

# 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프)연구개발과 산업발전전략”



24. 10. 15. 화 13:00~18:00  
전북대학교 약학대학 103호 대강의실





# PROGRAM

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

| 시 간               | 프로그램                              |                            |
|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 13:00-13:30 (30') | 등록                                |                            |
| 13:30-13:35 (05') | 격려사                               | 김관영 전북특별자치도지사              |
| 13:35-13:40 (05') | 환영사                               | 배은주 약학대학장                  |
| 13:40-13:50 (10') | 축사                                | 양오봉 총장<br>이남호 전북연구원장       |
| 〈 세션- I 〉         | 전북특별자치도 의료용 대마 연구개발 현황: 과제와 도전    | 좌장: 한창엽 교수<br>(전북대학교 약학대학) |
| 13:50-14:05 (15') | 전북특별자치도 의료용 대마 산업 육성 전략           | 하의현 박사<br>(전북연구원)          |
| 14:05-14:20 (15') | 규제과학 현황 및 대마 규제개혁발표               | 정세영 교수<br>(단국대학교 약학대학)     |
| 14:20-14:35 (15') | 농촌진흥청의 대마연구현황                     | 박우태 박사<br>(농촌진흥청)          |
| 14:35-14:50 (15') | 대마연구개발전략 및 현황                     | 김상훈 박사<br>(한국원자력연구원)       |
| 14:50-15:05 (15') | 기업에서의 대마연구                        | 장관영 상무<br>(㈜아이큐어)          |
| 15:05-15:20 (15') | 미국 대마산업 현황                        | 안재경 사장<br>(㈜미주 대원식품)       |
| 15:20-15:40 (20') | 휴식 및 사진촬영                         |                            |
| 〈 세션- II 〉        | 의료용 대마 신제품 개발과 효능 및 제형 연구         | 좌장: 임정현 교수<br>(전북대학교 약학대학) |
| 15:40-15:55 (15') | 전북약대와 첨단식의약품소재개발                  | 심현주 교수<br>(전북대학교 약학대학)     |
| 15:55-16:10 (15') | 식물세포주를 활용한 의료용 대마생산기술             | 정재철 박사<br>(한국생명공학연구원)      |
| 16:10-16:25 (15') | 합성생물학을 활용한 의료용 대마 신제품 개발          | 이정환 교수<br>(전북대학교 생명과학과)    |
| 16:25-16:40 (15') | CBD와 타우린 치주염 치료효과 연구              | 소윤조 교수<br>(전북대학교 약학대학)     |
| 16:40-16:55 (15') | 장내 마이크로바이옴 개선을 통한 CBD의 근지구력 증진 효과 | 김전경 교수<br>(전북대학교 약학대학)     |
| 16:55-17:10 (15') | 칸나비디올을 함유하는 흡입제형 연구               | 강지현 교수<br>(전북대학교 약학대학)     |
| 〈 패널 토의 〉         |                                   | 사회: 정재훈 교수<br>(전북대학교 약학대학) |
| 17:15-17:55 (40') | 이용철 교수 (전북대학교병원)                  | 백승하 과장 (전북특별자치도청)          |
|                   | 채한정 교수 (한국의료용대마연구회장/전북대 약대)       | 윤세영 과장 (전북특별자치도청)          |
|                   | 심현주 교수 (전북대학교 약학대학)               | 정세영 교수 (단국대학교 약학대학)        |
|                   | 정재철 박사 (한국생명공학연구원)                | 김상훈 박사 (한국원자력연구원)          |
|                   | 장관영 상무 (㈜아이큐어)                    |                            |
| 17:55-18:00 (05') | 폐회                                | 정재훈 신약개발연구소장               |



〈세션- I 〉

## 전북특별자치도 의료용 대마 연구개발 현황: 과제와 도전

하의현 박사 (전북연구원)

정세영 교수 (단국대학교 약학대학)

박우태 박사 (농촌진흥청)

김상훈 박사 (한국원자력연구원)

장관영 상무 (주)아이큐어

안재경 사장 (주)미주 대원식품







하 의 현  
박 사

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 1

## 전북특별자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

### 학력 사항

- 2012.03 - 2019.08: 성균관대학교 경제학과 (박사)
- 2009.03 - 2011.02: 공주대학교 경제학과 (석사)
- 2001.03 - 2009.02: 공주대학교 국제통상학과 (학사)

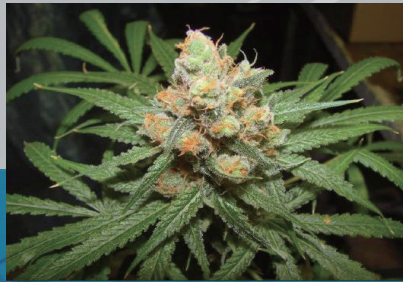
### 대표 경력

- 2020.07 - 현재: 전북연구원 연구위원
- 2011.03 - 2020.07: 한국관세무역개발원 선임연구원
- 2009.09 - 2011.02: 대전세종연구원 위촉연구원



# 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략

2024. 10. 15



하 의 현

## Contents

- 01 의료용 대마 산업의 개념
- 02 의료용 대마 산업 육성 정책
- 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력
- 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도
- 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

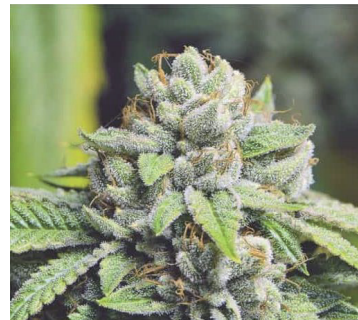
## 01 의료용 대마 산업의 개념

### 대마(cannabis)의 정의

- ▶ USC (United State Code)는 대마 (marihuana/cannabis)를 C. sativa의 전 부위 (all parts of the plants)로 정의
- ▶ 씨와 추출된 수지, 모든 화합물, 제조물, 염, 유도체, 혼합물 식물제제까지 포함
- ▶ 법적으로 '대마초'는 'Cannabis sativa L.'을 의미하지만 시중에서 사용되는 대마초는 삼 (Cannabis sativa L.)의 잎과 꽃을 말린 것을 의미
- ▶ 캐나다 연방법률에서는 산업용 헴프 (industrial hemp)를 향정신성 물질인 THC 농도가 0.3% 이하인 대마 제품으로 정의하고 있음



Industrial Hemp Strain  
(0.3% THC)



Marijuana Strain  
(5 ~ 25% THC)

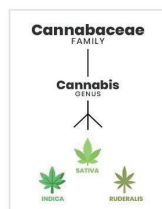
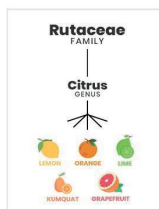
[전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략] 3

## 01 의료용 대마 산업의 개념

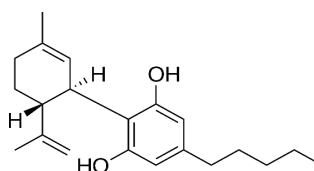
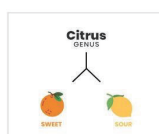
### 의료용 대마(헴프)의 개념

- ▶ 대마 식물 (Cannabis sativa L.)에서 자연 발생하는 칸나비디올(CBD; Cannabidiol)의 다양한 의료적 효능이 부각되며, 의료용 대마 산업이 크게 성장하고 있음
- ▶ 칸나비디올 (CBD)은 대마 식물에서 발견되는 자연 발생 CBD중 하나로 대마 식물에는 THC (delta-9-tetrahydrocannabinol)와 CBD가 가장 흔한 형태로 존재
- ▶ CBD는 정확한 원인은 밝혀지지 않았으나, 통증, 기분 및 정신 기능에 영향을 미치는 뇌의 화학 물질 분해를 막아 영향을 미치는 것으로 예상
- ▶ CBD는 THC의 정신 활성화(환각) 효과 중 일부를 차단할 수 있음

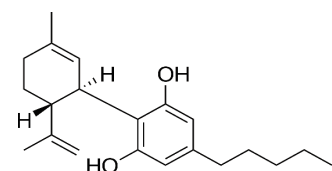
FUNCTIONAL  
HIERARCHY  
BASED ON EACH  
INDIVIDUAL SPECIES



DYSFUNCTIONAL  
HIERARCHY  
BASED ON A SINGLE  
CHARACTERISTIC



Cannabidiol(CBD)



Tetrahydrocannabinol  
(THC)

[전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략] 4

## 01 의료용 대마 산업의 개념

### 의료용 대마(헴프) 산업 현황

- ▶ 세계 의료용 대마 시장은 2022년 6.7조원에서 2032년까지 24조원 규모로 성장이 전망되며, 미국의 CBD 시장은 최근 5년동안 매년 500% 이상 성장하고 있음
- ▶ 전 세계 대마 소비 시장 규모는 2014년 33억 달러에서 지속적으로 증가하여 2019년 149억 달러, 2021년 264억 달러, 2024년 427억 달러에 이를 것으로 예상
- ▶ 미국의 의료용 대마 시장 규모는 2025년 110억 달러에 도달할 것이며, 이중 거의 절반은 꽃 제품으로부터 기인하며, 약 54억 달러가 될 것으로 예상
- ▶ 2016년부터 2020년까지 전 세계의 헴프(hemp) 판매량을 보면, 2018년 전 세계 헴프 판매액은 37억 4,000만 달러, 매출액은 57억 3,000만 달러로 추산

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 국내 의료용 대마(헴프) 산업 육성 정책

#### 대마 관련 국내 법령

- ▶ 식품의약품안전처는 2019년 자가 사용을 목적으로 국내 대체치료제가 없는 희귀·난치 질환 치료를 위한 대마성분 의약품의 구입 절차를 주요 내용으로 하는 '마약류 관리에 관한 법률 시행령 및 시행규칙'을 개정/공포
- ▶ 이에 정부는 법률에 따라 CBD를 채취하고 의료용 목적으로 합법화된 국가에 의약품 원료를 수출하는 것을 목표로 안동시의 일부 지역을 대마 규제자유특구로 지정(2020)
- ▶ 안동 대마 규제자유특구는 마약 성분(THC)이 없는 헴프만 사용하도록 하고 있으며, CBD 제조를 위해 여러 R&D 사업을 추진하고 있음
- ▶ 식품의약품안전처는 2022년에 발표한 식약처 규제혁신 100대 과제중 신산업 지원 분야에서 대마 성분 의약품의 제조 및 수입 허용 과제가 있었음
- ▶ 또한 2024년 12월까지 마약류 관리에 관한 법률을 개정하여 대마 성분 의약품의 국내 제조와 수입을 허용할 예정임을 공시
- ▶ 2023년 희귀·난치성 뇌전증 환자를 위해 해외에서 허가된 대마 성분 의약품을 적시에 사용할 수 있도록 '자가 치료용 대마 성분 의약품 구매절차'를 공개

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 〈국내 대마규정 현황〉

| 구분      |    | 내용                                                                              | 비고                                                                                                                                |
|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 식약처     | 규정 | 자가 사용을 목적으로 국내 대체치료제가 없는 희귀·난치질환 치료를 위한 대마성분 의약품의 구입 절차                         | 2019.03.12                                                                                                                        |
|         |    | 희귀·난치성 뇌전증 환자를 위해 해외에서 허가된 대마 성분 의약품을 적시에 사용할 수 있도록 '자가 치료용 대마 성분 의약품 구매절차'를 공개 | 2023.01.26                                                                                                                        |
|         |    | 관할 허가관청의 승인없이 마약, 향정신성 의약품을 원소유자들에게 반품할 수 있도록 개선 (자가치료용 마약류 수입시 양도승인 절차 면제)     | 2023. 12.                                                                                                                         |
|         |    | 대마성분의약품을 자가치료용으로 국내에 휴대반입할수 있는 승인대상으로 추가 (자가치료용 대마성분의약품휴대출입국허용)                 | 2023. 06                                                                                                                          |
|         |    | 고의성이 없거나 경미한 위반에 대해 행정처분 감경을 통해 과도한 처벌 부담 완화                                    | 2023. 06                                                                                                                          |
|         | 공지 | 식약처 규제혁신 100대 과제중 신산업지원 분야                                                      | 2024년 12월까지 마약류 관리에 관한 법률을 개정하여 대마 성분 의약품의 국내 제조와 수입을 허용할 예정                                                                      |
| 중소벤처기업부 | 사업 | 규제특구사업                                                                          | 안동시의 일부구역을 대마규제자유특구 지정;<br>[안동 대마규제자유특구 사업기간]<br>1단계 : 2021.01.01. ~ 2023.05.31. (29개월)<br>2단계 : 2023.06.01. ~ 2024.11.30. (18개월) |

