평균 성장률(%)
매출액	-13)	705	1220	856	1187	9.16%
전년대비 성장률(%)	-	-	42.2	-42.5	27.8	

※출처: 식품의약품안전처, 2019-2022 식품등의생산실적

한편, 식품의약품안전처의 2019년 내지 2022년 비타민C 매출액 동향은 상위 5개 기업의 매출액만이 반영되어, 2022년 기준 건강기능식품 업체수 총 566개 중 전체 0.8%만이 포함된 점, 2022년 비타민 및 무기질 매출의 연평균성장률(CAGR)은 14.2%로 나타나는 점, 건강기능식품 시장의 연평균성장률(CAGR)은 13.4%인 점을 종합 고려하여<sup>14)</sup>, 추정 초기년도는 비타민C 매출액 동향의 2배 규모로 결정하고, 건강기능식품 시장 연평균 성장률, 비타민 및 무기질 매출의 연평균 성장률 및 비타민C 매출액 성장률의 평균(12.25%)을 적용하면, 아래와 같이 비타민C의 추정기간 동안의 매출액이 산출된다(표 IV-9).

[표 IV-9] 건강기능식품 분야 비타민C 매출 추정액 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
시장 규모	2,374	2,665	2,991	3,358	3,769	4,231	4,749	5,331	5,984	6,717

Korea Polar Research Institute

## 나) 기능성 화장품 시장 동향

기능성 화장품은 국내 ‘화장품법’에서 엄격히 관리되고 있으며, 그 항목이 법적으로 정의되어 있다. 초기 법률제정시에는 미백, 주름개선, 자외선 차단 등 피부 중심 카테고리에 국한되었으나, 개정 이후 튼살 완화, 여드름 완화, 가려움 완화 카테고리 및 모발 및 헤어케어까지 아우르는 범위로 기능성 화장품의 카테고리가 확장되었다.

삼정 KPMG 경제연구원에서 조사한 국내 기능성 화장품의 매출 동향을 살펴보면, 2020년 약 4조 5325억원을 달성한 이후 연평균성장률(CAGR) 약 8.2%로 꾸준히 증가하는 추세를 확인할 수 있다(표 IV-10, 11).

한편, 한국 기능성 화장품 시장은 2017년 이전 피부 분야에 미백, 자외선 차단, 주름개선 3개 항목에서, 튼살 완화, 여드름 완화, 가려움 완화를 포함하여 6가지 항목으로 확대되었고<sup>15)</sup>, 비타민C는 광노화된 피부나 지속적인 햇빛 노출로 손상된 피부에서 더 낮게 나타나, 비타민C가 자외선과 같은 환경 요인으로 인한 산화 스트레스를 극복하는데 효과적인 것으로 나타난다.<sup>16)</sup>

13) 2019년 이후부터 ‘비타민 및 무기질’ 항목에서 ‘비타민C’ 항목을 구분하여 별도 표기함.

14) 식품의약품안전처, 2019-2022 식품등의생산실적

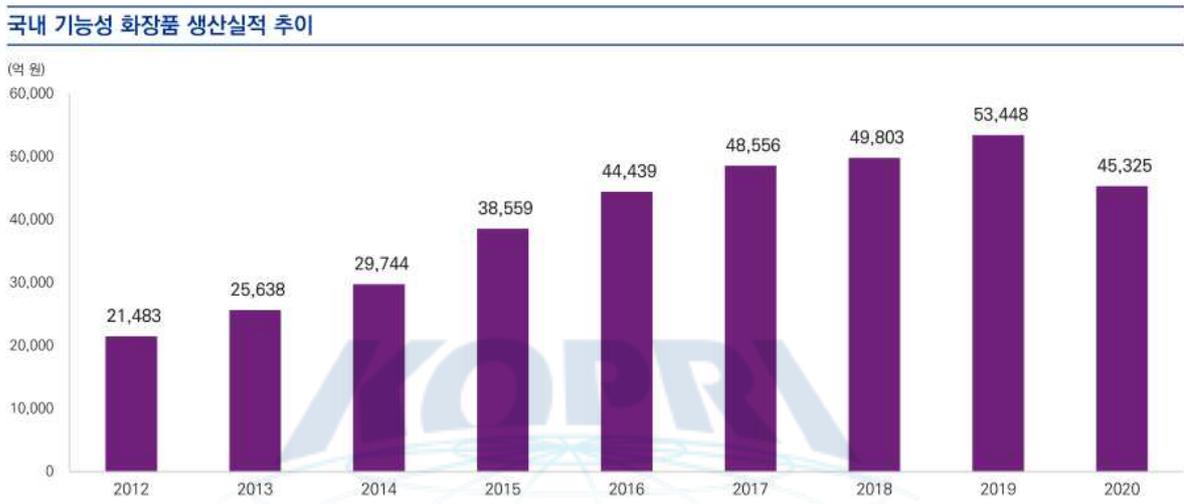
15) 삼정KPMG, 더마코스메틱 시장에 집중되는 관심과 기업의 대응전략, 2022.6.

16) <https://www.intechopen.com/online-first/85565>

또한, 비타민C는 자외선에 의한 피부의 손상 치료, 피부 변색 개선, 콜라겐 생성 촉진을 위해 다양한 기능성 화장품에서 널리 사용된다. 비타민C의 경구 흡수는 체내 전달 과정에 의해 피부에 전달되는 효율이 낮아 직접 피부에 도포하는 형태의 비타민C가 포함된 화장품이 개발 및 판매되고 있다.<sup>17)</sup>

또한, 비타민C는 항산화제로 널리 알려져 있으며, 이와 같은 항산화제를 포함한 화장품이 콜라겐 합성을 촉진하고, 자외선 A 및 B로부터 광보호를 제공하여 자외선 차단제로 사용되며, 과다 색소 침착을 완화하고, 다양한 염증성 피부병을 개선하기 위해 화장품에서 비타민C가 적극 사용되며, 다양한 생물학적 효과와 피부과에서의 유용성이 입증되었다.<sup>18)</sup>

[표 IV-10] 기능성화장품 매출 동향 (단위: 억 원)



※출처:식품의약품안전처, 삼정KPMG 경제연구원<sup>19)</sup>

[표 IV-11] 기능성화장품 기능별 매출 동향 (단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2020년 비중	YoY (2019)	YoY (2020)
복합기능성	23,565	22,873	22,426	17,560	38.7%	-2.0%	-21.7%
주름개선	10,299	13,050	16,684	13,778	30.4%	27.8%	-17.4%
자외선차단	4,831	6,077	5,955	4,279	9.4%	-2.0%	-28.1%
미백	4,361	3,758	3,393	3,204	7.1%	-9.7%	-5.6%
염모	3,916	2,192	2,536	3,228	7.1%	15.7%	27.3%
탈모 완화	1,507	1,763	2,314	3,051	6.7%	31.3%	31.8%
여드름성 피부 완화	60	77	102	162	0.4%	32.5%	58.8%
제모	17	12	26	23	0.1%	116.7%	-11.5%
기타	-	1	12	40	0.1%	-	-
계	48,556	49,803	53,448	45,325	100.0%	7.3%	-15.2%

※출처:식품의약품안전처, 삼정KPMG 경제연구원

17) Enescu, Christina D., et al. "A review of topical vitamin C derivatives and their efficacy." Journal of Cosmetic Dermatology 21.6 (2022): 2349-2359.

18) Farris, Patricia K. "Topical vitamin C: a useful agent for treating photoaging and other dermatologic conditions." Dermatologic surgery 31 (2005): 814-818.

19) 삼정KPMG, 더마코스메틱 시장에 집중되는 관심과 기업의 대응전략, 2022.6.

아래 표는 기능성 화장품의 기능별 매출 동향을 나타낸다. 복합 기능성, 자외선 차단, 주름 개선 및 미백 화장품의 매출은 증감을 반복하고, 2020년 기준 3조 8,821억원으로 전년도 대비 11.9% 크게 감소하여 연평균 성장률은 -11.3%로 나타난다(표 IV-12).

[표 IV-12] 기능성 화장품 기능별 매출액 동향 (단위: 억원)

연도	2017	2018	2019	2020	연평균 성장률(%)
복합 기능성	23,565	22,873	22,426	17,560	-11.3%
자외선 차단	10,299	13,050	16,684	13,778	
주름개선	4,831	6,077	5,955	4,279	
미백	4,361	3,758	3,393	3,204	
합계	43,056	45,758	43,458	38,821	
전년대비 성장률(%)	-	5.9	-5.3	-11.9	
재료비비율	26,311.5	27,962.7	26,557.2	23,723.5	
가중치 적용(20%)	5,262.3	5,592.5	5,311.4	4,744.7	

2017년 이후 기능성 화장품 분류에 미백, 자외선 차단, 주름개선이 추가되어 이전 분류에 의한 매출액 추정이 어려워, CAGR 추정 기간이 짧은점, 한국 보건산업진흥원의 2020 화장품 산업 분석 보고서에 의하면, 국내 화장품산업 총생산규모는 16조 2,633억 원으로 전년대비 14.7% 증가하였고, 최근 5년 연평균(2015~19) 증가율이 10.9%로 매년 10% 이상 지속 성장하는 것으로 나타나는 점을 고려하여, 매출액 추정기간동안 초기년도 매출액은 지난 4년간 평균 매출액으로 결정하고, 기능성화장품 매출액 동향은 CAGR은 연평균 4% 성장하는 것으로 가정하여 매출액을 추정한다.

이에 따라, 기능성 화장품 항목에서 복합 기능성, 자외선 차단, 주름 개선 및 미백 화장품의 매출을 기초로, 화장품 제조업이 포함되는 산업분야(C20423)의 매출액 대비 재료비의 비율 61.11%를 적용하고<sup>20)</sup>, 비타민C 적용비율에 대한 가중치를 이들의 30%로 가정하여, 아래 표와 같이 기능성 화장품 분야에서 비타민C의 예상 수요를 추정한다(표 IV-13).

[표 IV-13] 기능성 화장품 비타민C 매출 추정액 (단위: 억원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
추정매출액	42,773	44,484	46,264	48,114	50,039	52,040	54,122	56,287	58,538	60,880
재료비비율	61.11%									
	26,139	27,184	28,272	29,403	30,579	31,802	33,074	34,397	35,773	37,204
가중치	30%									
예상 매출액	7,842	8,155	8,482	8,821	9,174	9,541	9,922	10,319	10,732	11,161

20) 한국은행, 기업경영분석 2022, 2023.12.



[그림 IV-1] 비타민C 적용 산업 분류 예시

이처럼, 건강 기능식품 원료로 분류되는 천연 원료 비타민은 건강기능식품, 건강보조식품, 화장품 및 의약품과 같은 제품으로 제조되어 판매될 수 있다(그림 IV-1).

이에 따라, 극지 식물인 나도수영의 추출물 중 비타민C를 건강기능식품 원료, 화장품 및 그 제제 시장과 대응시켜, 비타민C를 사용하는 건강기능식품 및 기능성 화장품 분야의 추정기간 동안 예상 매출액은 아래와 같이 결정된다(표 IV-14).

[표 IV-14] 기능성 화장품 및 건강기능식품 매출 추정액 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
건강기능식품	2,374	2,665	2,991	3,358	3,769	4,231	4,749	5,331	5,984	6,717
기능성화장품	7,842	8,155	8,482	8,821	9,174	9,541	9,922	10,319	10,732	11,161
합계	10,216	10,820	11,473	12,179	12,943	13,772	14,671	15,650	16,716	17,878

한편, 본 기술이 상용화되었을 경우 예상할 수 있는 매출액은 기존 시장의 점유율을 대체하여 발생할 수 있고, 본 평가에서는 이에 기초하여 대체 수요를 기초로 확보할 수 있는 매출액 규모로 본 평가대상기술의 매출 추정액을 결정하되, 추정된 수요 규모에 대체율을 1차년 1%를 기준으로 점증적으로 10차년 10%까지 선형적으로 증가하는 것으로 하여 매출액을 예측하였다(표 IV-15).