[전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략] 7

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 해외 의료용 대마(헴프) 산업 육성 정책

#### 미국

- ▶ 미국에서는 대마초가 마약관리법에서 Schedule 1으로 분류되어 있으며, 이는 대마가 남용가능성이 높고 의학적 용도로 인정받지 않는다는 것을 의미
- ▶ 그러나 많은 주에서는 의료용 대마를 다양한 방식으로 합법화하였으며, FDA는 CBD를 의료용으로, CBD 기반 약물을 Lennox-Gastaut 증후군과 Dravet 증후군에 관련된 발작 치료를 위해 승인
- ▶ 미국은 각 주(州)별로 대마를 합법화하고 있으며, 2024. 5월 기준 의료용 대마초는 35개 주, 5개의 영구 거주 미국영토 중 4곳, 그리고 워싱턴 D.C.에서 합법
- ▶ 연방 정부는 의료용 또는 기호용으로 대마가 합법인 주에서는 대부분 연방법을 강제 적용하지 않고 일정 범주에서 주(州) 정부에게 일임하는 방식으로 처리되고 있음
- ▶ DEA (마약단속국) 2020년 대마 연구의 확대 계획을 발표하고 연구목적으로 더 많은 재배자에게 면허를 부여했으며, 이는 대마의 의료적 이점과 위험에 대한 이해가 확대
- ▶ 주(州)들은 소비자의 안전을 보장하기 위해 효능, 농약, 중금속 및 기타 오염물질에 대한 테스트 등이 포함된 대마 제품의 테스트 및 라벨링에 관한 다양한 규정을 시행

[전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략] 8



## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 캐나다

- ▶ 캐나다에서는 2001년부터 의료용 마리화나 접근 규정(MMAR; Medical Marijuana Access Regulations)을 도입하며 의료용 대마초 합법화하였음
- ▶ 2013년에는 의료 목적 마리화나 규정(MMPR; Marihuana for Medical Purposes Regulations)을 도입하 의료용 대마의 상업 시장을 형성
- ▶ 2016년에는 의료용 대마초 접근 규정(ACMPR; Access to Cannabis for Medical Purposes Regulations)으로 규정 체계를 더욱 세분화함으로 규제를 안정화시켰음
- ▶ 캐나다는 G7 국가 중 최초로 2018년 10월 대마법을 통해 전국적으로 기호용 대마초의 합법화로 국제적으로 의료용 대마에 대하여 법적으로 규제하는 기준이 되고 있음

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 유럽 (독일)

- ▶ 독일은 2017. 3월 의료용 대마를 합법화하였으며, 환자는 의사의 처방으로 건조 꽃, 추출물 및 오일을 포함한 다양한 형태의 의료용 대마를 선택하여 사용할 수 있음
- ▶ 초기에 독일은 수요를 충족시키기 위해 의료용 대마를 수입하였으며, 2019년부터 독일은 국내 회사에 의료용 대마 재배를 하도록 허가하였음
- ▶ 의료용 대마는 엄격한 품질 기준을 충족해야 하며, 연방 약물 및 의료 기기 연구소(BfArM)가 의료용 대마의 생산, 유통 및 처방을 감독하고 있음
- ▶ 합법화 이후 독일에서는 의료용 대마에 대한 공중 인식이 더 긍정적으로 변화하고 있으며, 대마초가 합당한 의료 치료법으로 인정받고 있음

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 유럽 (네덜란드)

- ▶ 네덜란드 정부는 2020년, 환자들에게 의료용 대마의 접근성을 증가시키고 수입 의존도를 줄이기 위해 의료용 대마 생산 프로그램을 확대할 계획을 발표하였음
- ▶ 네덜란드의 공식 의료용 대마 생산업체인 베드로칸(Bedrocan)은 증가하는 의료용 대마 수요를 충족하기 위해 시설을 확장하고 있음
- ▶ 네덜란드 정부는 의료용 대마의 품질과 안전성을 향상시키기 위해 생산 표준화, 제품 일관성 보장 및 검사 절차 강화와 같은 조치가 포함된 새로운 규제를 도입
- ▶ 2021년 오염물질에 대한 엄격한 검사와 의료용 대마초 제품의 추적 및 추적 시스템 등 의료용 대마에 대한 보다 엄격한 품질 관리 조치를 시행할 계획을 발표하였음
- ▶ 네덜란드는 의료용 대마 규제에 관한 지식과 모범 사례를 공유하기 위해 다른 국가들과 적극적으로 협력하고 있으며, 자국의 의료용 대마 프로그램을 강화하고 의료용 대마 규제에 대한 글로벌 기준 개발에 기여하고 있음

[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 11

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 유럽 (이탈리아)

- ▶ 이탈리아는 2013년에 의료용 대마를 합법화하여 환자들이 의사 처방으로 대마의약품에 접근하게 하였으며, 수요를 충족하기 위해 자체 의료용 대마 생산 산업을 구축
- ▶ 환자들을 위한 안정적인 대마 기반 의약품 공급을 보장하기 위해 국내 의료용 대마 생산 산업을 개발, 보건부는 군 약학 화학 공장(SCFM)과 기타 라이선스를 받은 회사들이 생산하는 의료용 대마초 재배, 가공 및 유통을 감독하고 있음
- ▶ 2022년 4월 4일, 국방부는 피렌체의 군 화학 및 제약 공장에서 약품 및 제약 원료를 제조하기 위해 대마 식물을 재배할 수 있는 회사를 선정하기 위한 공지를 발표
- ▶ 의료용 대마의 치료적 잠재력을 탐구하고 새로운 대마 기반 의약품을 개발하기 위해 연구 개발에 집중적으로 투자하고 있으며, 다양한 의학적 상태와 증상에 대한 의료용 대마의 효능을 조사하기 위한 연구가 진행 중임

[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 12

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 일본

- ▶ 일본은 대마의 잠재적 의료 혜택을 탐색하는 연구를 다수 지원하고 있다. 통증, 간질, 화학요법 유발 구토 및 메스꺼움과 같은 상태에 대한 대마초 기반 의약품의 효능을 조사하는 연구가 승인되었음
- ▶ 2019년 다발성 경화증으로 인한 경직 치료를 위해 THC와 CBD를 포함하는 경구 스프레이인 사티벡스의 사용을 승인하였으며, 이는 일본에서 대마 기반 의약품이 승인된 첫 사례로 기록
- ▶ 사티벡스 승인에도 불구하고, 대마초 통제법은 사용 목적에 관계없이 대마 및 대마 제품의 소지, 이전, 수락, 수입 및 수출을 엄격히 금지하며, 다른 나라와는 다르게 일본은 대마 또는 대마 제품의 사용을 허용하는 면허나 승인 제도를 가지고 있지 않음
- ▶ 하지만, 1961년 단일 마약 협약에서 유지되어오던 대마의 규제 범주가 최근 변경되었고, 미국과 유럽에서 대마에서 유래한 의약품이 승인됨에 따라 일본 정부는 대마를 의약품으로서 사용 및 소지 금지규정을 해제하기 위해 대마초 통제법을 개정할 것을 고려하고 있음

[전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략] 13

## 02 국내외 의료용 대마 산업 육성 정책

### 중국

- ▶ 중국에서는 대마초, 의료용에 대하여 매우 엄격히 규제하고 있으며, 중화인민공화국 형법과 중화인민공화국 마약방지법에 따라 대마가 엄격히 금지되어 있음
- ▶ 다만, 낮은 THC 수준을 가진 헴프(Hemp)의 산업적 목적을 위한 재배가 일부 합법화 되었으며, 최근 대마의 의학적 용도에 대한 집중 투자와 함께 다양한 질환에 대한 잠재적 의학적 혜택을 조사하기 위한 여러 연구가 수행되고 있음

### 태국

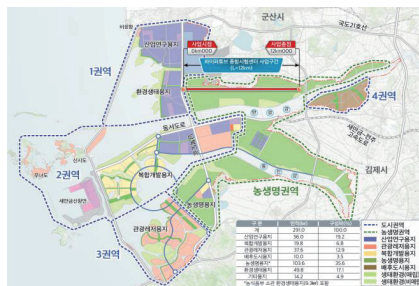
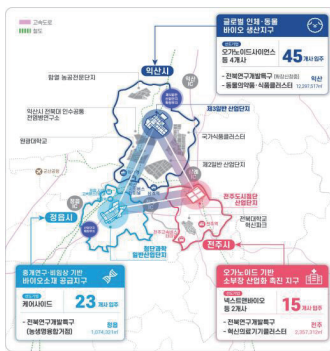
- ▶ 태국은 동남아시아 국가 중 처음으로 2018년 의료용 대마를 합법화하였으며 이 법은 치료 및 연구 목적으로 대마의 의료용 사용을 허용
- ▶ 태국은 의료 대마초의 생산, 유통 및 사용에 대한 규제 체계를 통해 의료용 대마 사업의 면허를 감독하고 있으며, 의료용 대마의 연구 및 개발에 집중적으로 투자하고 있음

[전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 산업 육성 전략] 14

## 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

### 입지적합성

- ▶ 새만금 농생명 융지 등 의료용 대마 생산을 위한 대규모 농지를 확보하고 있으며, 의료용 대마 소재 수입이 가능한 군산항과 새만금항 등이 위치하고 있음
- ▶ 의료용 대마 산업의 핵심 분야인 생명공학기술 관련 연구기관이 전북특별자치도에 집중되어 있으며, 생산 및 활용가능한 첨단과학 산업단지 등이 조성되어 있음
- ▶ 전북특별자치도 출범으로 중앙부처의 다양한 권한(인허가, 규제해소 등)이 도지사에게 부여됨에 따라 신속한 행정절차 이행 가능
- ▶ 첨단바이오 의약품 산업 육성을 준비중인 전북특별자치도의 의지와 함께 준비중인 바이오 특화단지와 연계 가능



[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 15

## 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

### 산업적합성

- ▶ 첨단 바이오, 의료·제약, 생명공학, 식품 등 의료용 대마 산업과 연계가 가능하고 지원할 수 있는 기업들이 입지하고 있음
- ▶ 전북자치도는 의료용 대마 산업의 고부가가치를 위한 첨단바이오산업에서 우위를 가지고 있으며, 지역내 첨단바이오의약품의 혁신생태계가 구축되어 있음
- ▶ 원료, 생산, 최종재 등 의료용 대마 생산공정의 쉼주기에서 융복합이 가능한 농생명 산업이 전북자치도의 특화산업으로 지정되어 있으며, 관련 연구기관 및 기업 입지
- ▶ 전북자치도의 권역별 핵심 산업/기술과 연계 및 융복합을 통해 의료용 대마 산업의 수요시장 확대와 고부가가치화가 가능

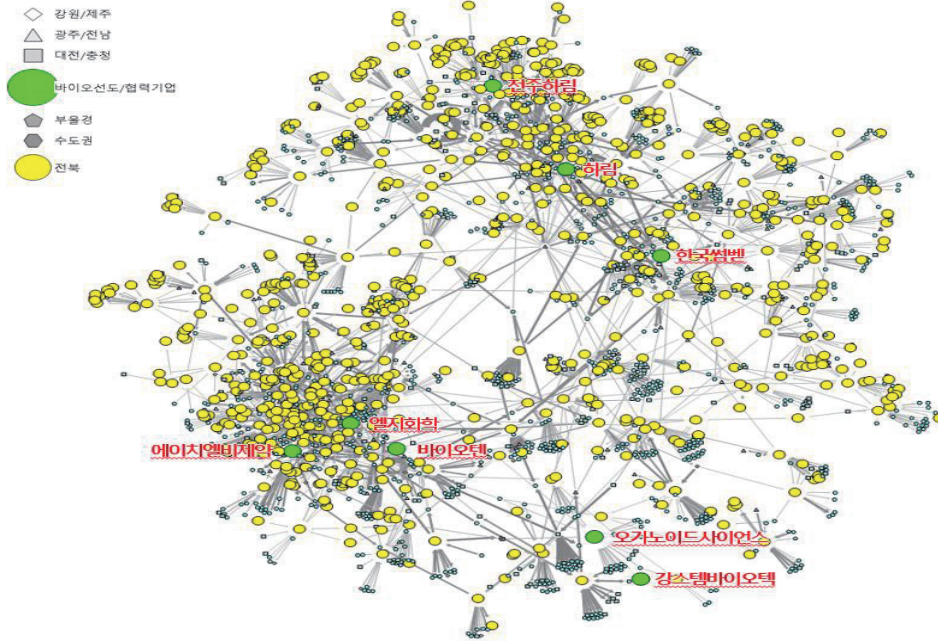
〈전북특별자치도 바이오 투자협약 기업 현황〉

| 기업명     | 생산품                | 위치 | 기업명       | 생산품           | 위치 |
|---------|--------------------|----|-----------|---------------|----|
| 바이텍     | 건강기능식품             | 익산 | 위바이옴      | 프로바이오틱스 원료    | 익산 |
| 셀로닉스    | 건강기능식품             | 익산 | 로얄캐닌코리아   | 펫푸드 등 배합사료 제조 | 김제 |
| 렉스팜     | 건강기능식품, 치료 등       | 익산 | 프롬바이오     | 건강기능식품        | 익산 |
| 케어사이드   | 동물용 의약품, 동물용 사료    | 정읍 | 두산        | 회로기판          | 김제 |
| 바이오메이신  | 화장품                | 정읍 | 넥스트엔바이오   | 오가노이드         | 전주 |
| K스마트코리아 | 건강기능식품             | 익산 | 레드진       | 인공만능혈액        | 익산 |
| 엔테로바이옴  | 건강기능식품             | 익산 | 오가노이드사이언스 | 재생치료제         | 익산 |
| 산하첨단소재  | 화장품, 의약품 관련 정밀화학소재 | 군산 | 인헨스바이오    | 의약품           | 전주 |
| 폼림파마텍   | 의약품 및 의료기기         | 군산 |           |               |    |

[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 16



### 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력



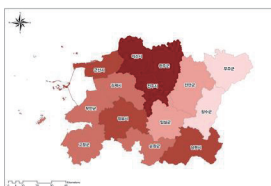
〈전북특별자치도 바이오기업 전·후방 수요-공급 간 가치사슬 네트워크 분석〉

[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 17

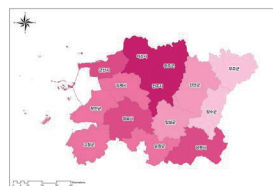
### 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

#### 산업지표 분석

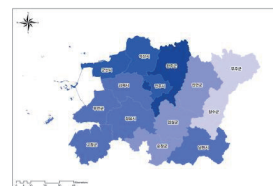
- ▶ 의료용 대마 산업과 관련된 바이오산업의 집중도, 특화도, 산업규모, 성장성을 기초 지자체별로 분석
- ▶ **〈집중도〉** 상대적 특화 여부를 의미하는 상대집중계수(NOHI) 분석 결과, 전주·완주, 익산, 남원, 군산, 정읍 우수
- ▶ **〈특화도〉** 해당 산업에 대한 전국 대비 전북의 특화여부를 의미하는 입지계수(LQ) 분석 결과, 전주, 완주, 익산, 남원, 군산, 정읍 우수
- ▶ **〈산업규모〉** 전국에 대한 사업체 대비 종사자의 상대적인 규모를 의미하는 사업체 규모 계수(BSQ) 분석 결과, 전주, 완주, 익산, 김제, 남원, 정읍 우수
- ▶ **〈성장성〉** 전체 산업의 종사자 증가에 대한 해당 분야별 기여분 의미하는 성장기여도 (GCR) 분석 결과, 전주, 완주, 익산, 남원, 군산, 정읍 우수



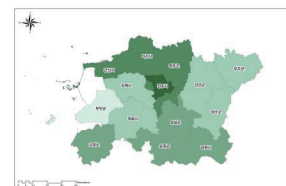
〈상대집중계수〉



〈입지계수〉



〈산업규모〉



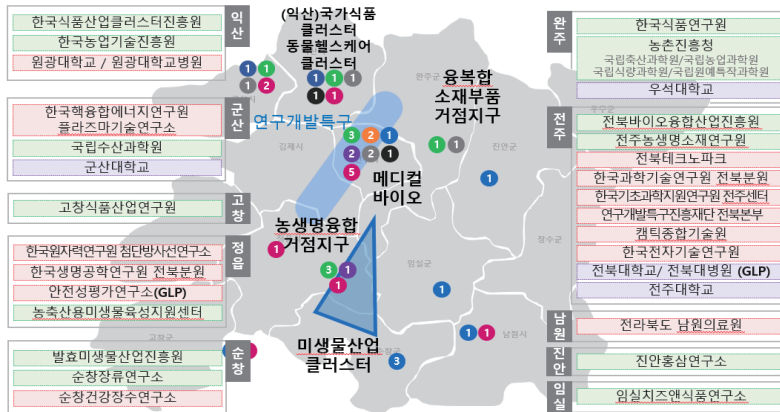
〈성장성〉

[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 18

### 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

#### 혁신자원 현황

- ▶ **(연구개발 시설 현황)** 전북대학교 병원 등 상급종합병원 2개, 연구기관 12개, 대학 3개, 혁신기관 5개 총 21개 기관 장비 4,152개 보유
- ▶ **(전문인력 현황)** 전북특별자치도 내 대학교 중심으로 박사 89명, 석사 179명, 학사 1,240명, 바이오 전문인력 연 1,508명 배출
- ▶ **(지식재산권 보유현황)** 전북소재 기관·기업의 바이오 의약품 특허 수는 390건, 재생 치료제 특허는 141건, 총 431건 특허 보유



- ✓ 바이오분야 27개 연구·혁신기관 보유
- ✓ 바이오산업 인프라를 연계·활용으로 의료용 대마 단계별 기업지원 가능

[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 19

### 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

#### 의료기관 및 임상 시설 현황

- ▶ **(의료기관)** 전북자치도의 의료기관은 총 1,388개, 병상 수는 36,002개로 종합병원 1개당 126,400명, 병상수는 인구 1,000명당 20.3개로 최고의 의료 인프라 보유
- ▶ **(유효성 평가)** 전북대병원(의생명연구원), 인수공통감염병연구소, 생명공학연구원 등
- ▶ **(임상·비임상 시설)** 안정성평가연구소, 전북대병원, 원광대병원, 우석대 부속병원, 예수병원 등

\* 한국생명학연구원(정읍) : 영장류 3,000마리, 안전성평가연구소(정읍) : 미니피그 100마리/ 영장류 700마리

<도내 대학 및 병원 주요 시설 지정 현황 및 계획>

| 전북대 및 전북대 병원                              | 원광대 및 원광대 병원                        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| 한국인체자원 은행                                 | 한국인체자원 은행                           |
| 첨단재생의료실시기관                                | 첨단재생의료실시기관                          |
| 권역호흡기질환센터('08. 10월)                       | 권역심뇌혈관질환센터 ('10. 4월)                |
| 중재적메카노바이오 기술융합센터 개소('22. 9월)              | 의약품 및 의료기기 임상시험 기관지정(전주한방병원, '14.3) |
| 전북빅데이터센터(의료, '17. 4월)                     | 의료빅데이터 인공지능학습센터 ('18.11월)           |
| K-FOOD 마이크로바이옴 임상지원센터 개소('23. 3월)         | 권역외상센터 개소 ('19.10월)                 |
| 탄소소재 의료기기 개발 지원센터 개소('23. 4월)             | RIS 농생명·바이오 사업단 ('23년)              |
| 메카노바이오활용소재 혁신의료기기 실증센터('22~'26, 215억원)    | 국가임상시험관리시스템(CTMS) ('23년)            |
| 제약산업 미래인력 양성센터 구축('22~'25, 180억원, 200명/연) | 양성자 치료센터 건립 계획('24 ~ '29, 1,900억원)  |

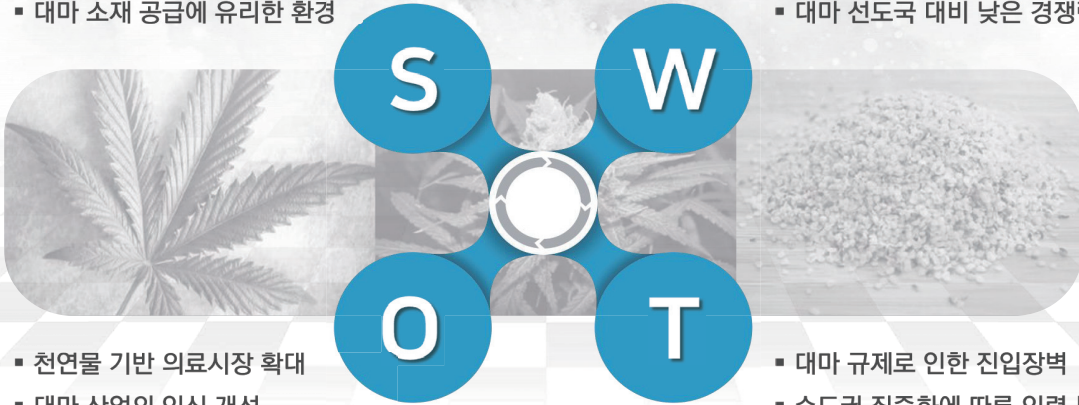
[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 20

### 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

#### SWOT 분석

- 의료용 대마 관련 연구기관 보유
- 첨단바이오 분야 기업/인력 보유
- 대마 소재 공급에 유리한 환경

- 의료용 대마 산업 관련 인프라 부재
- 대마 산업 연계가능 산업 부족
- 대마 선도국 대비 낮은 경쟁력



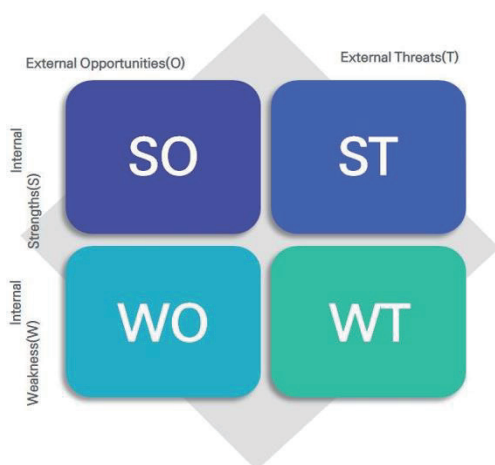
- 천연물 기반 의료시장 확대
- 대마 산업의 인식 개선
- 첨단바이오산업 관련 핵심기술 성장