[표 III-15] 매출 추정액 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
시장 규모	10,216	10,820	11,473	12,179	12,943	13,772	14,671	15,650	16,716	17,878
대체율	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
예상매출액	102	216	344	487	647	826	1,027	1,252	1,504	1,788

#### 다. 매출원가 및 판관비의 추정

매출원가 및 판관비 추정방식은 산업별로 특성이 있으며, 개별 기업별로 원가발생 유인이 달라 일괄적인 추정방식을 제시하기 어려울 뿐만 아니라 본 기술의 사업주체가 정하여지지 않아 참고로 할 만한 과거자료가 존재하지 않으므로 표준산업분류에 따른 유사업종의 한국은행 기업경영분석 지표를 반영하여 매출원가 및 판관비를 추정하였다. 참고로 평가대상기술의 업종(C21101)이 속한 한국은행 기업경영분석 업종 평균 매출원가비율 및 판관비는 각각 58.88% 및 33.98%로서 이를 반영하여 산출한 매출원가 및 판매관리비의 추정결과는 표 IV-16과 같다.

매출원가 및 판관비와 관련된 비용의 추저은 정교한 과정이며, 다양한 산업 분야에 따라 크게 달라진다. 이러한 변동성은 각 산업의 고유한 특성과 각 산업에 내재된 비용 생성에 대한 분명한 원인에 기인한다. 결과적으로 매출원가 및 판관비를 추정하기 위한 통일된 방법을 제시하는 것은 어려우며, 특히 특정 사업체가 명확하게 확립되지 않은 신기술을 적용할 때, 참고 가능한 과거의 데이터가 없는 경우 보다 복잡한 추정이 적용되게 된다. 이에 따라, 평가대상기술의 업종이 속한 한국은행 기업경영분석 업종 평균 매출액 대비 매출원가비율(57.17%) 및 판관비(29.96%)를 기초로 분석을 수행한다.

이러한 지표는 표준산업별로 분류된 유사산업의 동향을 반영하도록 제공되며, 유사 기술분야의 경제 및 운영 현실을 고려하여 관련 산업 비용 등을 추정을 할 수 있다.

[표 IV-16] 매출 추정액 (단위: 억원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
매출액	102	216	344	487	647	826	1,027	1,252	1,504	1,788
매출원가	58	124	197	279	370	472	587	716	860	1,022
판관비	31	65	103	146	194	248	308	375	451	536
영업이익	13	28	44	63	83	106	132	161	194	230

※출처: 한국은행 기업경영분석 리포트 2022. 2023.12.

**라. 법인세 산정**

법인세는 법인세법 제55조에서 정한 세율과 지방세법 제103조의2에서 정한 법인지방소득세의 표준세율을 적용한다. 다만, 법인세 등은 세법의 규정에 따라 세무조정사항을 반영하여 계산하여야 하나, 본 평가에서는 계산의 단순화를 위하여 영업이익을 과세표준으로 보고 표 IV-17 상의 과세표준 구간별 세율을 적용하여 계산하였다. 이월결손금도 발생하지 않는 것으로 가정하였다.

[표 IV-17] 법인세율

과세표준	세율	비고
2억원 이하	9%	과세표준의 100분의 9
2억원 초과~200억 원 이하	19%	1천800만원+ 2억 원을 초과하는 금액의 100분의 19
200억 원 초과~3,000억 원 이하	21%	37억8천만원+ 200억 원을 초과하는 금액의 100분의 21
3,000억 원 초과	24%	625억8천만원 + 3,000억 원을 초과하는 금액의 100분의 24

로열티 수입에 법인세비용을 적용한 세후 로열티 수입은 다음과 같다(표 IV-18).

[표 IV-18] 과세표준에 대한 세후 영업이익 (단위: 억원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
세전영업이익	13.15	27.85	44.30	62.70	83.29	106.35	132.17	161.13	193.62	230.09
유효법인세율	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	21%
법인세비용	2.30	5.09	8.22	11.71	15.62	20.01	24.91	30.42	36.59	44.12
세후영업이익	10.85	22.76	36.08	50.98	67.66	86.34	107.26	130.72	157.03	185.97

**마. 자본적지출 및 감가상각비**

자본적 지출(Capital Expenditure, Capex)은 영업활동에 필요한 유형 및 무형자산에 대한 투자액을 의미하고, 기업이 자본적 지출 없이 성장한다고 가정하는 것은 비현실적이므로, 기업이 성장하려면 영업현금흐름 중 일부 또는 전부를 기존자산의 유지 또는 새로운 자산의 구입에 재투자해야 한다. 일반적으로 고성장 기업들은 자본적 지출이 감가상각비보다 많고, 안정적인 성장기업들은 자본적 지출이 감가상각비와 거의 동일한 특징이 있다. 자본적 지출은 직접 추정을 원칙으로 하나, 사업 주체가 확정되지 않은 경우 등 직접 추정이 어려운 경우에 한해서만 업종 평균 재무정보를 사용하여 추정할 수 있다. 또한, 기술가치 평가에서 자본적 지출은 기술제품의 시장규모 및 기업의 시장점유율, 공급시기, 기업의 생산능력, 기술의 경제적 수명 등을 고려하여 결정하게 되는데, 표준재무정보를 활용하는 경우 자본적 지출은 아래와 같이 산출되며, 아래첨자 t는 t차년도, t-1는 t-1차년도를 의미한다.

$$\begin{aligned}
 \text{▶ 자본적 지출}_t &= (\text{유·무형자산}_t - \text{유·무형자산}_{t-1}) + \text{감가상각비}_t \\
 &= (\text{매출액}_t - \text{매출액}_{t-1}) \times \text{유·무형자산 비중}_t + \text{감가상각비}_t \\
 * \text{유·무형자산 비중} &= \left( \frac{\text{유형자산}}{\text{매출액}} \right) + \left( \frac{\text{무형자산}}{\text{매출액}} \right)
 \end{aligned}$$

감가상각비(Depreciation)는 손익계산서상에서는 비용이지만 실제 현금유출이 수반되지 않는 비용이다. 감가상각비는 현금유출이 수반되지 않지만 비용으로 처리되어 영업이익을 감소시키게 된다. 따라서 현금흐름을 산출할 때 감가상각비가 다시 가산되어야 하고, 무형자산상각비도 감가상각비와 동일하게 현금유출이 없는 비용이므로 현금흐름을 산정할 때 다시 가산해야 한다.

자본적 지출을 직접 추정할 경우 감가상각비는 자본적 지출과 직접적으로 연계하여 추정할 수 있으며, 유·무형자산에 대한 감가상각비는 유·무형자산에 대한 투자계획을 근거로 해당 연도 투자금액에 대하여 법인세법 시행규칙 제15조 제3항에 따른 업종별 자산의 기준 내용연수 및 내용연수 범위표를 적용하여 산정할 수 있다. 이 경우 내용연수 만료 시점에 해당 설비의 폐기나 신규설비의 대체 투자가 발생하는 것으로 가정하는 것이 일반적인 방법이며, 자본적 지출을 직접 추정하지 않고 동업종 평균 재무정보를 사용한 경우, 감가상각비는 다음 식과 같이 산출할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{▶ 감가상각비}_t &= \text{매출액}_t \times \text{감가상각비율} \\ \text{감가상각비율} &= \frac{\text{제조원가 및 판매비의 감가상각비(무형자산상각비 포함)}}{\text{매출액}} \end{aligned}$$

본 평가에서 자본적 지출의 평가와 관련하여 본 기술의 사업주체가 정하여지지 않아 이미 보유 중이거나 보유하게 될 자산이 존재하지 않고 평가대상기술에 고유한 적절한 유형자산 및 무형자산의 투입규모의 구체적인 산정이 어려운 점 등을 감안하여 본 평가에서는 자본적 지출을 0으로 보아 평가에 반영하였다.

#### 바. 순운전자본증감

운전자본(Working Capital, WC)은 매출채권, 재고자산, 매입채무 등 영업활동 과정에서 발생하는 채권, 채무를 말한다. 현금흐름 산출 시 매출채권, 재고자산 등 (+)운전자본의 증가는 차감하고, 매입채무 등 (-)운전자본의 감소는 가산 하며, 기술가치평가 실무에서 순운전자본 증가액을 추정하는 방식에는 다음의 방식이 적용된다.

$$\begin{aligned} \text{① 운전자본별 증가액을 추정하는 방법} \\ \text{▶ 순운전자본 증가} &= \text{매출채권 증가액} + \text{재고자산 증가액} - \text{매입채무 증가액} \\ \text{② 전기 대비 매출증가액에 운전자본 소요율을 활용하는 방법} \\ \text{▶ 순운전자본 증가} &= (\text{당기 매출액} - \text{전기 매출액}) \times \text{운전자본 소요율} \\ * \text{운전자본소요율} &= \frac{1}{\text{매출채권회전율}} + \frac{1}{\text{재고자산회전율}} - \frac{1}{\text{매입채무회전율}} \\ &= \frac{\text{매출채권회전기간} + \text{재고자산회전기간} - \text{매입채무회전기간}}{365} \end{aligned}$$

매출채권이나 재고자산은 해당하는 금액만큼 기업의 자금이 묶이기 때문에 기업은 그만큼의 자금을 추가로 확보하고 있어야 한다. 반면, 매입채무는 기업이 지급해야 할 상거래 대금을 일정 기간 지연시키는 것이므로 기업의 입장에서는 자금 부담이 그만큼 덜어지는 효과가 있다.

따라서 매출채권, 재고자산 상당액과 매입채무 상당액의 차이만큼은 기업이 정상적인 영업과정에서 추가로 확보해야 하는 자금규모가 된다. 그러므로 운전자본은 매출채권이나 재고자산에 투입된 자본에서 매입채무로 조달된 자본을 차감하여 산정한다. 이렇게 산정된 운전자본의 변동은 여유 현금흐름 계산 시 고려된다.

매출채권 및 재고자산은 상당한 자금의 할당을 수반하므로 회사에 대한 중요한 재정적 상황을 나타내며, 운영 유동성을 유지하기 위해 추가 자본의 확보가 필요하다. 반면, 매입채무는 지급을 연기하여 일시적인 재정적 여유를 가져올 수 있으며, 즉각적인 재정적 부담을 효과적으로 완화시킬 수 있다. 재무 관리 관점에서 회사의 자금 조달 요구 사항에 대한 순 영향은 매출채권 및 재고자산에 묶인 자본과 매입채무를 통해 이연된 자본 간의 차이를 평가하여 산출될 수 있다.

따라서 운전자본은 매출채권 및 재고자산에 투자한 총액에서 매입채무에 귀속되는 자금을 차감하여 계산되고, 이러한 운전 자본 계산은 원활한 운영에 필요한 유동 자산의 변화를 반영하므로 특히 잉여현금흐름 계산에서 회사의 재무 건전성을 평가하는 데 필수적 요소이다.

본 평가에서는 한국은행 기업경영분석 자료에서 본 평가대상기술이 속한 C21 업종의 평균 운전 자본 소요율을 적용하여 추정하였고, 운전자본 역시 매출증가에 따라 필수적으로 수반되는 현금지출이므로 기술의 경제적수명이 종료되는 시기에 전액 회수되는 것으로 가정하였다.

#### 사. 투자액 회수

본 평가에서는 평가대상기술의 경제적 수명 종료 시점에 기존 투자액에 대한 잔존가치가 존재한다면 이를 평가대상 기간 종료시점에 회수되는 것으로 가정하여 여유현금흐름에 반영하였다. 투자액 회수는 운전자본 회수액과 고정자산 회수액으로 구분할 수 있으며, 운전자본 회수액은 평가대상 기술의 경제적 수명 종료시점에 잔존하는 운전자본을 의미한다. 투자액 회수 금액은 평가대상기술의 경제적 수명이 종료하는 시점에 회수되는 것으로 가정하여 산출하였다.

#### 아. 잉여현금흐름 산정

기업이 영업활동을 유지 또는 확대하면서도 자유롭게 사용이 가능한 현금인 잉여현금흐름은 세 후영업이익에 감가상각비를 더하고 자본적 지출 비용과 운전자본 증감액을 각각 차감하여 [표 III-19]와 같이 산출되었다(표 IV-19).

[표 IV-19] 과세표준에 대한 세후 로열티 수입 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
세전영업이익	13.15	27.85	44.30	62.70	83.29	106.35	132.17	161.13	193.62	230.09
유효법인세율	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	21%
법인세비용	2.30	5.09	8.22	11.71	15.62	20.01	24.91	30.42	36.59	44.12
세후영업이익	10.85	22.76	36.08	50.98	67.66	86.34	107.26	130.72	157.03	185.97
감가상각비 등	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
자본적 지출	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
운전자본 증감	34.73	38.84	43.45	48.61	54.40	60.92	68.22	76.51	85.83	96.34
투자액회수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	607.85
잉여현금흐름	-23.88	-16.08	-7.37	2.38	13.27	25.42	39.04	54.21	71.20	697.48

## 자. 할인율 산정

할인율(Risk-adjusted Discount Rate)은 대상기술의 사업화에 따른 미래 현금흐름을 현재가치로 전환할 때 사용되는 환원율을 의미하며, 사업화 과정에 내재된 다양한 위험이 포함되어 있다. 할인율은 대상기술과 연관된 사업에서 발생 가능한 기술위험, 시장위험, 사업위험 등의 잠재적인 위험을 정량화하고 분석하여 그 결과를 반영하여야 한다.

대상기술의 사업화 과정에서 발생하는 제반 위험을 평가자가 직접 측정하여 할인율을 산출하는 것이 원칙이지만, 실무에서는 이러한 위험요소들을 직접 측정하기가 매우 어렵기 때문에 기업가치평가에서 널리 사용되고 있는 가중평균자본비용(Weighted Average of Cost of Capital, WACC) 개념에 조정계수 또는 추가 위험프리미엄(Spread 또는 Risk premium)을 적용하고 있다.

가중평균자본비용은 다음 식과 같이 자기자본비용과 타인자본비용을 자본구성비로 가중평균하고, 법인세율을 적용하여 산출한다.

$$\blacktriangleright \text{가중평균자본비용} = \text{WACC} = [k_d \times (1 - T) \times \left(\frac{D}{E+D}\right) + k_e \times \left(\frac{E}{E+D}\right)]$$

- $k_d$ : 타인자본비용 (=상장기업 타인자본비용 + 추가위험 스프레드)
- $k_e$ : 자기자본비용 (=상장기업 자기자본비용 + 사업화위험 프리미엄 + 규모위험프리미엄)
- T: 법인세율
- E: 자기자본
- D: 부채
- $\frac{D}{E+D}$ : 타인자본비율
- $\frac{E}{E+D}$ : 자기자본비율

본 평가에서는 할인율 산정을 위해 필요한 자기자본비용, 타인자본비용 값은 다음 (1)과 (2)의 산식을 바탕으로 산업자원통상부의 기술평가 실무가이드에서 제시하고 있는 업종별 할인율 값을 적용하였다.

**1) 자기자본비용** 중소기업 자기자본비용( $K_e$ )은 상장기업 CAPM에 규모프리미엄과 사업화위험 프리미엄을 가산하여 산출된다.

$$\blacktriangleright \text{자기자본비용}(K_e) = \text{상장기업 자기자본비용} + \text{규모위험프리미엄} + \text{사업화위험프리미엄}$$

상장기업 CAPM은 과거 일정 기간의 평균값보다는 평가시점을 기준으로 최근 관측치를 적용하는 것이 미래가치 추정의 관점에서 타당하며, 다음 식을 이용하여 산출한다.

$$\blacktriangleright \text{상장기업 자기자본비용} = R_f + \beta \times [E(R_m) - R_f]$$

- $E(R_m)$ : 자본시장 포트폴리오에 대한 기대수익률
- $R_f$ : 무위험이자율
- $[E(R_m) - R_f]$ : 시장위험프리미엄
- 베타( $\beta$ ): 개별자산(또는 기업)의 체계적인 위험의 민감도

## 2) 타인자본비용

타인자본비용은 타인자본에 대해서 투자자가 요구하는 이자율(금융비용)로 간주할 수 있다. 하지만 국내 중소기업의 경우 금융비용이 정책금리의 성격이 강하기 때문에 중소기업의 타인자본비용으로 이자율을 직접 적용하는 것은 적절하지 않다. 따라서 중소기업의 타인자본비용은 업종별 상장기업의 타인자본비용 평균값에 추가위험 스프레드를 가산하여 대응값을 산출한다.

▶ 타인자본비용( $k_d$ )=상장기업 타인비용+추가위험 스프레드

추가위험 스프레드는 국내 민간채권평가사(한국자산평가, KIS채권평가, 나이스피앤아이, 에프앤자산평가)의 신용등급별 회사채 수익률 자료와 재무제표에 의한 타인자본비용을 비교하여 상장기업의 신용등급을 A-로 가정하고, 신용등급과 수익률 간 회귀식을 적용하여 비상장기업의 규모 위험스프레드를 추정한다. 본 평가에서는 기술평가 실무가이드(산업통상자원부, 2021)에서 제안한 값을 활용하였다(표 IV-20).

[표 III-20] 타인자본비용 추가위험 스프레드

규모	비상장대기업 (BBB+)	비상장 중기업 (BBB0)	비상장소기업 (BBB-)	비상장 창업기업 (BB+)
추가위험 스프레드	0.926	1.996	3.234	4.666

IP가치평가에서 가중평균자본비용을 산출할 때 자기자본 및 타인자본의 구성 비율에 대해서는 ① 산업별 상장기업의 자본비용 평균 적용, ② 유사 연관기업들의 자본비용 평균 적용, ③ 사업주체의 향후 목표 자본비용 등을 고려할 수 있으며, 사업주체의 재무 구조로부터 자본구성비를 직접 추정하여 적용할 수도 있다. 본 평가에서는 평가대상제품의 사업이 사업주체의 재무구조에 반영되어 있으나 타 제품과 혼재되어 있어 별도 구분하여 직접 산출하기 어려워 기존 상장기업의 자본 구성비를 개선하여 실무가이드에서 제공하는 비상장 중소기업의 타인자본 구성비를 적용한다.

## 3) 사업화위험프리미엄 산출

기술적, 권리적, 시장 및 사업적 요인을 평가한 결과는 표 IV-21과 같이 36점으로 나왔으며, 그에 대응되는 사업화위험프리미엄은 3.24%로 결정되었다(표 IV-21).

[표 IV-21] 사업화위험 평가표

평가요인	평가세부요인	평점				
		1	2	3	4	5
기술적요인	기술경쟁성			○		
	기술적 모방 난이도				○	
	기술사업화 환경				○	
권리적요인	회피설계용이성		○			
	IP 무효가능성				○	

시장 및 사업적 요인	시장성장성					○
	시장경쟁성			○		
	시장진입성				○	
	생산 및 서비스 용이성			○		
	영업이익성				○	
평가요인 평점 합계		36				
기술 사업화 위험 프리미엄		3.24%				

#### 4) 업종별 할인율 변수 산출

평가대상기술이 속한 산업은 한국표준산업분류 상 ‘기타 기초 무기 화학물질 제조업(C21)’에 해당되므로, [표 III-22]에서 기업규모는 비상장 창업으로 이에 해당되는 표준산업분류상 ‘C21(의료용 물질 및 의약품 제조업)’ 업종의 CAPM, 규모 위험프리미엄, 타인자본비용을 적용하였다(표 IV-22).

[표 IV-22] 업종별 할인율 산출표(단위:%)

업종코드	자기자본비용 (사업화위험P 반영 전)					자기자본 비율 (비상장)	세전 타인자본비용				
	상장 CAPM	비상장기업 규모프리미엄					상장	대	중	소	창업
		대	중	소	창업						
C21	8.66	9.14	10.26	11.77	13.06	81.39	5.30	6.23	7.30	8.53	9.97

#### 5) 할인율 산출

본 평가대상특허의 할인율은 산업자원통상부의 기술평가 실무가이드에서 제시하고 있는 업종별 할인율 산출값과 할인율(WACC) 산출식(=자기자본비용×자기자본비율+타인자본비용×타인자본비율×(1-유효법인세율))을 활용하였고, 매출액 추정기간 동안의 평균 법인세율인 19%를 적용하여 14.77%로 결정하였다(표 IV-23).

[표 IV-23] 할인율 산출표

자기자본비용(%)	CAPM+규모프리미엄 (창업)	기술사업화 위험프리미엄	합계
	13.06	3.24	16.30
타인자본비용(%)	9.97	유효법인세율(%)	19
자기자본비율(%)	81.39	타인자본비율(%)	18.61
WACC	14.77%		
	=(16.30%×81.39%)+(9.97%×18.61%)×(1-0.19)		

할인율을 적용하여 평가대상특허의 현재 가치를 산정하면 다음과 같다(표 IV-24).

[표 IV-24] 할인율을 적용한 잉여현금흐름 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
세후영업이익	-23.88	-16.08	-7.37	2.38	13.27	25.42	39.04	54.21	71.20	697.48
현가계수	0.87	0.76	0.66	0.58	0.50	0.44	0.38	0.33	0.29	0.25
현재가치	-20.81	-12.21	-4.87	1.37	6.66	11.12	14.88	18.01	20.61	174.37
잉여현금흐름 현재가치	209.13									

### 차. 기술기여도 추정

본 평가에서는 산업기술요소와 개별기술강도의 곱으로 정의하는 기술요소법을 기초로 C21(의료용 물질 및 의약품 제조업)에 대해 적용하여 아래 표와 같이 추정하였다.

#### 1) 산업기술요소

평가대상기술은 업종분류 C21101(의료용 물질 및 의약품 제조업)에 해당하며, 이에 대응되는 산업기술요소는 85.28%를 적용하였다

#### 2) 개별기술강도

기술요소법에 의한 기술기여도 측정방법의 합리성은 대상기술의 산업특성과 개별특성(개별기술강도)에 따라 결정된다고 보고 각각의 특성을 반영한다는 데 있으며, 여기서 산업특성은 산업기술요소로 측정되며, 개별특성(개별기술강도)은 일정한 개별기술이 지닌 기술성(권리성 포함) 및 사업성(시장성 포함)에 따라 결정된다.

개별 기술 강도는 표 IV-25의 기술성 평가에 의한 개별기술의 기술성 강도비율과 사업성(시장성 포함) 평가에 의한 개별기술의 사업성 강도비율을 결정하고, 결정된 기술성 강도비율 및 사업성 강도비율(경우에 따라 가중치를 적용)을 합산하여 산정한 결과 76점으로 산출되었다.