- 대마 규제에 인한 진입장벽
- 수도권 집중화에 따른 인력 부족
- 대마 산업의 경쟁 심화

[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 21

### 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

#### SWOT 분석



#### SO strategy

- ✓ 원천기술 확보를 위한 도내 연구기관 기업간 협력 강화
- ✓ 의료용 대마 초기 수요 창출 및 성장동력 확보를 위한 지원
- ✓ 의료용 대마 기업/인력 집적화를 위한 클러스터 구축

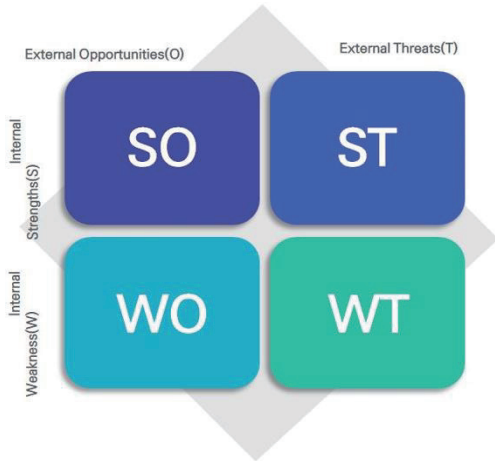
#### ST strategy

- ✓ 글로벌 기업과 경쟁할 수 있는 국내 기업의 글로벌 역량 강화
- ✓ 안정적인 대마 소재 공급을 위한 공급체계 구축
- ✓ 의료용 대마 수요시장 확대를 위한 판로개척 및 유통 지원

[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 22

## 03 전북자치도 의료용 대마 산업 경쟁력

### SWOT 분석



#### WO strategy

- ✓ 의료용 대마 핵심기술 개발을 위한 기술 협력 거버넌스 구축
- ✓ 의료용 대마 산업 소주기 육성을 위한 인프라 구축
- ✓ 의료용 대마 고부가가치화를 위한 제품 상용화 지원

#### WT strategy

- ✓ 도내 대학 및 연구기관을 활용한 전문인력 육성
- ✓ 의료용 대마 안전성 확보를 위한 임상·비임상, 인증 등 지원
- ✓ 가격 및 품질경쟁력 제고를 통한 제품 경쟁력 확보

[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 23

## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### 핵심 정책 도출을 위한 AHP 조사

#### AHP 조사 개요 (Analytic Hierarchy Process)

- ▶ 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 정책에 대한 상대적 중요성 측정을 위해 전문가를 대상으로 AHP 조사를 실시하여, 이를 통해 정책의 우선순위를 도출
- ▶ 의료용 대마 산업 육성 정책의 가중치 도출을 위해 AHP 조사는 핵심 정책과 세부 정책 별 상대적 중요도를 파악하기 위하여 계층적으로 구조화된 평가 체계를 구축

| 핵심 정책         | 세부 정책                                                                                                               | 핵심 정책         | 세부 정책                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 산업육성<br>체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>인프라 구축</li> <li>인적기반 구축</li> <li>규제자유지역 등 규제개혁</li> <li>산업지원체계 구축</li> </ul> | 산업육성<br>체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>대마품종/육종 개발</li> <li>대마 GAP</li> <li>유효 성분 분석·평가</li> <li>품질관리(QC)</li> </ul>                         |
| 산업육성<br>체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>대마산업 밸류체인 확대</li> <li>대마산업 클러스터 구축</li> <li>지역특화산업과 연계</li> </ul>            | 산업육성<br>체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>안전성·의존성 평가</li> <li>유효성·안전성 향상</li> <li>경제성 확보</li> </ul>                                            |
| 핵심 정책         | 세부 정책                                                                                                               | 핵심 정책         | 세부 정책                                                                                                                                       |
| 산업육성<br>체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>임상시험 지원</li> <li>연구장비/시설 지원</li> <li>산학연 연계 지원</li> <li>창업/보육 지원</li> </ul>  | 산업육성<br>체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>유통/관리지원 기관 설립</li> <li>판로확대 지원</li> <li>대마 유통에 대한 규제 검토</li> <li>블록체인·RFID 등 보안 및 이력체계 구축</li> </ul> |
|               | <ul style="list-style-type: none"> <li>제품 생산지원</li> </ul>                                                           |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>인증제도 도입</li> </ul>                                                                                   |

14

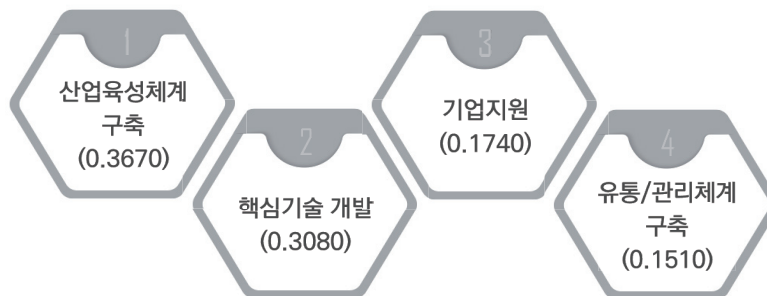


## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### 핵심 정책 도출을 위한 AHP 조사

#### AHP 조사 결과 (핵심 정책)

- ▶ AHP 조사 결과, 모든 대상자의 CI(일치성 지수, Consistency Index)는 0.1 이하로 도출되어 조사 대상자는 해당 분야에 대한 전문성과 답변의 신뢰성을 보유
- ▶ 핵심 정책의 가중치는 '산업육성체계 구축'이 0.3670으로 가장 높게 나왔으며, '핵심기술 개발', '기업지원', '유통/관리체계 구축' 순으로 우선순위가 도출되었음



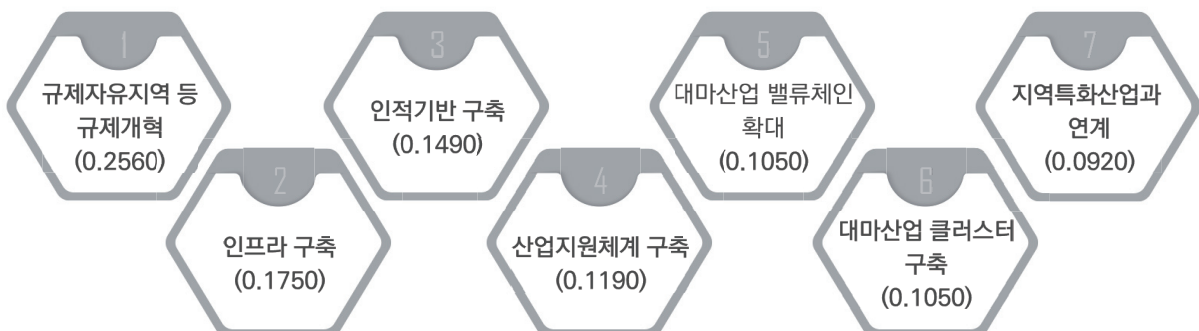
[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 25

## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### 핵심 정책 도출을 위한 AHP 조사

#### AHP 조사 결과 (세부 정책)

- ▶ (산업육성체계 구축) AHP 조사 결과, 모든 대상자의 CI는 0.1 이하로 도출되어 조사 대상자는 해당 분야에 대한 전문성과 답변의 신뢰성을 보유
- ▶ 세부 정책의 가중치는 '규제자유지역 등 규제개혁'이 0.2560으로 가장 높게 나왔으며, '인프라 구축', '인적기반 구축', '산업지원체계 구축' 순으로 우선순위가 도출되었음



[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 26

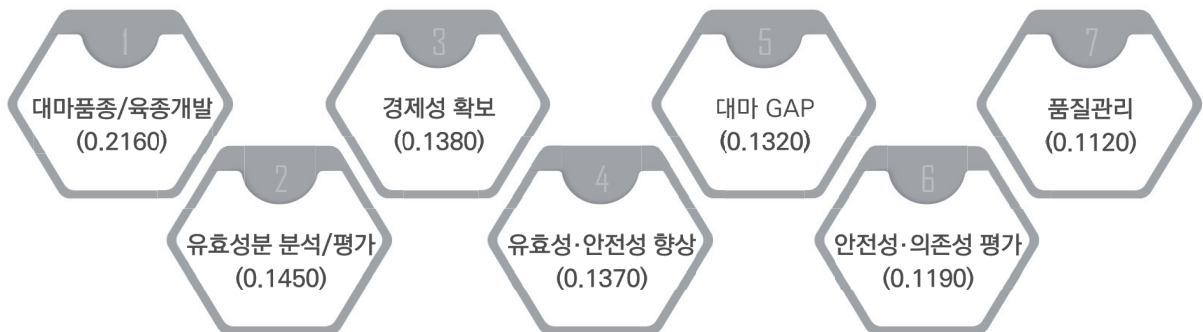


## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### 핵심 정책 도출을 위한 AHP 조사

#### AHP 조사 결과 (세부 정책)

- ▶ **(핵심기술 개발)** AHP 조사 결과, 모든 대상자의 CI는 0.1 이하로 도출되어 조사 대상자는 해당 분야에 대한 전문성과 답변의 신뢰성을 보유
- ▶ 세부 정책의 가중치는 '대마품종/육종개발'이 0.2160으로 가장 높게 나왔으며, '유효성분 분석/평가', '경제성 확보', '유효성·안전성 향상' 순으로 우선순위가 도출



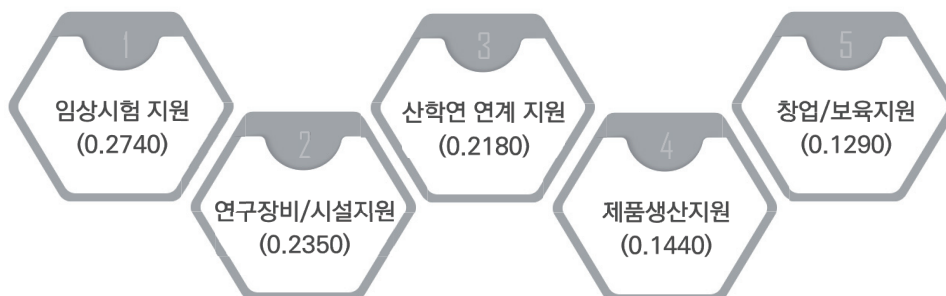
[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 27

## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### 핵심 정책 도출을 위한 AHP 조사

#### AHP 조사 결과 (세부 정책)

- ▶ **(기업지원)** AHP 조사 결과, 모든 대상자의 CI는 0.1 이하로 도출되어 조사 대상자는 해당 분야에 대한 전문성과 답변의 신뢰성을 보유
- ▶ 세부 정책의 가중치는 '임상시험 지원'이 0.2740으로 가장 높게 나왔으며, '연구장비/시설 지원', '산학연 연계 지원', '제품생산지원' 순으로 우선순위가 도출



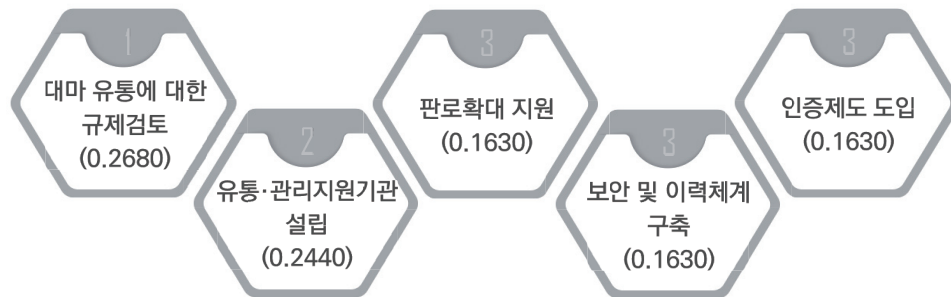
[전북특별자치도 의료용 대마(헵프) 산업 육성 전략] 28

## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### 핵심 정책 도출을 위한 AHP 조사

#### AHP 조사 결과 (세부 정책)

- ▶ **(유통·관리체계 구축)** AHP 조사 결과, 모든 대상자의 CI는 0.1 이하로 도출되어 조사 대상자는 해당 분야에 대한 전문성과 답변의 신뢰성을 보유
- ▶ 세부 정책의 가중치는 ‘대마 유통에 대한 규제검토’가 0.2680으로 가장 높게 나왔으며, ‘유통·관리지원기관 설립’, ‘판로확대 지원’, ‘인증제도 도입’ 순으로 우선순위가 도출