[표 IV-25] 기술성 및 사업성 평가표

평가요인	평가세부요인	평점				
		1	2	3	4	5
기술적요인	혁신성					○
	파급성			○		
	활용성					○

	기술수명				○	
	전망성					○
	모방용이성				○	
	차별성				○	
	대체성				○	
	권리 안정성				○	
	권리 범위				○	
시장 및 사업적 요인	매출성장성					○
	시장진입성				○	
	수요성					○
	생산용이성			○		
	예상 시장 점유율		○			
	경제적 수명					
	파생적 매출				○	
	상용화 요구 시간				○	
	상용화 소요 자본			○		
	영업이익성				○	
평가요인 평점 합계					76	
기술 사업화 위험 프리미엄					3.24%	

극지연구소  
Korea Polar Research Institute

[표 IV-26] 기술기여도

산업기술요소(%)	85.28%		
개별기술강도(점)	구분	기술성	사업성
	개별기술특정점수	42	34
	가중치	1	1
	합계	76	
기술기여도(%)	기술기여도 = 산업기술요소 × 개별기술강도 = 64.80%		

산출된 기술 기여도(64.8%)를 적용하여(표 IV-26), 현재가치 총합에 반영하면, 기술가치는 135.52 억원으로 산출된다(표 IV-27).

[표 IV-27] 현재가치 산출 (단위: 억 원)

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	8차년	9차년	10차년
추정매출액	102	216	344	487	647	826	1,027	1,252	1,504	1,788
매출원가	58	124	197	279	370	472	587	716	860	1,022
판관비	31	65	103	146	194	248	308	375	451	536
영업이익	13.15	27.85	44.3	62.7	83.29	106.35	132.17	161.13	193.62	230.09
법인세비용	2.3	5.09	8.22	11.71	15.62	20.01	24.91	30.42	36.59	44.12
세후영업이익	10.85	22.76	36.08	50.98	67.66	86.34	107.26	130.72	157.03	185.97
감가상각비 등	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
자본적지출	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
운전자본증감	34.73	38.84	43.45	48.61	54.4	60.92	68.22	76.51	85.83	96.34
투자액회수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	607.85
잉여현금흐름	-23.88	-16.08	-7.37	2.38	13.27	25.42	39.04	54.21	71.2	697.48
현가계수	0.87	0.76	0.66	0.58	0.5	0.44	0.38	0.33	0.29	0.25
현재가치	-20.81	-12.21	-4.87	1.37	6.66	11.12	14.88	18.01	20.61	174.37
현재가치 총합	209.13									
기술기여도	64.80%									
기술가치	135.52									

#### 4. 사회·문화적 타당성

- 코로나 팬데믹 이후 건강에 대한 관심 증대로 급성장
  - 건강과 환경 보전에 관심이 높아지면서 전 세계 식물추출물 시장은 이미 230억 달러(30조 원)를 넘어섰고 연평균 6.0% 성장할 것으로 기대됨 (표 IV-28)
  - 우리나라 바이오소재산업 규모는 약 5조에 육박하며 이중 건강기능식품이 7,600억 원 규모로 사료첨가제 다음으로 크며 연평균 22%로 빠르게 증가하고 있음 (표 IV-29)
  - 기후변화와 환경문제가 대두되면서 농업-식품-자원의 그린 바이오 분야가 신성장 산업으로 부상
  - 2019년 9,403억 원 규모의 대체식품-메디푸드 시장은 기후변화, 자원고갈, 노령화 사회로 인해 연평균 13.1%의 빠른 성장세를 보일 것으로 예상됨 (한국과학기술기획평가원, 2023)

[표 IV-28] 세계 식물추출물 시장 전망 (한국과학기술기획평가원, 2023)

단위: 백만 달러, %

구분	2017	2018	2019	2026	연평균성장률(%)
의약품	8,714.0	9,539.7	10,463.3	24,145.7	12.69
식품	4,958.4	5,409.3	5,908.6	12,707.1	11.56
화장품	4,418.0	4,925.9	5,500.8	13,935.0	14.20
기타	1,371.7	1,479.3	1,597.0	3,040.2	9.63
계	19,462.1	21,354.2	23,469.7	53,828.0	12.59

자료: Global Plant Extracts, 2019.

표 IV-29. 국내 바이오소재산업 규모 (한국과학기술기획평가원, 2023)

단위: 억 원

분야	세부 부문	2016	2017	2018	2019	2020	증감율
식품산업	건강기능식품	3,464	3,716	4,231	5,087	7,598	21.7%
	식품첨가물	6,032	6,014	5,808	7,143	7,199	4.5%
농산업	바이오 농약 및 비료	219	205	908	1,068	1,210	53.4%
	사료첨가제	18,816	20,748	20,373	27,081	27,275	9.7%
의약소재산업	바이오소재 의약품	503	954	314	467	457	-2.3%
향장산업	바이오 화장품 및 생활 화학제품	3,867	4,097	4,430	4,628	5,267	8.0%
합계		<b>32,900</b>	<b>35,734</b>	<b>36,063</b>	<b>45,474</b>	<b>49,005</b>	<b>10.5%</b>

자료: 산업분야 구분은 박한길 외(2018), 연도별 통계 수치는 산업통상자원부(2016-2020)를 참고로 작성함.

## 첨부1. 과제제안요청서(RFP)

### 해양수산연구개발사업 과제제안요구서(RFP)

중앙행정기관명	해양수산부	사업명	
전문기관명	해양수산과학기술진흥원	내역사업명	북극 식물 나도수영의 활용 기술 개발
공모방식	지정공모	보안등급	일반과제
연구개발과제명	인공지능을 활용한 북극 식물 나도수영의 활용 기술 개발		
전체 연구개발기간 (당해연도)	'26.1 ~ '30.12 ( '26.1 ~ '26.12)	총 정부지원연구개발비 (당해연도)	100억원 이내 ( '26년 20억원 이내)
단계 연구개발기간	(1단계) '26.1 ~ '28.12 (2단계) '29.1 ~ '30.12		
주관연구개발기관 유형	제한 없음	필수 참여기관 유형	제한 없음
연구개발단계	응용	정부납부기술료 징수 여부	징수
해양수산과학기술 분류	· 극지과학-극지기초연구-극지생명과학(POS0102) · 극지과학-극지자원연구-극지 생물자원 탐사 및 활용기술(POS0201)		

#### 1. 사업 추진배경 및 필요성

- (북극 식물의 특징)** 북극 식물은 저온, 건조, 백야, 짧은 생장기간, 높은 UV 등 특수한 환경 적응 메커니즘 보유하여 바이오 신소재 개발에 용이
  - (환경스트레스 적응) 저온, 건조, 백야, 높은 UV와 같은 환경스트레스는 산화 반응으로 식물의 세포막을 손상시킴. 환경 스트레스 견디기 위해 식물은 페놀 화합물\*과 항산화 효능이 있는 이차대사산물 생성
  - (높은 생산성) 2개월 정도의 짧은 여름 동안 생장을 완성하므로 빠른 생장으로 높은 생산성을 기대할 수 있음
- (나도수영의 활용성)** 나도수영(*Oxyria digyna*)은 상용화 가능성이 높은 북극 식물
  - (풍부한 영양) 나도수영은 비타민C가 풍부하고 철분, 마그네슘, 칼륨 등 미네랄의 좋은 공급원이며, 원주민들이 식품으로 사용하고 있어 식품 개발 가능성이 높음
  - (연구 용이) 일반적인 식물은 다배체로 동일 염색체가 여러 개로 배수화 되어 있는 반면 나도수영은 염색체가 2n=14로 단순하며 유전체 크기도 561 Mb로 작아서 물질대사 규명이 용이
- (AI 도입의 필요성)** AI 기반으로 북극 식물의 유용 물질생산 표준화 가능
  - 환경 조건에 따라 기능성 물질의 함량이 다를 수 있으므로 최적 생육 및 생리활성 물질 생산을 위한 배양 조건 확립 필요
  - 나도수영을 상용화 원료로 제공하기 위해서 대량 생산 기술 개발, 유용 물질 발굴, 기능성 검증, 표준화 정립 위한 연구개발 필요

## 2. 제안요구내용

### 1) 최종목표

- 북극 식물 나도수영의 대량 생산 기술 개발, 유용 물질 발굴, 안정성 검증을 통해 나도수영을 기반으로 한 고부가가치 극지바이오 산업 창출

### 2) 최종 연구개발성과물

- 나도수영 독성 시험
  - 대량생산 시스템 1건
  - 나도수영 성분 분석 결과 1건 이상
  - 나도수영 독성 시험 결과 1건 이상
- AI 활용 나도수영 대량생산 기술 개발
  - 나도수영 품종 등록 1건
  - 식물 성장 최적 표준조건 1건 이상
  - AI 활용 유용물질 생산 최적조건 1건 이상
- 나도수영의 기능성 분석
  - 반려견 종양세포 억제 물질 1건
  - 인간 종양세포 억제 물질 1건
- 종양 억제 유용물질 규명
  - 고분해능 질량분석 활용한 나도수영 2차대사물질 프로파일링 1건
  - 종양세포 억제 유용물질의 화학구조 2건
- AI 활용 유용물질 생산 설계
  - 나도수영 유전체 주석 1건
  - 유전체 기반 후보 유용물질 5건
  - 유용물질 대사경로 디자인 2건

### 3) 주요 성과지표

성과목표	성과지표	목표치	평가기준
나도수영 세포 대량배양, 성분 분석, 독성 시험	500 L급 배양	1	배양 여부
	배양세포 성분 분석	1	평가 결과서
	재배 식물 성분 분석	1	평가 결과서
	배양세포 독성 시험	1	평가 결과서
	재배 식물 독성 시험	1	평가 결과서
인공지능 활용 유용물질 생산 최적 조건 확립	품종 등록	1	품종 출원/등록
	식물 성장 최적 조건	2	스마트팜 재배 여부
	유용물질 생산 최적조건	3	각 물질별 최적 생산 조건
나도수영의 유용물질 발굴 및 기능 분석	반려견 종양세포 억제 물질	1	물질 확보 여부
	인간 종양세포 억제 물질	1	물질 확보 여부
종양 억제 유용물질 규명	나도수영 대사체 프로파일	1	대사체 분석 여부
	종양세포 억제 물질 화학구조	2	화학구조 논문
인공지능 활용 유용물질 생산 설계	유전체 주석	1	유전체 공개 여부
	후보 유용물질	5	후보 물질 논문
	유용물질 생산 설계	2	대사경로 디자인 관련 논문
극지 R&D 성과제고	SCIE 논문 건수	20건 이상	NTIS 등록 기준 상위 5건의 평균 mnrIF 65 이상 달성
	특허등록 건수	5건 이상	NTIS 등록 기준
	사업화	2건 이상	NTIS 등록 기준 기술 이전
	홍보	10건 이상	

※ 제시된 최종 연구개발성과물 및 성과지표는 최소요구조건인 가이드라인으로서 연구개발기관이 추가/구체화 가능

※ 연구개발기관은 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차) 성과목표·지표 설정 안내서」에 따라 전체 성과지표 중 질적 지표를 60% 이상으로 설정해야 함

#### 4) 주요 연구개발내용 및 범위

나도수영 독성 시험

- 나도수영 배양세포 대량 생산 기술 개발
- 나도수영 식물체 및 배양세포 건조 분말의 성분 분석
- 나도수영 식물체 및 배양세포 건조 분말의 독성 시험

AI 활용 나도수영 대량생산 기술 개발

- 나도수영의 품종 등록을 위하여 신규성, 구별성, 균일성, 안정성 데이터 확보
- 품질이 균일한 원료 제공을 위하여 식물 성장 최적 표준조건 확립
- 초분광 영상(hyperspectral image)과 인공지능 분석 활용 유용물질 생산 최적조건 확립