[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 29

## 04 전북자치도 의료용 대마 산업 정책 중요도

### AHP 조사 종합 결과

| 핵심 정책        | 세부 정책         | 가중치      | 순위 | 핵심 정책         | 세부 정책          | 가중치      | 순위 |
|--------------|---------------|----------|----|---------------|----------------|----------|----|
| 1. 산업육성체계 구축 | 인프라 구축        | 0.064225 | 3  | 2. 핵심기술개발     | 대마품종/육종개발      | 0.066528 | 2  |
|              | 인적기반 구축       | 0.054683 | 4  |               | 대마 GAP         | 0.040656 | 11 |
|              | 규제자유지역 등 규제개혁 | 0.093952 | 1  |               | 유효성분 분석/평가     | 0.04466  | 6  |
|              | 산업지원체계 구축     | 0.043673 | 7  |               | 품질관리           | 0.034496 | 18 |
|              | 대마산업 밸류체인 확대  | 0.038535 | 13 |               | 안전성/의존성 평가     | 0.036652 | 17 |
|              | 대마산업 클러스터 구축  | 0.038535 | 13 |               | 유효성/안전성 향상     | 0.042196 | 9  |
|              | 지역특화산업과 연계    | 0.033764 | 19 |               | 경제성 확보         | 0.042504 | 8  |
| 3. 기업지원      | 임상시험 지원       | 0.047676 | 5  | 4. 유통·관리체계 구축 | 유통/관리지원기관 설립   | 0.036844 | 16 |
|              | 연구장비/시설 지원    | 0.04089  | 10 |               | 판로확대 지원        | 0.024613 | 21 |
|              | 산학연 연계 지원     | 0.037932 | 15 |               | 대마 유통에 대한 규제검토 | 0.040468 | 12 |
|              | 창업/보육 지원      | 0.022446 | 24 |               | 보안 및 이력체계 구축   | 0.024613 | 21 |
|              | 제품생산지원        | 0.025056 | 20 |               | 인증제도 도입        | 0.024613 | 21 |

[전북특별자치도 의료용 대마(헬프) 산업 육성 전략] 30

## 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

### 첨단바이오산업 중심의 의료용 대마 산업 허브 육성

#### 산업육성체계 구축

- ✓ 전북자치도 특례 활용 대마 규제 완화
- ✓ 의료용 대마 산업 클러스터 구축
- ✓ 첨단바이오 산업 전문인력 육성

#### 의료용 대마 핵심기술 확보

- ✓ 고부가가치 대마 품종·육종 개발
- ✓ 대마 유효성분 분석·평가 체계 구축
- ✓ 대마 GAP 구축 (Good Agriculture Practice)

#### 핵심 기업 투자 유치

- ✓ 의료용 대마 제품 생산 시설 구축 (CDMO)
- ✓ 임상시험·연구장비 등 지원 정책 확대

#### 대마 유통·관리체계 구축

- ✓ 전북자치도 헴프유통공사 설립
- ✓ 의료용 대마 인증제도 도입

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 31

## 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

#### 추진과제

전북특별자치도 특별법 '대마(헴프)의 의료용 활용' 반영

#### 사업주체

전북특별자치도, 전북연구원 등

#### 위치

전북특별자치도 일대

#### 사업기간

2024 ~ 2025 (2개년)

#### 사업목표

'대마(헴프)의 의료용 활용' 특례 반영 (전북특별자치도법의 2차 개정)

#### 사업내용

1

의료용 대마(헴프) 산업  
육성 특례 반영

2

대마(헴프) 규제특구  
지정 / 규제해소

3

의료용 대마(헴프)  
종합실증단지 구축

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 32

## 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

건강한 **Jthink** 더 특별한전북

추진 과제

의료용 대마 산업 클러스터 구축

사업 주체

전북특별자치도, 연구기관, 지역대학, 기업 등

위치

전북특별자치도 일대 (전주, 익산, 정읍, 새만금 등)

사업 기간

2025 ~ 2029 (5개년)

사업 목표

의료용 대마(헴프) 산업 전주기 산업생태계 구축과 경쟁력 확보

사업 내용

1  
의료용 대마(헴프) 산업  
클러스터 구축

2  
대마 산업 육성을 위한  
지원기관 설립·운영

3  
거점(Hub) - 연계(Spoke)  
스마트 인프라 조성

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 33

## 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

건강한 **Jthink** 더 특별한전북

추진 과제

의료용 대마(헴프) 공급망 확보

사업 주체

전북특별자치도, 연구기관, 지역대학, 기업 등

위치

전북특별자치도 일대 (정읍, 새만금 등)

사업 기간

2025 ~ 2027 (3개년)

사업 목표

고품질의 의료용 대마(헴프) 소재의 안정적인 공급망 확보

사업 내용

1  
의료용 대마(헴프)  
재배단지 구축

2  
의료용 대마(헴프)  
GAP 구축

3  
고부가가치 대마 품종  
개발 및 유효성 평가

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 34

## 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

건강한 **Jthink** 더 특별한전북

|      |                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 추진과제 | 의료용 대마(헴프) 제품 생산시설 지원                                                                                                                  |
| 사업주체 | 전북특별자치도, 연구기관, 지역대학, 기업 등                                                                                                              |
| 위치   | 전북특별자치도 일대 (정읍, 새만금 등)                                                                                                                 |
| 사업기간 | 2026 ~ 2030 (5개년)                                                                                                                      |
| 사업목표 | 의료용 대마(헴프) 제품의 연구개발 및 생산 지원                                                                                                            |
| 사업내용 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 의료용 대마(헴프) CDMO 시설 구축</li> <li>2 의료용 대마(헴프) 상용화 지원</li> <li>3 의료용 대마(헴프) 기업유치 / 육성</li> </ol> |

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 35

## 05 전북자치도 의료용 대마 산업 육성 전략

건강한 **Jthink** 더 특별한전북

|      |                                                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 추진과제 | 전북특별자치도 헴프유통공사 설립                                                                                                                      |
| 사업주체 | 전북특별자치도, 기업 등                                                                                                                          |
| 위치   | 전북특별자치도 일대                                                                                                                             |
| 사업기간 | 2026 ~ 2028 (3개년)                                                                                                                      |
| 사업목표 | 대마(헴프) 소재 공급과 관리 및 제품의 유통을 위한 전문기관 설립                                                                                                  |
| 사업내용 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 헴프유통공사 설립을 위한 특별법 제정</li> <li>2 전북특별자치도 헴프유통공사 설립</li> <li>3 대마(헴프) 공급·관리·유통 사업 수행</li> </ol> |

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 36



추진과제

의료용 대마(헴프) 인증제도 도입

사업주체

전북특별자치도, 인증기관, 기업 등

위치

전북특별자치도 일대 (전주 등)

사업기간

2025~ 2027 (3개년)

사업목표

의료용 대마(헴프) 수요 확대와 신뢰성 확대를 위한 인증제도 도입

사업내용

1

해외 대마(헴프)  
인증체계 도입

2

대마(헴프) 인증기관  
선정 / 지원

3

대마(헴프) 인증평가  
수행

[전라북도 산업단지 중심의 지역일자리거점 혁신계획] 37

# 감사합니다



정 세 영  
교 수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 2

## 규제과학 현황 및 대마 규제개혁발표

### 학력 사항

- 1983 - 1987: 일본 동경대학교 약학과 위생화학 (박사)
- 1980 - 1982: 서울대학교 약학과 위생화학 (석사)
- 1976 - 1980: 서울대학교 약학대학 약학과 (학사)

### 대표 경력

- 2022.03 - 현재: 단국대학교 약학대학 석좌교수
- 2022.03 - 현재: 경희대학교 약학대학 명예교수
- 1988.03 - 2022.02: 경희대학교 약학대학 교수

### 주요 활동

- 2022.10 - 현재: 한국의약품안전관리원 첨단바이오의약품 전문위원
- 2024.05 - 현재: 해양수산부 정책자문위원회(해양산업) 위원
- 2018.03 - 현재: 국무조정실 신산업규제혁신위원회 바이오헬스분과회 위원장
- 2020.08 - 2022.08: 식품의약품안전처 중앙약사심의위원회 전문가
- 2015.01 - 2017.12: 한국약학교육평가원장
- 2011.01 - 2012.12: 대한약학회장
- 2009.02 - 2010.12: 한국의약품법규학회 부회장



# 대마 규제 현황 및 개선방안

단국대학교 약학대학 정세영

## 마약류 관리법의 문제 제기

- 마약류 관리법 제2조 제5호, 제6조 제1항 제5호(재배불가)
- 대마재배자는 마약류취급자 중의 하나로서 “섬유 또는 종자를 채취할 목적으로 대마초를 재배하는자”로 명시해 의료용 대마 재배 목적의 대마 재배자 허가는 불가
- 마약류 관리법 제36조 제2항(재배 후, 활용 불가) 재배한 대마초는 종자, 뿌리, 성숙한 줄기를 제외하고 전량 폐기 후 지자체에 보고하도록 되어있음
- 마약류 관리법 제3조 제7호(제조/매매/수출불가) 대마의 수출입, 제조, 매매 또는 매매를 알선하는 행위(일반행위)를 금지하며, 특정 경우(공무, 학술연구, 의료목적)에만 식약처장의 승인을 통해 허용됨
- 마약류 관리법 제4조 제1항 제2호(대마 취급 불가)마약류취급자가 아니면 대마를 소지, 운반, 보관 또는 관리하는 행위를 할 수 없음



## 해결방안 (1)

- 대마 성분 의약품 중심으로 일부 칸나비노이드 제품이 허용
- 적극적으로 시장을 키우려면 국내 대마/헴프 관련 산업통계 구축 관리를 위한 통계관 리시스템 구축이 시급
- 대마 성분 의약품의 현행 자가치료용 한정 수입 및 공급 제도는 정식품목 허가절차를 통해 일반적으로 수입가능토록 하고 국내 제조 역시 허용할 필요
- 헴프/대마 재배에 대한 규제 완화



## 해결방안 (2)

- 주요 법적 쟁점은 “대마”의 정의, 헴프 정의, 대마/헴프 성분의 활용범위(의약품, 식 품, 화장품), 헴프 승인품종제도와 THC 검사 이슈
- 현행 부위규제 중심의 대마 정의 구조를 칸나비노이드 규제 중심으로 전환 하고 모든 합성대마성분을 규제대상에 포함시킬 것을 제안.
- THC 함량 기준의 경우 헴프 산업 경쟁력 확보를 위해 현행 0.3%에서 출발 하여 점차 그 기준을 높일 필요가 있음.
- 대마와 헴프 규제를 하나의 통합된 부서/기관에서 할지, 헴프 재배는 농림 부에서 하 고 대마와 헴프에서칸나비노이드 추출가공 등에 대해서는 식약 처에서 하는 분산된 구 조로 갈 것인지 결정할 필요가 있음.
- 헴프승인품종제도를 도입 수확전 THC 함량 의무 검사를 할 필요가 있음.



## 산업용 헴프법 (대마법)

- 산업용헴프법 또는 산업대마법과 마약류관리법, 약사법 등으로 법체계를 구축하여 산업대마법은 헴프의 재배, 제조, 유통 등에 대한 규제를, 후자는 헴프에서 추출가공된 CBD성분으로 의약품의 제조유통 등을 규제하는 방식으로 법체계를 구축.

| 현행                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>「마약류 관리에 관한 법률」 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>4. "대마"란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다. 다만, 대마초(칸나비스 사티바엘(Cannabis sativa L))를 말한다. 이하 같다)의 종자(種子)·뿌리 및 성숙한 대마초의 줄기와 그 제품은 제외한다.</p> <p>가. 대마초와 그 수지(樹脂)</p> <p>나. 대마초 또는 그 수지를 원료로 하여 제조된 모든 제품</p> <p>다. 가목 또는 나목에 규정된 것과 동일한화학적 합성품으로서 대통령령으로 정하는 것</p> <p>라. 가목부터 다목까지에 규정된 것을 함유하는 혼합물질 또는 혼합제제</p> <p>마약류 관리법 시행령 [별표 7의 2]</p> <p>법 제2조제4호다목에 해당하는 화학적합성품(제2조제4항 관련)법 제2조제4호다목에 따른 대마초와 그 수지 또는 이를 원료로 하여 제조된 모든 제품과 동일한화학적 합성품은 다음의 것과 그 염 및 이성체또는 이성체의 염으로 한다.</p> |                                                 |                                                                                      |
| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 품명                                              | 화학명 또는 구조식                                                                           |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 칸나비놀(Cannabinol)                                | 6,6,9-Trimethyl-3-pentyl-benzo[c]chromen-1-ol                                        |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 테트라하드로칸나비놀(Δ <sup>9</sup> -etrahydrocannabinol) | (-)-(6aR,10aR)-6,6,9-Trimethyl-3-pentyl-6a,7,8,10a-tetrahydro-6Hbenzo[c]chromen-1-ol |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 칸나비디올(Cannabidiol)                              | 2-[(1R,6R)-6-isopropenyl-3-methylcyclohex2-en-1-yl]-5-pentylbenzene-1,3-diol         |

| 개정안                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>「마약류 관리에 관한 법률」 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>4. "대마"란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다. 다만, 대마초(대마속에 속하는 식물)을 말한다. 이하 같다)의 종자(種子)·뿌리·성숙한 대마초의 줄기와 그 제품, 「산업대마법, 제2조제2호에 따른 산업대마는 제외한다.</p> <p>가. 대마초로부터 생성되거나 발견된 식물칸나비노이드를 포함한 대마초의 모든부분 나. 대마초의 일부를 포함하는 물질 또는물질들의 혼합물</p> <p>다. 대마초로부터 생성되거나 발견된 식물칸나비노이드와 동일한 화학적 합성품</p> <p>* [별표 7의 2]는 제2조제4호다목에 의해 대체됨</p> |

## 산업대마법령(안) 3단 조문 비교표

| 법률(안)                       | 시행령(안)                  | 시행규칙(안)                                                                                |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>제1장 총칙</b>               |                         |                                                                                        |
| 제1조(목적)                     | 제1조(목적)                 | 제1조(목적)                                                                                |
| 제2조(정의)                     | 제2조(승인품종 목록)            |                                                                                        |
| 제3조(산업대마 산업 종합계획의 마련)       | 제3조(산업대마 산업 종합계획의 마련 등) |                                                                                        |
| 제4조(다른 법률과의 관계)             |                         |                                                                                        |
| <b>제2장 산업대마초의 재배</b>        |                         |                                                                                        |
| 제5조(산업대마초의 재배허가 등)          |                         | 제2조(산업대마초의 재배허가 세부요건 등)<br>제3조(산업대마초재배자의 명부 등제)<br>제4조(재배허가증의 재교부 신청)                  |
| 제6조(산업대마초의 재배허가의 결정사유)      |                         |                                                                                        |
| 제7조(산업대마초의 재배 허가의 변경 등)     |                         | 제5조(산업대마초의 재배 허가 변경 신청 사유)                                                             |
| 제8조(산업대마초의 재배 허가의 취소)       |                         |                                                                                        |
| 제9조(승인품종의 재배)               | 제4조(승인품종의 선정 절차 등)      |                                                                                        |
| 제10조(시험·검사기관의 지정 등)         |                         | 제6조(시험·검사기관의 지정 등)                                                                     |
| 제11조(THC 농도 검사 및 보고)        |                         | 제7조(THC농도 시험·검사 방법등)                                                                   |
| 제12조(산업대마초의 폐기)             |                         | 제8조(산업대마초의 폐기 절차 등)                                                                    |
| 제13조(산업대마의 수확 및 양도 등)       |                         | 제9조(산업대마의 수확 및 양도 등)                                                                   |
| <b>제3장 산업대마제품의 제조등</b>      |                         |                                                                                        |
| 제14조(산업대마제품의 제조등의 허가)       |                         | 제10조(산업대마제품제조등의 허가 세부요건 등)<br>제11조(산업대마제품제조업자들의 명부 등제)<br>제12조(산업대마제품제조등의 허가증의 재교부 신청) |
| 제15조(산업대마제품의 제조등의 허가의 결정사유) |                         |                                                                                        |
| 제16조(산업대마제품의 제조등의 허가의 변경 등) |                         | 제13조(산업대마제품의 제조등의 허가 변경 신청 사유)                                                         |



## 산업대마법령(안) 3단 조문 비교표

| 법률(안)                       | 시행령(안)                  | 시행규칙(안)                  |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 제17조(산업대마제품의 제조등의 허가의 취소)   |                         |                          |
| <b>제4장 산업대마의 안전관리</b>       |                         |                          |
| 제18조(산업대마취급자의 안전 관리)        |                         | 제14조(산업대마취급자의 안전 관리)     |
| 제19조(산업대마 산업활동지역의 제한)       |                         |                          |
| 제20조(산업대마 취급의 보고)           |                         | 제15조(산업대마 취급의 보고)        |
| 제20조의2(산업대마추적관리정보의 기록·보관 등) |                         | 제16조(산업대마추적관리정보의 기록·보관)  |
| 제20조의3(산업대마추적관리시스템의 구축 등)   | 제5조(산업대마추적관리시스템의 구축·운영) |                          |
| <b>제5장 보칙</b>               |                         |                          |
| 제21조(산업대마자문위원회의 설치·운영)      | 제6조(산업대마자문위원회의 위원 구성 등) |                          |
| 제22조(산업대마산업진흥전담기구의 설치·운영)   | 제7조(산업대마진흥원의 지정 등)      |                          |
| 제23조(전문인력의 양성)              | 제8조(전문인력 양성기관의 지정)      | 제17조(전문인력 양성기관의 지정 신청 등) |
| 제24조(수수료)                   |                         | 제18조(수수료)                |
| <b>제6장 벌칙</b>               |                         |                          |
| 제25조(벌칙)                    |                         |                          |
| 제26조(벌칙)                    |                         |                          |
| 제27조(양벌규정)                  |                         |                          |
| 제28조(과태료)                   |                         |                          |
| <b>부칙</b>                   |                         |                          |
| 제17조(산업대마제품의 제조등의 허가의 취소)   |                         |                          |

## 헴프특구사업 관련 법적 이슈와 대응방안

현행 헴프특구사업의 규제특례가 매우 제한적이어서 대응방안이 필요함.

관계 중앙행정기관의 필요한 법제도적 조치 및 협조가 원활하게 시행되어야 함.

우리나라에서 향후 산업용 헴프가 합법화 되었을 때 국내 산업 보호를 위한 대응 방안을 강구 해야 함.



## 산업용대마의 육성 및 안전관리에 관한 법률안

### (김형동의원 대표발의)

- 가. 이 법은 산업용대마초의 재배와 산업용대마제품의 제조 등에 필요한 사항을 정함으로써 산업용대마의 육성과 안전관리를 도모하여 국민경제에 이바지함을 목적으로 함(안 제1조).
- 나. 산업용대마초, 산업용대마, 산업대마제품 등에 대하여 정의함(안 제2조).
- 다. 농림축산식품부장관은 산업용대마의 육성과 안전관리를 위하여 5년마다 종합계획을 수립·시행하고, 종합계획에 따른 연도별 시행계획을 수립·시행하도록 함(안 제4조).
- 라. 산업용대마의 육성, 안전관리 및 산업화 지원 등에 대한 농림축산식품부장관과 식품의약품안전처장의 자문에 응하기 위하여 산업용대마자문위원회를 두도록 함(안 제5조).
- 마. 농림축산식품부장관은 전문인력의 양성을 위하여 전담기관 등을 전문인력 양성기관으로 지정하도록 하고 비용을 지원할 수 있도록 함(안 제6조).
- 바. 농림축산식품부장관은 산업용대마의 육성과 안전관리를 효율적으로 수행하기 위하여 전담기관을 지정할 수 있도록 함(안 제7조).

## 산업용대마의 육성 및 안전관리에 관한 법률안

### (김형동의원 대표발의)

- 사. 산업용대마초를 재배하려는 자 또는 산업용대마초를 육종하려는 자는 농림축산식품부장관의 허가를 받도록 하고 허가의 결격사유, 유효기간, 취소 등을 규정함(안 제8조부터 제13조).
- 아. 산업용대마초재배자는 승인품종만을 재배하도록 하고 농림축산식품부장관은 시험·검사기관을 지정할 수 있도록 함(안 제14조부터 제16조까지).
- 자. 산업용대마초재배업자는 유해성분 농도가 0.3%를 초과하는 경우 폐기하도록 하고 그 결과를 농림축산식품부장관에게 보고하도록 함(안 제18조).
- 차. 산업용대마제품 제조업·판매업·수출입업·운송업을 영위하려는 자는 농림축산식품부장관의 허가를 받도록 하고, 허가의 결격사유, 유효기간, 취소 등을 규정함(안 제20조부터 제23조까지).
- 카. 산업용대마초재배업자 및 그 종사자는 산업용대마의 무단유출 등을 방지하기 위하여 농림축산식품부령으로 정하는 기준을 준수하도록 하고 위반 시 처벌함(안 제24조 등).
- 타. 식품의약품안전처장은 산업용대마추적관리시스템을 구축·운영하고 산업대마추적관리정보가 연계되도록 함(안 제27조 및 제28조).



**박 우 태**  
박 사

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 3

## 농촌진흥청의 대마연구현황

### 학력 사항

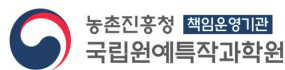
- 2011.03 - 2015.02: 충남대학교 농학과 작물학전공(석·박사)
- 2007.03 - 2010.08: 충남대학교 식물자원학부 작물과학전공(학사)

### 대표 약력

- 2019.02 - 현재: 농촌진흥청 국립원예특작과학원 약용작물과 농업연구사
- 2017.05 - 2019.01: 한국과학기술연구원 천연물연구소 위촉연구원
- 2015.08 - 2017.04: (주)바이오리프스 생물공학연구소장

### 연구 분야

- 의료용 대마 품종육성 및 실내재배기술 표준화
- 대사공학 기술을 활용한 약용작물의 이차대사산물 생합성 조절
- 환경변화에 따른 약용작물의 분자생리학적 반응 분석



I

대마란?