나도수영의 기능성 분석

- 나도수영 추출물의 반려견 및 인간 종양세포 성장 억제 효능 평가
- 반려견 및 인간 종양세포 억제 기능 유용물질 스크리닝 및 효능 규명

종양 억제 유용물질 규명

- 고분해능 질량분석 활용한 나도수영 2차대사물질 분석
- 종양세포 억제 유용물질의 화학구조 분석

AI 활용 유용물질 생산 설계

- 나도수영의 유전체 해석(Genome annotation)
- 인공지능을 활용한 유용물질 후보군 발굴
- 인공지능을 활용한 유전체 기반 유용물질 대사경로 디자인

#### 5) 기타 조건

- 본 연구개발과제를 통해 생산되는 데이터 및 소스코드 등 모든 연구개발 결과물 일체는 국가적 활용을 위해 해양수산부에 제공하여야 하며, 제공되는 자료의 범위와 공개여부에 대해서는 해양수산부와 협의하여 결정하여야 함

사업예산(안)

정부지원 연구개발비 (단위: 백만원)	1단계			2단계	
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
10,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

※ 연구기간, 정부지원연구개발비는 정부예산 상황 및 정책방향, 평가결과 등에 따라 조정될 수 있음

## 첨부2. 참고문헌

---

- Ahmad I, Milella L, Alotaibiet G (2022). *Oxyria digyna*: A review on the nutritional value, phytochemistry and ethnopharmacology. *PHYTONutrients* 1, 2-16.
- Aiken SG, Dallwitz MJ, Consaul LL, McJannet CL, Boles RL, Argus GW, Gillett JM, Scott PJ, Elven R, LeBlanc MC, Gillespie LJ, Brysting AK, Solstad H, Harris JG (2007) *Flora of the Canadian Arctic Archipelago: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval* NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa <http://natureca/aaflora/data>, accessed on 2024. Jan. 6<sup>th</sup>.
- Amin M, Aziz MA, Pieroni A, Nazir A, Al-Ghamdi AA, Kangal A, Ahmad K, Abbasi AM. (2023) Edible wild plant species used by different linguistic groups of Kohistan Upper Khyber Pakhtunkhwa (KP), Pakistan. *J Ethnobiol Ethnomed.* 19(1):6. doi: 10.1186/s13002-023-00577-5.
- Anderson, JP (1939). Plants used by the Eskimo of the northern Bering Sea and arctic regions of Alaska. *American Journal of Botany*, 714-716.
- Angmo K, Adhikari BS, Rawat GS (2012). Changing aspects of traditional healthcare system in Western Ladakh, India. *Journal of ethnopharmacology*, 143, 621-630.
- Bano A, Ahmad M, Ben Hadda T, Saboor A, Sultana S, Zafar M, Khan MP, Arshad M, Ashraf MA. (2014) Quantitative ethnomedicinal study of plants used in the skardu valley at high altitude of Karakoram-Himalayan range, Pakistan. *J Ethnobiol Ethnomed.* 10:43. doi: 10.1186/1746-4269-10-43.
- Davis JD, Banack SA (2012). Ethnobotany of the Kiluhikturmiut Inuinnait of Kugluktuk, Nunavut, Canada. *Ethnobiology Letters*, 3, 78-90.
- Elven R, Arnesen G, Alsos IG, Sandbakk B (2020) *Svalbardflora*. <https://svalbardflora.no>.
- Enescu, Christina D., et al. "A review of topical vitamin C derivatives and their efficacy." *Journal of Cosmetic Dermatology* 21.6 (2022): 2349-2359.
- Expertmarketresearch, South Korea Cosmetics Market Share, Growth, Forecast(<https://www.expertmarketresearch.com/reports/south-korea-cosmetics-market>)
- Expertmarketresearch, South Korea Health supplements Market report(<https://www.expertmarketresearch.com/reports/south-korea-health-supplements-market>)
- Farris, Patricia K. "Topical vitamin C: a useful agent for treating photoaging and other dermatologic conditions." *Dermatologic surgery* 31 (2005): 814-818.
- Geraci JR, Smith TG (1979). Vitamin C in the diet of Inuit hunters from Holman, Northwest Territories. *Arctic*, 135-139.
- Griffin D (2001). Contributions to the ethnobotany of the Cup'it Eskimo, Nunivak Island, Alaska. *Journal of Ethnobiology*, 21, 91-132.
- Griffin D (2009). The ethnobotany of the Central Yup'ik Eskimo, Southwestern Alaska. *Alaska Journal of Anthropology* 7, 81-100.

- Hanssen-Bauer I, Førland EJ, Hisdal H, Mayer S, Sandø AB, Sorteberg A (2019) Climate in Svalbard 2100 - a knowledge base for climate adaptation. Norwegian Environment Agency. pp. 205.
- Khan KU (2014). Ethnobotanical and ethnopharmacognostic exploration of folk medicines of Deosai Plateau. PhD thesis. Hazara University, Hazara, Pakistan.
- Khan KU, Shah M, Ahmad H, Khan SM, Rahman IU, Iqbal Z, Khan R, Abd Allah EF, Alqarawi AA, Hashem A, Aldubise A. (2018) Exploration and local utilization of medicinal vegetation naturally grown in the Deosai plateau of Gilgit, Pakistan. Saudi J Biol Sci. 25(2):326-331. doi: 10.1016/j.sjbs.2017.07.012.
- Kim *et al.* The genome size estimation and telomeric-repeat motifs of thirteen Arctic plants (submitted)
- Koenemann DM, Kistler L, Burke JM. (2023) A plastome phylogeny of *Rumex* (Polygonaceae) illuminates the divergent evolutionary histories of docks and sorrels. Molecular Phylogenetics and Evolution 182, 107755. doi:10.1016/j.ympev.2023.107755.
- Kuhnlein HV, Soueida R (1992). Use and nutrient composition of traditional Baffin Inuit foods. Journal of Food Composition and Analysis, 5, 112-126.
- Lee YK (2020) Arctic Plants of Svalbard. Springer. pp. 107.
- Lee YK, Elvebakk A (2019) Handbook of Svalbard Plants. 한 눈에 보는 스발바르 식물. GEOBook. pp. 138. (in English, Norwegian, Korean, and Chinese)
- Manzoor M, Ahmad M, Zafar M, Gillani SW, Shaheen H, Pieroni A, Al-Ghamdi AA, Elshikh MS, Saqib S, Makhkamov T, Khaydarov K. (2023) The local medicinal plant knowledge in Kashmir Western Himalaya: a way to foster ecological transition via community-centred health seeking strategies. J Ethnobiol Ethnomed. 19(1):56. doi: 10.1186/s13002-023-00631-2.
- Porsild AE (1953). Edible plants of the Arctic. The Arctic 6: 15-34.
- Rana D, Bhatt A, Lal B. (2019) Ethnobotanical knowledge among the semi-pastoral Gujjar tribe in the high altitude (Adhwari's) of Churah subdivision, district Chamba, Western Himalaya. J Ethnobiol Ethnomed. 15(1):10. doi: 10.1186/s13002-019-0286-3.
- Rana PK, Kumar P, Singhal VK, Rana JC. (2014) Uses of local plant biodiversity among the tribal communities of Pangri Valley of District Chamba in cold desert Himalaya, India. ScientificWorldJournal. 2014:753289. doi: 10.1155/2014/753289.
- Rinchen T, Pant S (2014). Ethnopharmacological uses of plants among inhabitants surrounding Suru and Zaskar valleys of cold desert, Ladakh. Int J Pharm Biol Sci, 5, 486-494.
- Salim MA, Ranjitkar S, Hart R, Khan T, Ali S, Kiran C, Parveen A, Batoool Z, Bano S, Xu J. (2019) Regional trade of medicinal plants has facilitated the retention of traditional knowledge: case study in Gilgit-Baltistan Pakistan. J Ethnobiol Ethnomed. 15(1):6. doi: 10.1186/s13002-018-0281-0.

- Shaheen H, Shinwari ZK, Qureshi RA, Ullah Z (2012). Indigenous plant resources and their utilization practices in village populations of Kashmir Himalayas. *Pak J Bot*, 44, 739-745.
- Singh B, Sultan P, Hassan QP, Gairola S, Bedi YS (2016). Ethnobotany, traditional knowledge, and diversity of wild edible plants and fungi: a case study in the Bandipora District of Kashmir Himalaya, India. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 22, 247-278.
- Soelberg J, Jäge AK (2016) Comparative ethnobotany of the Wakhi agropastoralist and the Kyrgyz nomads of Afghanistan. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12:2. DOI 10.1186/s13002-015-0063-x
- Sun Y, Wang A, Wan D, Wang Q, Liu J. (2012) Rapid radiation of *Rheum* (Polygonaceae) and parallel evolution of morphological traits. *Mol Phylogenet Evol.* 63(1):150-8. doi: 10.1016/j.ympev.2012.01.002.
- Thakur A, Singh S, Puri S. Exploration of Wild Edible Plants Used as Food by Gaddis-A Tribal Community of the Western Himalaya. (2020) *Scientific World Journal*. 2020:6280153. doi: 10.1155/2020/6280153.
- Turner NJ (1981). A gift for the taking: the untapped potential of some food plants of North American Native Peoples. *Canadian Journal of Botany*, 59, 2331-2357.
- Wali R, Khan MF, Mahmood A, Mahmood M, Qureshi R, Ahmad KS, Mashwani ZU. (2022) Ethnomedicinal appraisal of plants used for the treatment of gastrointestinal complaints by tribal communities living in Diamir district, Western Himalayas, Pakistan. *PLoS One*. 17(6):e0269445. doi: 10.1371/journal.pone.0269445.
- Wang Q, Liu J, Allen GA, Ma Y, Yue W, Marr KL, Abbott RJ. (2016) Arctic plant origins and early formation of circumarctic distributions: a case study of the mountain sorrel, *Oxyria digyna*. *New Phytol.* 209(1):343-53. doi: 10.1111/nph.13568.
- 2021년 중소기업 기술통계 조사 보고서, 중소벤처기업부, 2021.12
- 국제심사정보(<https://kopd.kipo.go.kr/>)
- 산업자원통상부, 기술평가 실무가이드, 2021.
- 산업통상자원부, 2015-2016산업통상자원백서, 2017.06
- 삼정KPMG, 더마코스메틱 시장에 집중되는 관심과 기업의 대응전략, 2022.6.
- 식약처, 2022년 수입식품 통계 발표, 2023. 1. 26.
- 식품의약품안전처, 식품안전정보원. 2019-2021 식품 등의 생산실적 보고서
- 식품의약품안전처, 식품안전정보원. 2023. 2022년 식품 등의 생산실적 보고서
- 웹스온([www.wipson.com](http://www.wipson.com))
- 이유경, 이은주 (2019) 북극 스발바르 제도에 서식하는 관속식물의 국명. *기후변화학회지* 10:55-69.
- 이유경 (2023) 스발바르 식물 자원 활용 기술 개발 기획과제 최종보고서. p. 112.

중소기업 전략기술로드맵 2022-2024(기능성식품)

키워드(www.keywert.com)

키프리스(www.kipris.or.kr)

프레시버블. 2021. 소프넷 초임계 추출방법 및 소프넷 추출액 조성. 특허등록번호 10-2276882.

한국과학기술기획평가원. 2023. 그린바이오 유망분야별 기술특성을 고려한 신산업 육성 방안에 관한 연구

한국개발연구원, 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구

한국과학기술정보연구원, '지능형 산업·시장 분석시스템(KMAPS)', 2023.09.

한국화장품. 2008. 나도수영 추출물을 포함하는 화장료 조성물 및 상기 나도수영 추출물의 제조 방법. 특허출원번호 10-2008-0126000

한국은행, 기업경영분석 2022, 2023.12.

<https://globalcosmeticsindustry.com/blog/cosmetic/korean-beauty-trends-the-7-major-k-beauty-trends-of-2023/#:~:text=All,brightening%20effects>

<https://koreajoongangdaily.joins.com/2021/02/28/business/industry/health-health-supplements-Covid19/>

<https://www.futuremarketinsights.com/reports/vitamin-c-ingredients-market>

<https://www.intechopen.com/online-first/85565>



KOPRI  
극지연구소  
Korea Polar Research Institute

### 첨부3. 식품등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준



#### 식품등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준

[시행 2024. 2. 21.] [식품의약품안전처고시 제2024-13호, 2024. 2. 21., 일부개정.]

식품의약품안전처(첨가물기준과-식품첨가물등의 한시적 인정), 043-719-2510

식품의약품안전처(신소재식품과-식품의 한시적 인정), 043-719-2356

**제1조(목적)** 이 기준은 「식품위생법」 제7조제2항, 제9조제2항, 제18조제1항, 같은 법 시행령 제9조제1호 및 같은 법 시행규칙 제5조제4항과 「축산물 위생관리법」 제4조제3항 및 같은 법 시행규칙 제3조제1항에 따라 한시적 기준 및 규격의 인정대상·인정절차 및 제출자료의 범위 등을 정함을 목적으로 한다.

**제2조(인정대상)** 「식품위생법 시행규칙」 제5조제1항 및 「축산물 위생관리법 시행규칙」 제3조제1항에 따른 식품등 한시적 기준 및 규격의 인정 대상 제품의 범위는 다음 각 호와 같다.

1. 식품(원료로 사용되는 경우만 해당한다. 이하 "식품원료"라 한다.)

가. 국내에서 새로 원료로 사용하려는 농산물·축산물·수산물 및 미생물 등

나. 농산물·축산물·수산물·미생물 등으로부터 추출·농축·분리·배양 등의 방법으로 얻은 것으로서 식품으로 사용하려는 원료

다. 세포·미생물 배양 등 새로운 기술을 이용하여 얻은 것으로서 식품으로 사용하려는 원료

1) 세포배양 기술을 이용한 식품원료(이하 "세포배양식품원료"라 한다)

2) 유전자변형 미생물을 이용하여 제조·가공되었으나 유전자변형 미생물을 포함하지 않는 식품원료(이하 "유전자변형 미생물 유래 식품원료"라 한다)로서 최초로 수입하거나 개발 또는 생산하는 것

3) 1)과 2) 외의 식품원료

2. 식품첨가물

가. 「식품위생법」 제7조제1항의 규정에 따라 개별기준 및 규격이 고시되지 아니한 식품첨가물

나. 가목 중 유전자변형 미생물을 이용하여 제조·가공되었으나 유전자변형 미생물을 포함하지 않는 식품첨가물(이하 "유전자변형 미생물 유래 식품첨가물"이라 한다.)로서 최초로 수입하거나 개발 또는 생산하는 것. 다만, 분리정제된 비단백질성 아미노산류, 비타민류 및 핵산류(5'-구아닐산, 5'-시티딜산, 5'-아데닐산, 5'-우리딜산, 5'-이노신산 및 이들의 염류)는 제외한다.

3. 「식품위생법」 제7조제1항에 따라 식품의약품안전처장이 고시한 성분으로 제조한 것으로서 기구 또는 용기·포장을 살균·소독할 목적으로 사용되는 식품첨가물(이하 "기구등의 살균·소독제"라 한다)
4. 「식품위생법」 제9조제1항에 따라 개별 기준 및 규격이 고시되지 아니한 기구 및 용기·포장
5. 「축산물 위생관리법」 제4조제2항에 따라 가공기준 및 성분규격이 정하여지지 아니한 축산물(이하 "축산물"이라 한다)

**제3조(식품등 한시적 기준 및 규격의 신청)** ① 식품등 한시적 기준 및 규격을 인정 받고자 하는 경우에는 다음 각 호에 따른 한시적 기준 및 규격 인정 신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)를 작성하여 식품의약품안전처장에게 신청하여야 한다.

1. 식품원료 : 별지 제1호서식(유전자변형 미생물 유래 식품원료의 경우 별지 제6호서식 및 별지 제7호서식도 포함), 별지 제2호서식(제2조제1호다목1)에 한함)
2. 식품첨가물 : 별지 제3호서식(유전자변형 미생물 유래 식품첨가물의 경우 별지 제6호서식 및 별지 제7호서식도 포함)
3. 기구등의 살균·소독제 : 별지 제4호서식
4. 기구 및 용기·포장 : 별지 제5호서식
5. 축산물 : 별지 제8호서식

② 제1항의 신청서에 첨부하여야 하는 제출자료의 범위 및 작성요령은 다음 각 호와 같다.

1. 식품원료 : 별표 1(유전자변형 미생물 유래 식품원료의 경우 별표 6도 포함), 별표 2(제2조제1호다목1)에 한함)
2. 식품첨가물 : 별표 3(유전자변형 미생물 유래 식품첨가물의 경우 별표 6도 포함)
3. 기구등의 살균·소독제 : 별표 4
4. 기구 및 용기·포장 : 별표 5
5. 축산물 : 별표 7

③ 제2항의 제출자료 작성에서 사용하는 용어·단위 및 형식 등은 원칙적으로 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 「식품첨가물의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 「기구 및 용기·포장의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시) 및 「유전자변형식품등의 안전성 심사 등에 관한 규정」(식품의약품안전처 고시)을 준용하고, 외국의 자료는 한글요약문(주요사항 발췌) 및 원문을 제출하여야 하며, 필요한 경우에 한하여 전체 번역문을 제출하게 할 수 있다.

④ 제2항의 자료를 검토함에 있어 필요한 경우에는 관계문헌, 상용표준품, 제품에 사용된 성분, 시험에 필요한 특수시약, 기구, 균주, 배지 등의 제출을 요구할 수 있다.

**제4조(식품등 한시적 기준 및 규격의 인정)** ① 식품의약품안전처장은 제3조에 따른 신청서를 접수받은 때에는 기술검토를 하여 한시적으로 기준 및 규격을 인정할 수 있다.

② 식품의약품안전처장은 제출된 자료의 검토 및 인정을 위하여 필요한 경우 「식품위생법」 제57조

에 따른 식품위생심의위원회 및 「축산물 위생관리법」 제3조의2에 따른 축산물위생심의위원회에 심의를 요청할 수 있다.

③ 식품의약품안전처장은 유전자변형 미생물 유래 식품원료 또는 식품첨가물의 안전성 심사를 위하여 「식품위생법」 제18조제2항에 따른 유전자변형식품등 안전성 심사 위원회에 심사를 요청하여야 하며, 안전성 심사와 관련하여 이 고시에서 별도로 정하지 아니한 사항은 「유전자변형식품등의 안전성 심사 등에 관한 규정」에 따른다.

④ 식품의약품안전처장은 한시적 기준 및 규격 인정 신청서를 접수한 날로부터 다음 각 호에 따른 기간 내에 처리하여야 한다.

1. 식품원료

가. 제2조제1호가목 및 나목 : 120일

나. 제2조제1호다목2) : 180일

다. 제2조제1호다목1) 및 3) : 270일

2. 식품첨가물(유전자변형 미생물 유래 식품첨가물 포함) : 180일

3. 기구등의 살균·소독제, 기구 및 용기·포장 : 14일

4. 축산물 : 30일

⑤ 제1항에 따라 식품등 한시적 기준 및 규격을 인정한 경우에는 신청인에게 다음 각 호에 따른 한시적 기준 및 규격 인정서 및 유전자변형 미생물 유래 식품원료 또는 식품첨가물의 안전성 심사 결과 통보서를 교부하여야 한다.

1. 식품원료 : 별지 제9호서식(유전자변형 미생물 유래 식품원료의 경우 별지 제14호서식도 포함), 별지 제10호서식(제2조제1호다목1)에 한함)

2. 식품첨가물 : 별지 제11호서식(유전자변형 미생물 유래 식품첨가물의 경우 별지 제14호서식도 포함)

3. 기구등의 살균·소독제 : 별지 제12호서식

4. 기구 및 용기·포장 : 별지 제13호서식

5. 축산물 : 별지 제15호서식

**제5조(식품등 한시적 기준 및 규격의 변경)** ① 제4조에 따라 인정받은 식품등 한시적 기준 및 규격을 변경하고자 하는 경우에는 다음 각 호에 따른 한시적 기준 및 규격 인정사항 변경신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)를 작성하여 식품의약품안전처장에게 제출하여야 한다.

1. 식품원료 : 별지 제16호서식(유전자변형 미생물 유래 식품원료의 경우 별지 제21호서식도 포함), 별지 제17호서식(제2조제1호다목1)에 한함)

2. 식품첨가물 : 별지 제18호서식(유전자변형 미생물 유래 식품첨가물의 경우 별지 제21호서식도 포함)

3. 기구등의 살균·소독제 : 별지 제19호서식

4. 기구 및 용기·포장 : 별지 제20호서식

5. 축산물 : 별지 제22호서식

② 제1항에 따라 변경 신청은 한시적 기준 및 규격 인정 사항 중 다음 각 호에 해당하는 경우에 한하여 변경할 수 있다. 다만, 재질, 재료, 성분, 배합비율(%), 사용용도, 사용량 및 기준·규격은 변경 대상에서 제외한다.

1. 대표자

2. 업체명(또는 신청사, 기관명) 및 제조업체(또는 개발사)

3. 소재지

4. 원료명(또는 품목명, 상품명)

5. 그 밖에 안전성에 영향을 미치지 않는 경미한 사항

③ 식품의약품안전처장은 한시적 기준 및 규격 인정사항 변경신청서를 접수한 날로부터 14일 이내에 처리하여야 한다.

**제6조(제출자료의 보완 등)** ① 식품의약품안전처장은 제출자료가 다음 각 호에 해당하는 경우에는 보완 또는 시정을 요구하거나 제출된 서류를 반려할 수 있다.

1. 보완

가. 재질, 재료, 성분 및 배합비율이 분명하지 아니하거나 맞지 아닐 때

나. 제출자료중 필요한 항목이 미비하거나 누락되어 있거나 불합리한 때

다. 식품등 한시적 기준 및 규격 변경시 이미 검토 승인을 받은 원본(또는 사본)을 첨부하지 아니하였거나 변경하고자 하는 사항에 대한 대비표를 제출하지 아니하였거나 불합리한 때

라. 식품등 한시적 기준·규격의 설정 대상 제품의 특성, 안전성 등의 자료가 불충분한 때

마. 유전자변형 미생물 유래 식품원료 또는 식품첨가물의 제출자료가 미비하거나 안전성 평가에 문제가 있다고 의심되는 경우

바. 용도·목적 등이 의약품과 혼동할 우려가 있는 때

2. 반려

가. 한시적 기준 및 규격 검토대상 품목이 아니거나 본 기준에서 정하는 제반 사항에 적합하지 아니한 때

나. 안전성 및 건전성 등이 미확인 또는 결여되어 인체 위해가 우려되는 때

다. 「식품첨가물의 기준 및 규격」상 규격이 정하여진 특정의 첨가물과 유사하여 그 품질 등을 저하시킬 우려가 있을 때

라. 제조방법이 비위생적이거나 불합리한 때

마. 보완 또는 독촉사항을 정당한 사유없이 기간내에 보완하지 아니하거나 보완내용이 불충분하여 검토가 불가능한 때

바. 제3조의 인정신청에 따라 제출한 자료가 거짓이거나 그 밖의 부정한 방법으로 제출된 것이 확인된 경우

② 제1항제1호에 따른 보완기간은 30일 이내로 한다. 다만, 보완요구를 받은 민원인이 보완요구를 받은 기간 내에 보완할 수 없음을 이유로 보완에 필요한 기간을 명시하여 기간 연장을 요청하는 경우에는 이를 고려하여 보완기간을 정하여야 한다. 이 경우 민원인의 기간 연장 요청은 2회에 한하며, 기간 내에 보완 요구한 자료 중 일부 또는 전부의 자료가 제출되지 아니할 때에는 10일 이내에 다시 보완하도록 요구할 수 있다.