## 대마재배 역사



**Fig. 5** An interpretation of the early domestication of *Cannabis sativa* in accord with the “camp-follower” and “dung-heap” hypotheses of crop origin. The plant would have been collected from the wild as a source of stem fiber, edible seeds, and inebriating resin. Seeds discarded on refuse dumps near temporary camps would have found ideal conditions (manured soil, an open sunny location, probably proximity to a water supply, and limited competition), and consequently would have become desirable companions for mankind. The pipe-smoking shown represents artistic license, as ancient methods of smoke inhalation in the Old World are controversial (Clarke & Merlin, 2013). Prepared by B. Flahey

가장 오래된 작물 중 하나로 최소 12,000년 전부터 재배  
한국에서는 삼국사기, 삼국유사에 기록

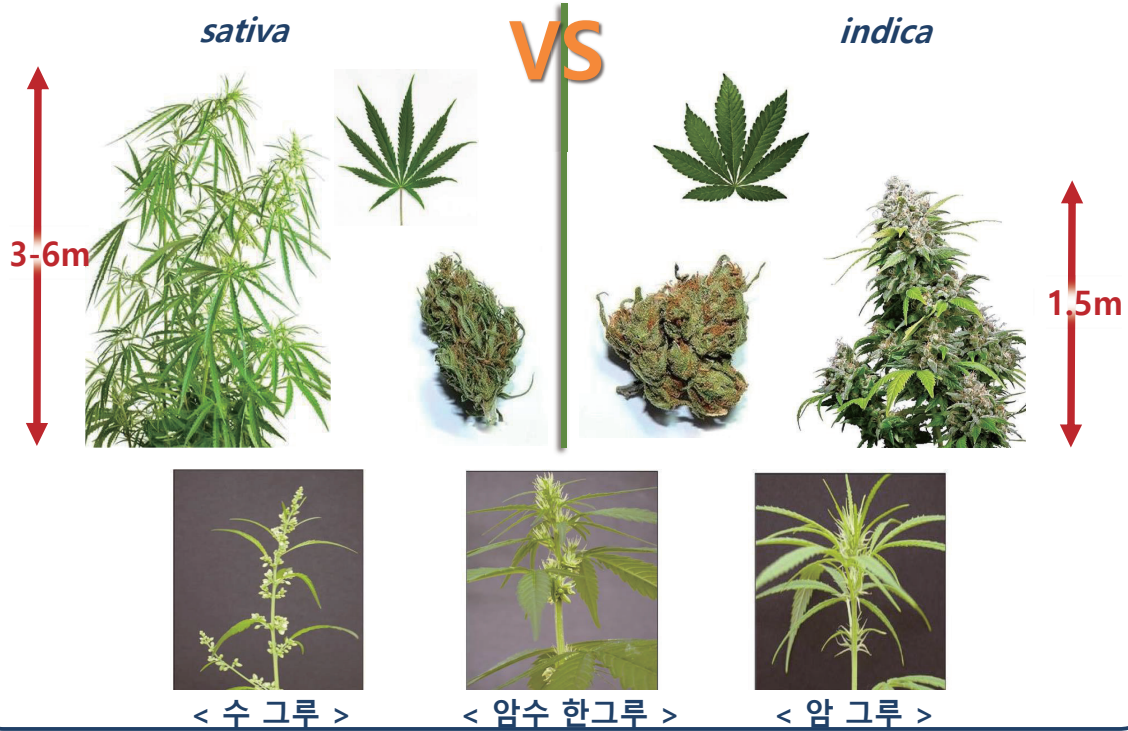
## 식물학적 특성

- 식물명 : 삼(대마, 大魔, Cannabis)
- 학명 : *Cannabis sativa* L. (subsp. *sativa*, subsp. *indica*, subsp. *ruderalis*)
- 분류 : 속씨식물 > 쌍떡잎식물강 > 뽕기과목 > 삼과 > 삼속
- 서식지 : 유럽, 아시아(한국, 중국, 일본, 인도) 등 온대지역
- 주요특징 : 한해살이풀, 섬유용으로 재배된 가장 오래된 작물, 사질토양에서 5m이상 자라며 줄기섬유와 종자 및 종자유를 생산하여 활용

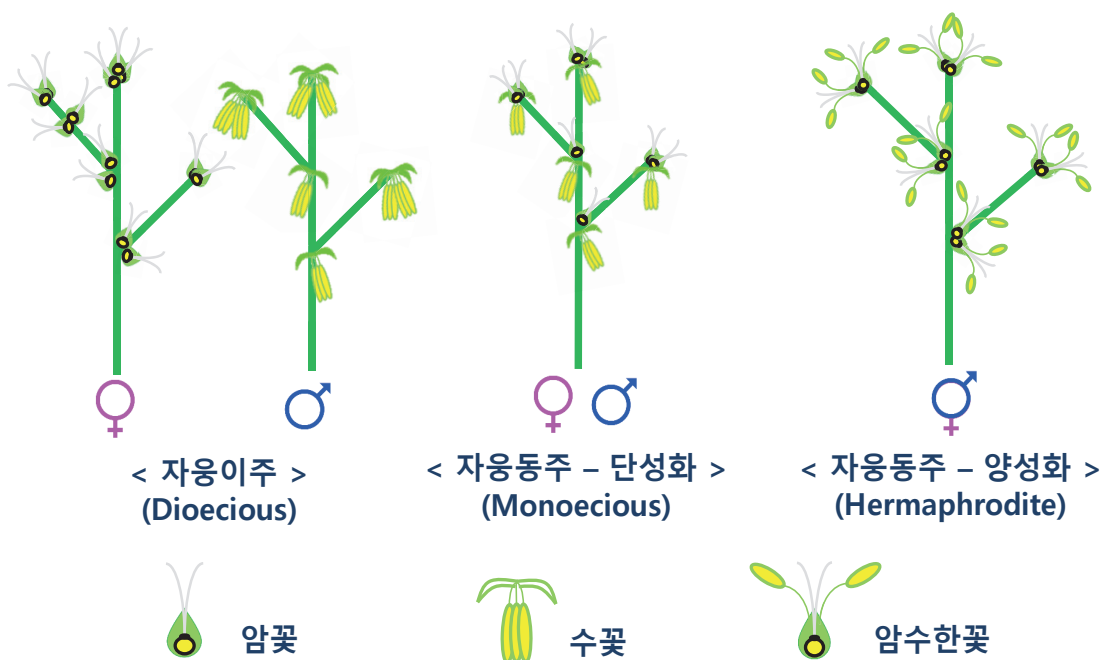




## 형태적 특성



## 형태적 특성



## 용도의 변화



섬유, 제지



종실



마약



의료

## 섬유(삼배)



< 대마 줄기의 섬유소재 활용 >

## 종실(헴프시드)



### < 수정된 씨방의 발육 >

- 1일 : 수정 전 암꽃(반투명 암술이 보임)  
 2일 : 수정 1일 후(암술이 갈변 및 고사)  
 3~6일 : 수정 후 발육(종실과 포엽이 커짐)  
 7일 : 등숙 된 종실

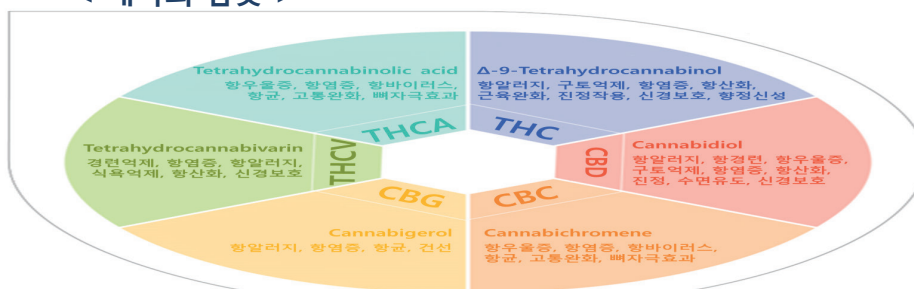
## 성분(Cannabinoid)



< 대마의 암꽃 >



< 대마 암꽃의 Trichome >



### < 대마 주요 성분 및 치료효과 >

※ <https://www.kalapa-clinic.com/en/infographic-cannabinoids/>, 재가공

## II

## 국내외 환경변화

### 국외현황

1961년 마약에 관한 단일협약  
(대마 Schedule I 및 IV 중복규제)

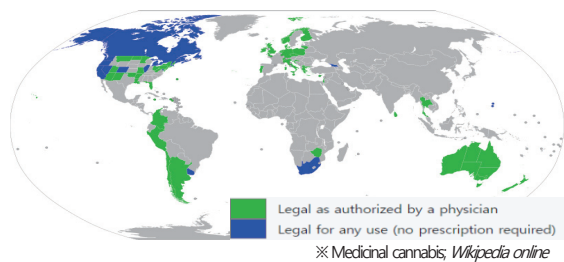


WHO의 대마규제개선 권고

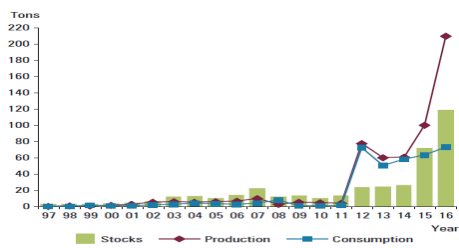


유엔마약위원회 대마 Schedule IV 제외

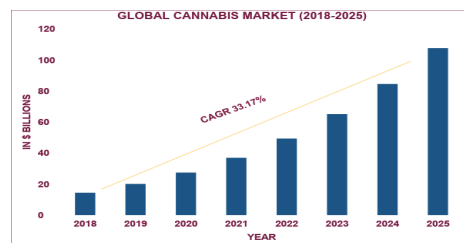
< 유엔의 대마규제 개선 >



< 의료용 대마의 합법화 국가 >



< 세계 대마 생산 및 소비 현황 >



※ Global Market and Patent Landscape Report On Cannabis Industry, AheadIntel

< 세계 대마 시장규모 전망 >

## 국내현황

### 마약류 관리에 관한 법률 (약칭: 마약류관리법)

#### 제2조(정의)

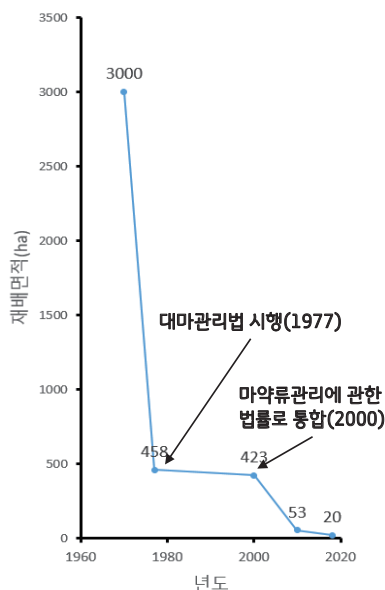
4. “대마”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다. 다만, 대마초[칸나비스 사티바 엘(*Cannabis sativa* L)]을 말한다. 이하 같다]의 종자(種子)·뿌리 및 성숙한 대마초의 줄기와 그 제품은 제외한다.

가. 대마초와 그 수지(樹脂)

나. 대마초 또는 그 수지를 원료로 하여 제조된 모든 제품

다. 가목 또는 나목에 규정된 것과 동일한 화학적 합성품으로서 대통령령으로 정하는 것

라. 가목부터 다목까지에 규정된 것을 함유하는 혼합물질 또는 혼합제제



☞ 종자·뿌리·줄기를 제외한 모든 부위는 규제대상

## 국내현황

### 마약류 관리에 관한 법률 (약칭: 마약류관리법)

#### 제2조(정의)

5. “마약류취급자”란 다음 가목부터 사목까지의 어느 하나에 해당하는 자로서 이 법에 따라 허가 또는 지정을 받은 자와 아목 및 자목에 해당하는 자를 말한다.