**제7조(재검토기한)** 「행정규제기본법」 제8조 및 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 2014년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일 까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

**부칙** <제2024-13호, 2024. 2. 21.>

**제1조(시행일)** 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

**제2조(제출자료의 범위 및 별지에 관한 적용례)** 별표 1부터 별표 7까지, 별지 제1호서식부터 별지 제22호서식까지의 개정 규정은 이 고시 시행 이후 최초로 식품의약품안전처장에게 제출된 신청부터 적용한다.

KOPRI  
극지연구소  
Korea Polar Research Institute

## 첨부4. 식품원료 제출자료의 범위 및 작성요령

### 식품원료 제출자료의 범위 및 작성요령

#### (제3조 관련)

#### 1. 제출자료의 범위

- 가. 제출자료의 요약본
- 나. 원료명
- 다. 기원 및 개발경위, 국내·외 인정, 사용현황 등에 관한 자료
- 라. 제조방법에 관한 자료
- 마. 원료의 특성에 관한 자료
- 바. 안전성에 관한 자료

#### 2. 제출자료의 내용 및 요건

- 가. 제출자료의 요약본(제1호나목부터 제1호바목까지 내용을 간략히 요약한 자료)

- 나. 원료명

원료의 특성 등을 나타내는 명칭을 기재한다.

- 다. 기원 및 개발경위, 국내·외 인정, 사용현황 등에 관한 자료

- 1) 기원 및 개발경위

언제, 어느 나라에서, 어떤 경위로 개발되었는지를 기재한다. 특히, 천연물을 원재료로 사용한 경우에는 그 기원, 학명, 원산지, 사용부위 등을 구체적으로 기재한다.

- 2) 국내·외 인정·허가 현황

국내·외 인정·허가 상황, 사용 기준·규격 등의 관련 내용을 정확히 기재한다. 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission, 이하 CAC) 등 국제기구에서 검토 중인 경우에는 안전성 평가 상황 및 사용기준, 규격 등 관련 내용을 조사하여 첨부한다.

- 3) 국내·외 사용현황

국내·외에서 식품 등으로 사용실적이 있는 경우에는 사용용도, 유통량, 제조회사, 섭취실태 등에 관한 자료를 첨부한다.

라. 제조방법에 관한 자료

- 1) 제조방법을 구체적으로 기재하며, 수입식품인 경우 제조회사가 발행한 자료를 제출하여야 한다. 또한 두 가지 이상의 원재료를 혼합한 경우 각 원재료의 명칭, 함량 등을 기재한다.
- 2) 제조과정에 사용된 용매, 효소, 미생물 등 안전성 평가와 관련된 모든 사항에 관하여 상세히 기재한다. 다만 용매, 효소 등은 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시) 및 「식품첨가물의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시)에 적합하여야 한다.

마. 원료의 특성에 관한 자료

해당 원료를 특징지을 수 있는 성상, 물성, 섭취방법, 용도, 주요성분 등에 관한 자료를 제출하여야 한다.

1) 성상

최종 신청원료의 크기, 모양, 색, 냄새 등을 기재한다.

2) 일반성분

일반성분(수분, 조단백질, 조지방, 회분, 탄수화물 등) 및 구성성분(아미노산류, 지방산류, 비타민 및 무기질류 등) 등 분석자료를 제출하여야 한다.

3) 주요성분

신청원료의 특이성분 등 기타 주요성분의 함량을 제출하여야 한다.

4) 유해물질

중금속(납, 카드뮴, 수은, 비소 등), 잔류농약, 미생물의 분석 결과를 제출하여야 하며, 원료의 특성에 따라 필요시 곰팡이독소류 등 추가적인 분석 결과 등을 제출할 수 있다.

5) 성분 및 유해물질 시험방법

가) 시험방법

「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 「식품첨가물 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 국제식품규격위원회(CAC) 규정, AOAC 방법 등 국내·외에서 공인된 방법을 사용하여야 한다. 다만, 공인된 방법이 없거나 더 타당하다고 인정되는 경우 신청자가 제시한 시험방법을 사용할 수 있으며 이 경우에는 근거자료를 제출하여야 한다.

나) 시험·검사성적서

일반성분, 주요성분 및 유해물질 등 분석자료는 「식품·의약품분야 시험

· 검사 등에 관한 법률」 제6조제3항제1호에 따른 식품의약품안전처장이 지정한 식품전문 시험·검사기관 또는 같은 법 제8조에 따른 국외시험 검사기관에서 검사를 받은 3ロット 이상의 원료에 대한 시험성적서 또는 검사성적서를 제출하여야 한다. 다만, 기타성분의 경우 공인검사기관에서 시험이 불가능한 경우 연구기관 등의 시험성적서 또는 검사성적서를 제출할 수 있다.

#### 바. 안전성에 관한 자료

- 1) 해당 원료가 인체에 위해가 없음을 확인할 수 있는 과학적 자료를 제출하여야 한다.
- 2) 안전성에 관한 자료는 섭취 근거자료, 관련 물질 및 해당 성분, 농·축·수산물 등에 대한 안전성 정보 자료, 인체영향 자료, 알레르기성 자료, 독성시험자료 등을 사용할 수 있다.
- 3) 섭취 근거 자료는 당해 원료가 안전하다고 판단할 수 있는 역사적 사용 기록 뿐 아니라 제조방법, 용도, 섭취량 등이 기술된 과학적 자료이어야 한다.
- 4) 2)에서 3)까지의 자료를 제출하는 경우에는 국내·외 정부보고서, 국제기구 보고서 또는 과학기술논문인용색인(Science Citation Index(Expanded), SCI(E) 포함)이나 한국 학술지인용색인(Korea Citation Index, KCI)과 동등 이상의 학술지에 게재된 것(게재증명서 포함)이어야 한다.

#### 5) 미생물에 관한 자료

신청원료가 미생물이거나 원료 제조에 미생물을 이용한 경우에는 균주의 안전성을 확인하기 위해 다음과 같은 자료를 제출하여야 한다. 다만, 필요시 추가자료를 요구할 수 있다.

가) 미생물의 진위를 확인할 수 있는 자료

나) 미생물을 사균화하는 경우 사균 방법에 관한 자료(해당되는 경우)

다) 최종산물에 균주의 사멸 또는 잔류 여부를 확인할 수 있는 자료(해당되는 경우)

라) 식품으로서의 섭취 경험 및 식품 등 제조에 이용된 사례에 관한 자료

마) 인체 또는 동식물에 병원성 발현 여부를 확인할 수 있는 자료

바) 항생제 내성 등 안전성을 확인할 수 있는 자료 등

#### 6) 독성시험자료

가) 우수실험실운영규정(Good Laboratory Practice, GLP)에 따라 운영된 기관에서 실시하고, 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)에서 정하고 있는 독성시험방법(OECD Test Guideline)에 준하여 시험한 보고서이어야 한다.

나) 독성시험자료는 단회투여독성시험, 90일 반복투여독성시험, 유전독성시험(복귀돌연 변이시험, 염색체이상시험, 소핵시험)에 관한 자료를 제출하여야 한다. 상기 실험 결과에 따라 필요한 경우에 한하여 생식·발생독성시험, 항원성시험, 면역독성시험, 발암성시험에 관한 자료를 제출하여야 한다.

다) 아래에 해당되는 경우에는 독성시험자료를 면제될 수 있으며 다만, 안전성이 확보되지 않은 경우에는 추가로 독성시험자료 등을 요청할 수 있다.

(1) 미국 GRAS(Generally Recognized As Safe)에 등재된 식품원료(식이보충제, 특수 의 료용제품 및 식품첨가물은 제외)

※ 단, GRAS self-affirmation(전문가에게 안전성을 확인받는 경우) 제외

(2) 유럽연합 Novel food에 등재된 식품원료(식이보충제, 특수 의 료용제품 및 식품첨가물은 제외)

(3) 호주/뉴질랜드 Novel food에 등재된 식품원료(식이보충제, 특수 의 료용제품 및 식품첨가물은 제외)

(4) 국제식품규격위원회(CAC)에 등재된 원료

라) 아래 방법에 따라 사용대상식품 및 사용량 등 섭취량에 관한 자료를 제출하여야 한다.

(1) 해당 원료의 사용대상식품은 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시)의 식품 유형으로 제출

(2) 해당 원료의 사용량을 제안하고, 사용량을 설정할 필요가 없다고 판단한 경우에는 그 근거자료를 명확하게 제시

(3) 해당 원료에 대한 전체 인구집단과 섭취자 집단을 구분하여 연령별 평균 및 극단섭취량(95<sup>th</sup>)을 평가한 자료를 제출

(4) 섭취량 평가를 위한 근거자료는 국내 정부기관에서 발행한 자료를 우선 적용하며, 관련자료가 없는 경우에는 외국의 정부기관 등의 자료를 활용하여 제출

[표 1] 식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정 신청 시 제출자료의 종류

자료의 종류	제출여부
1. 제출자료의 요약본	○
2. 원료명	○
3. 기원 및 개발경위, 국내·외 인정·사용현황 등에 관한 자료	
가. 기원 및 개발경위	○
나. 국내·외 인정·허가 현황	△
다. 국내·외 사용현황	△
4. 제조방법에 관한 자료	○
5. 원료의 특성에 관한 자료	
가. 성상	○
나. 일반성분	○
다. 주요성분	○
라. 유해물질	○
6. 안전성에 관한 자료	
가. 안전성 정보 자료	
1) 섭취 근거자료	○
2) 원재료에 함유되어 있는 특정 성분의 독성 유무	△
3) 인체영향 자료	○
4) 알레르기 발생 여부	○
나. 미생물에 관한 자료	○
다. 독성에 관한 자료	
1) 단회투여독성시험	○
2) 90일 반복투여독성시험	○
3) 유전독성시험	○
4) 생식·발생독성시험	○*
5) 항원성시험	○*
6) 면역독성시험	○*
7) 발암성시험	○*
라. 사용대상식품 및 사용량 등 섭취량에 관한 자료	○

※ ○: 제출, △: 필요시 제출, ○\*: 제출된 자료로 해당 독성에 대한 안전성이 확인되지 못한 경우 추가 제출  
 ※ 「유전자변형식품등의 안전성 심사 등에 관한 규정」(식약처 고시)에 해당하는 원료는 해당 규정에 따라 먼저 안전성 심사 승인을 받아야 함

첨부5. 식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정 신청서

<b>식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정 신청서</b>				처리기간		
				120일 (제2조제1호가목 및 나목)		
				180일 (제2조제1호다목2))		
				270일 (제2조제1호다목3))		
신청인	대표자					
	업체명 (기관명)		영업의 종류			
			허가신고/등록 번호			
	업체(기관) 소재지		(주소)  (전화번호)  (Fax)			
	수입	수출국				
		업체명				
		소재지				
		제조업체명				
		제조업체 소재지				
	원료명(제품명)					
원산지(원재료 포함)						
사용용도 및 사용량						
「식품등의 한시적 기준 및 규격 인정기준」 제3조에 따라 식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정을 받고자 위와 같이 신청합니다.						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <span>년</span> <span>월</span> <span>일</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <span>신청인</span> <span>(서명 또는 인)</span> </div>						
식품의약품안전처장 귀하						
※ 구비서류 등 1. 제출자료의 요약본 2. 제출자료([별표 1]에서 정한 자료) 3. 제품 또는 시제품 4. 기타 필요한 자료(외국어자료는 원문과 한글 번역문)					<b>수수료</b>  100,000원 <small>(제2조제1호가목 및 나목)</small>  45,000,000원 <small>(제2조제1호다목)</small>	

세포배양식품원료 제출자료의 범위 및 작성요령  
(제3조 관련)

1. 제출자료의 범위

- 가. 제출자료의 요약본
- 나. 원료명
- 다. 기원(세포공여체)에 관한 자료
- 라. 개발경위, 국내·외 인정 및 사용현황 등에 관한 자료
- 마. 세포에 관한 자료
- 바. 제조방법에 관한 자료
- 사. 원료의 특성에 관한 자료
- 아. 안전성에 관한 자료

2. 제출자료 내용 및 요건

- 가. 제출자료의 요약본(제1호나목부터 제1호아목까지 내용을 간략히 요약한 자료)
- 나. 원료명  
원료의 특성 등을 나타내는 명칭을 기재한다.
- 다. 기원(세포공여체)에 관한 자료
  - 1) 세포공여체는 「축산물위생관리법」, 「식품위생법」 및 「농수산물품질관리법」에 따른 축산물과 수산물 등으로 한다.
  - 2) 세포공여체의 일반명, 품종, 학명(삼명법), 조직채취 부위 및 방법 등을 제출하여야 한다.
  - 3) 축산물의 경우에는 원산지, 성별, 연령, 축산물이력번호 및 도축검사증명서 등 도체 정보를 제출한다. 다만, 필요시 추가 자료를 요구할 수 있다.
  - 4) 수산물 등의 경우에는 세포공여체의 출처를 확인할 수 있는 자료를 제출하여야 한다. 다만, 필요시 추가 자료를 요구할 수 있다.

라. 개발경위, 국내·외 인정 및 사용현황 등에 관한 자료

1) 개발경위

언제, 어느나라에서 어떤 경위로 개발되었는지를 기재한다. 일반적인 식사를 위해 개발된 것인지 특정 목적을 위해서 개발된 것인지 등 사용 목적을 제출하여야 한다.

## 2) 국내·외 인정·허가 현황

국내·외 인정·허가 상황, 사용 기준·규격 등의 관련 내용을 정확히 기재한다. 또한, 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission, 이하 CAC) 등 국제기구에서 검토 중인 경우에는 안전성 평가 상황 및 사용기준, 규격 등 관련 내용을 첨부한다.

## 3) 국내·외 사용현황

국내·외에서 식품 등으로 사용실적이 있는 경우에는 사용용도, 유통량, 제조회사 및 섭취실태 등에 관한 자료를 첨부한다.

## 마. 세포에 관한 자료

세포주는 세포공여체에서 조직을 채취한 후 분리하여 생물배양기에서 대량 배양이 가능하도록 구축된 세포주를 말하며, 세포 전반에 대해 단계별로 설명하여야 한다. 다만, 필요시 추가자료를 요청할 수 있다.

- 1) 시료채취, 세포분리, 세포배양 등 세포주의 제작 방법, 세포주의 보관·관리방법 및 세포은행 구축 여부
- 2) 세포의 종류, 순도, 외래성인자(미생물오염여부 등) 확인 등 확립된 세포주의 검증방법 및 관련 자료 등
- 3) 세포의 변형 및 적응여부, 증식 및 분화능, 표현형 및 성장속도, 계대수 등 세포의 특성을 확인할 수 있는 자료 등

## 바. 제조방법에 관한 자료

- 1) 해당 원료의 제조방법은 세포배양의 특성에 따라 순차적으로 단위공정별로 작성한다. 필요한 경우 연속되는 공정을 묶어서 하나의 공정으로 작성하거나 하나의 공정을 여러 단계로 나누어 표기할 수 있다.
- 2) 제조과정 중 사용하는 물질 등의 경우에는 사용 목적과 명칭, 규격 및 사용량 등을 기재한다. 다만, 제조과정에 사용된 물질과 기구·용기·포장은 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 「식품첨가물의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시) 및 「기구 및 용기·포장의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시)에 적합 여부 등 안전성에 관한 자료를 제출하여야 한다.
- 3) 제조공정을 전반적으로 확인하기 위해서는 다음과 같은 자료를 제출하여야 한다. 다만, 필요시 추가 자료를 요청할 수 있다.
  - 가) 동결보관 세포주의 해동 방법 및 보존 기간 등
  - 나) 제조과정 중 사용한 물질 및 생성 물질(또는 대사산물) 등의 안전성 정보
  - 다) 사용한 지지체의 종류 및 조성 등
  - 라) 배양액 및 지지체의 제거 여부와 그 확인 방법 등

## 사. 원료의 특성에 관한 자료

- 1) 해당 원료를 특징지을 수 있는 성상, 성분분석, 유해물질 등 전반적인 자료를 제출하여야 한다. 다만, 원료의 특성에 따라 필요시 추가 자료를 요청할 수 있다.

가) 성상

해당 원료의 크기, 모양, 색, 냄새 등에 관한 자료

나) 성분분석

(1) 일반성분(수분, 단백질, 회분, 지방 등) 및 기존에 섭취경험이 있는 식품과의 비교 자료(아미노산류, 비타민류, 무기질류, 특이성분 등)

(2) 지지체가 최종원료에 잔류하는 경우에는 지지체의 함량에 관한 자료

다) 유해물질

이물, 중금속(납, 카드뮴, 비소, 수은 등), 잔류물질, 미생물 등 시험·검사성적서

라) 해당 원료의 특성(근육 등)을 확인할 수 있는 자료 등

- 2) 시험방법은 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 「식품첨가물 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시), 국제식품규격위원회(CAC) 규정, AOAC 방법 등 국내·외에서 공인된 방법을 사용하여야 한다. 다만, 공인된 방법이 없거나 더 타당하다고 인정되는 경우 신청자가 제시한 시험방법을 사용할 수 있으며 이 경우에는 근거자료를 제출하여야 한다.

- 3) 시험·검사성적서는 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제3항 제1호에 따른 식품의약품안전처장이 지정한 식품전문 시험·검사기관 또는 같은 법 제8조에 따른 국외시험 검사기관에서 검사를 받은 3ロット 이상의 원료에 대한 시험성적서 또는 검사성적서를 제출하여야 한다. 다만, 기타성분의 경우 공인검사기관에서 시험이 불가능한 경우 연구기관 등의 시험성적서 또는 검사성적서를 제출할 수 있다.

아. 안전성에 관한 자료

- 1) 해당 원료가 인체에 위해가 없음을 확인할 수 있는 과학적 근거자료를 제출하여야 한다.

- 2) 안전성에 관한 자료는 섭취 근거자료, 제조과정 중 사용한 물질 등의 자료, 인체영향 자료, 알레르기성 자료 및 유전적 안정성 자료 등을 제출할 수 있다. 다만, 안전성 확인을 위해 필요시 추가 자료를 요청할 수 있다.

가) 섭취 근거자료는 당해 원료가 안전하다고 판단할 수 있는 역사적 사용 기록, 제조방법, 용도 및 섭취량 등이 기술된 과학적 자료

나) 인체영향 자료

(1) 소화성 자료 등

(2) 국내·외에서 건강에 부정적 반응이 나타난 보고 여부 등의 자료

- 다) 알레르기성, 독소 자료는 해당 원료의 연구·보고 또는 시험결과 등
- 라) 세포주와 최종원료 사이의 유전적 안정성을 확인할 수 있는 자료. 다만, 유전적 차이가 존재하여 안전성을 확인해야 하는 경우 전사체, 단백질체 또는 대사체 분석자료 등 안전성 평가 자료 추가 제출(시험방법 포함)
- 마) 가)에서 라)까지의 자료의 경우에는 국내·외 정부보고서, 국제기구 보고서 또는 과학기술논문인용색인(Science Citation Index(Expanded), SCI(E) 포함)이나 한국학술지인용색인(Korea Citation Index, KCI)과 동등 이상의 학술지에 게재 된 것(게재증명서 포함), 국제적으로 통용되는 관련 데이터베이스 검색결과 등을 사용한 안전성 자료

### 3) 독성에 관한 자료

- 가) 우수실험실운영규정(Good Laboratory Practice, GLP)에 따라 운영된 기관에서 실시하고, 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)에서 정하고 있는 독성시험방법(OECD Test Guideline)에 준하여 시험한 보고서를 제출하여야 한다.
- 나) 단회투여독성시험, 90일 반복투여독성시험, 유전독성시험(복귀돌연변이시험, 염색체이상시험, 소핵시험)을 제출하여야 한다.
- 다) 나)의 자료에서 이상반응 발생 또는 안전성이 확인되지 못한 경우에는 생식·발생독성시험, 항원성시험, 면역독성시험, 발암성시험 자료를 추가로 제출하여야 한다.

### 4) 사용대상식품 및 사용량 등 섭취량에 관한 자료

- 가) 해당 원료의 사용대상식품은 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시)의 식품 유형으로 제출하여야 한다.
- 나) 해당 원료의 사용량을 제안하고, 사용량을 설정할 필요가 없다고 판단한 경우에는 그 근거 자료를 명확하게 제시하여야 한다.
- 다) 해당 원료에 대한 전체 인구집단과 섭취자 집단을 구분하여 연령별 평균 및 극단섭취량(95<sup>th</sup>)을 평가한 자료를 제출하여야 한다.
- 라) 섭취량 평가를 위한 근거 자료는 국내 정부기관에서 발행한 자료를 우선 적용하며, 관련 자료가 없는 경우에는 외국의 정부기관 등의 자료를 활용하여 제출하여야 한다.

[표 1] 세포배양식품원료의 한시적 기준 및 규격 인정 신청 시 제출자료의 종류

자료의 종류	제출여부
1. 제출자료의 요약본	○
2. 원료명	○
3. 기원(세포공여체)에 관한 자료	○
4. 개발경위, 국내·외 인정 및 사용현황 등에 관한 자료	
가. 개발경위	○
나. 국내·외 인정·허가 현황	○
다. 국내·외 사용현황	○
5. 세포에 관한 자료	○
6. 제조방법에 관한 자료	○
7. 원료의 특성에 관한 자료	
가. 성상	○
나. 성분분석	○
다. 유해물질	○
라. 신청원료의 특성을 확인할 수 있는 자료	△
8. 안전성에 관한 자료	
가. 안전성 정보 자료	
1) 섭취 근거자료	○
2) 제조과정 중 사용한 물질 등에 관한 자료	○
3) 인체영향 자료	○
4) 알레르기성 자료	○
5) 유전적 안정성에 관한 자료	○
나. 독성에 관한 자료	
1) 단회투여독성시험	○
2) 90일 반복투여독성시험	○
3) 유전독성시험	○
4) 생식·발생독성시험	○*
5) 항원성시험	○*
6) 면역독성시험	○*
7) 발암성시험	○*
다. 사용대상식품 및 사용량 등 섭취량에 관한 자료	○

※ ○: 제출, △: 필요시 제출, ○\*: 제출된 자료로 해당 독성에 대한 안전성이 확인되지 못한 경우 추가 제출

※ 「유전자변형식품등의 안전성 심사 등에 관한 규정」(식약처 고시)에 해당하는 원료는 해당 규정에 따라 먼저 안전성 심사 승인을 받아야 함