라. 대마재배자: 섬유 또는 종자를 채취할 목적으로 대마초를 재배하는 자

사. 마약류취급학술연구자: 학술연구를 위하여 마약 또는 향정신성의약품을 사용하거나, 대마초를 재배하거나 대마를 수입하여 사용하는 자

☞ 농업인은 ‘대마재배자’ 허가를 받아 섬유 및 종자 채취 가능



## 국내현황

### 마약류 관리에 관한 법률 (약칭: 마약류관리법)

#### 제6조(마약류취급자의 허가 등)

- ① 마약류취급자가 되려는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자로서 ... < 중략 > ..., 제5호에 해당하는 자는 특별자치시장·시장·군수 또는 구청장의 허가를 받아야 한다. 허가받은 사항을 변경할 때에도 또한 같다.
4. 마약류취급학술연구자: 연구기관 및 학술기관에서 학술연구를 위하여 마약류의 사용을 필요로 하는 자
5. 대마재배자: 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 제3조제2호에 따른 농업인으로서 섬유나 종자를 채취할 목적으로 대마초를 재배하려는 자

👉 **지자체장(관할 보건소)으로부터 '대마재배자' 허가를 받아 재배 가능**  
**현행법상 '대마재배자'인 농업인은 의료용 대마 재배 불가**

### ▶ 마약류관리법 개정, '19. 03. 시행

#### 자가치료용 대마성분 의약품 수입 제도



식품의약품안전처

한국원예·필수약품센터  
Korea Orphan & Essential Drug Center



뇌전증  
드라벡증후군  
레녹스가스토증후군



다발성경화증  
경련 완화



항암 환자  
구역·구토·식욕부진



에이즈 및 암 환자  
구역·구토

👉 **소아뇌전증 치료제(Epidiolex) 국내가격 160만원(100ml) 수준으로 소비자 부담**

## ▶ 규제개선 추진



< 법률개정 요구 >

[단독] 산업용 대마 합법화 길 열리나... 정부 재배단지 조성 검토

농림식품부 안전관리 연구 영역  
각국 '합법화 진원' 추세에 동향  
시장도 2030년 167억달러 전망  
현재만 농가 소득에 불과구 기대

세종=이호정 기자 2022-03-28 17:53:29 경제동향

정부가 산업용(의료용) 대마를 합법화하는 세계적 추세에 따라 대규모 재배 단지 조성을 검토한다. 현재 풀잎이 짙은 산업용 대마를 마약용과 대마에서 분리해 산업화하겠다는 구상에 따른 것이다.



< 산업화 및 재배단지 조성 연구용역>



< 국회 정책토론회 >



< 산업화 추진협의체 >

## Ⅲ

## 국내외 대마 이용현황

## 국내 이용현황



식품  
(종자, 종자기름)



화장품  
(종자기름)



섬유  
(섬유조직, 부산물)

## 국외 이용현황



식품 및 건기식  
(종자, 종자기름, 유효성분, 추출물 등)



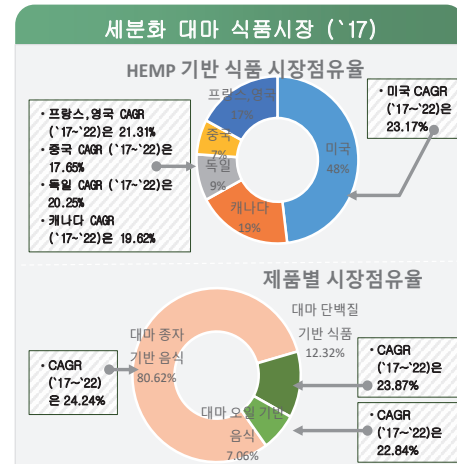
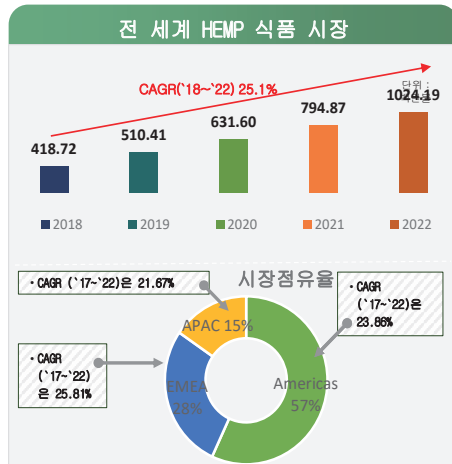
의약품  
(CBD 등 대마 유효성분)



산업용 소재  
(섬유, 추출물 및 대마 부산물 등)

## 식품 분야

식품산업은 '22년까지 1,024백만불('18~'22 CAGR 25.1%)로 성장하고,  
주로 미국과 대마 종자 기반 음식 중심으로 산업이 확대되고 있음



출처 : (주)컨설팅앤컨설턴트

## 식품 분야

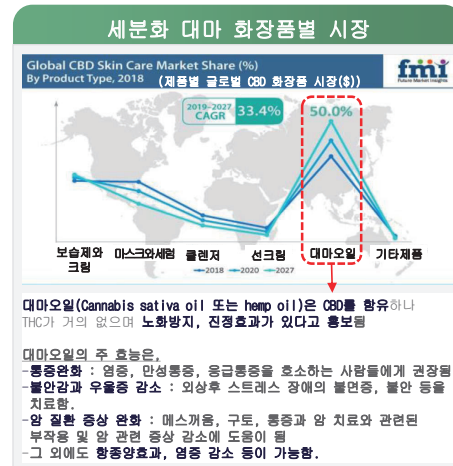
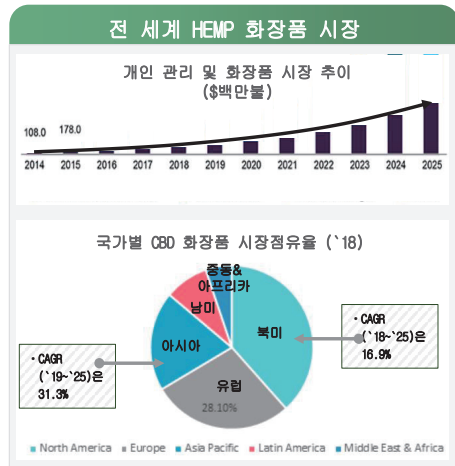
CBD 성분이 주입된 식품은 통증 • 불안 • 염증 • 암 증세까지 완화하는데 도움을 줄 수 있으며,  
현재 식품 목적으로 사용되는 CBD 또는 대마(HEMP) 상품들은 다음과 같음

|                                                                    |                                                                                         |                                                                   |                                                                           |                                                                              |                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CBD</b><br/>스파클링 로제 와인,<br/>CBD 주입 맥주</p>                    | <p><b>Kiva(키바), Deforce(디포스)</b><br/>초콜릿</p>                                            | <p><b>Lord Jones Gumdrops</b><br/>(로드 존스 경드롭스)<br/>칸나비스 젤리</p>    | <p><b>Recess Soda</b><br/>(레세스 소다)<br/>헵프 추출물이 함유된<br/>스파클링 워터음료</p>      | <p><b>Lily CBD</b><br/>(릴리 CBD)</p>                                          | <p><b>Hemp Beer</b><br/>(헵프 맥주)<br/>헵프 씨드를 활용한 맥주</p>                       |
| <p>와인별, 종류별 생산국가와<br/>가격이 상이하며, 미국<br/>캘리포니아 경우, 한 병당<br/>\$59</p> | <p>Kiva 초콜릿 경우,<br/>미국에서 생산되며<br/>60mg 당 \$10<br/>Deforce도 미국에서<br/>생산되고, 가격은 \$20임</p> | <p>Lord Jones Gumdrops는<br/>미국에서 생산되고<br/>CBD 성분 20mg 당 \$45임</p> | <p>Recess Soda는 미국산이며<br/>블랙베리, 복숭아, 석류<br/>3가지 맛으로 가격은 6개에<br/>\$30임</p> | <p>Lily CBD는 미국에서 제조되며 허<br/>밀에 떨어뜨려 섭취하는 오일임.<br/>가격은 500mg (1병)에 \$99임</p> | <p>헵프 맥주는 코네티컷에서 헵프<br/>씨드를 활용하여 제작한<br/>맥주로서 가격은 1개에<br/>\$3,300원 정도 임</p> |

출처 : (주)컨설팅앤컨설턴트 수정

## 화장품 분야

'18년 글로벌 CBD 스킨케어 제품 시장규모는 2억 2,920만 달러로 '25년까지 연평균 33% 성장, CBD 스킨케어 시장 내 대마 오일이 가장 큰 시장을 점유할 것으로 예상됨



출처 : (주)컨설팅앤컨설턴트

## 화장품 분야

화장품/미용 목적의 대마(HEMP) 상품들은 민감성 · 염증성 질환, 여드름 및 건조 피부에 유용하고 노화를 늦추는 등의 효능이 있으며 사용되는 제품은 다음과 같음

|                                                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Prose Shampoo</b><br/>(프로즈 샴푸)</p> <p>미국 제품이며, 전직 로레알 임원 출신이 만든 CBD 함유 건강 두피 샴푸임.<br/>가격은 \$25~</p> | <p><b>Herb essntls moisturizer</b><br/>(허브 이센티스 모이스트라이저)</p> <p>미국 제품이며, 피부 수분 및 탄력 공급함<br/>가격은 \$60 (수분크림 1통)</p> | <p><b>Kush Mascara</b><br/>(쿠쉬 마스카라)</p> <p>미국제품으로 속눈썹 보호 및 강화 (헴프 추출 CBD 오일 함유)<br/>가격은 \$24</p> | <p><b>324 Roll-on</b><br/>(324 롤온)</p> <p>미국제품으로 근육 완화용 롤온 제품으로<br/>가격은 \$35~</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

출처 : (주)컨설팅앤컨설턴트



## IV

## 농진청 대마 연구 현황



**감사합니다.**



김 상 훈  
박 사

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 4

## 대마연구개발전략 및 현황

### 학력 사항

- 2013.03 - 2020.02: 서울대학교 식물생산과학부 원예생명공학 (박사)
- 2002.03 - 2006.08: 서울대학교 식물생산과학부 원예과학 (석사)
- 1998.03 - 2002.02: 서울대학교 식물생산과학부 (학사)

### 대표 경력

- 2023.02 - 현재: 한국원자력연구원 방사선육종연구실장
- 2020.03 - 현재: 한국원자력연구원 책임연구원
- 2010.03 - 2020.02: 한국원자력연구원 선임연구원

### 주요 활동

- 2022.01 - 현재: 방사선육종 기반 스마트육종 기술 개발 및 기초·실증연구 역량 강화, 연구책임자
- 2021.03 - 현재: Plant Biotechnology Reports, reviewer

# 한국원자력연구원 대마품종 개발 전략 및 현황

2024. 10. 15.

한국원자력연구원 첨단방사선연구소  
방사선육종연구센터

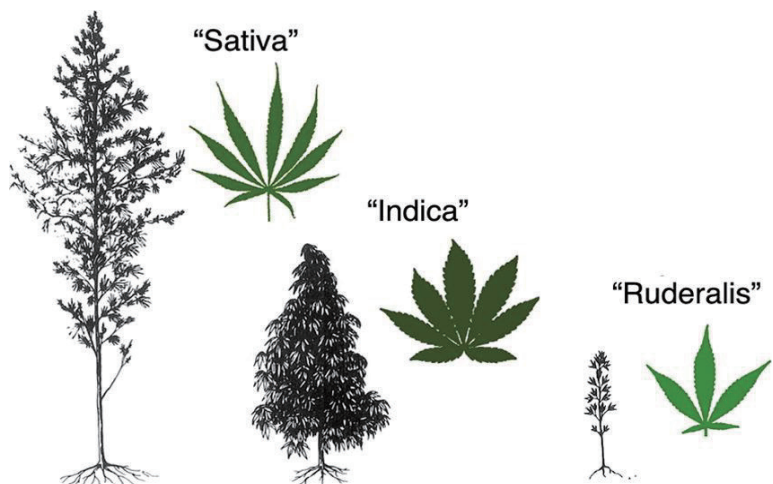


김상훈

## KAERI 대마품종 개발 전략 및 현황

### 대마의 식물학적 특성

- 영명: Cannabis, [Hemp](#), Marijuana
- 학명: [Cannabis sativa](#), *C. indica*, *C. ruderalis*
- 기원: 서아시아-중앙아시아
- 생장 특성: 일년생 초본 (annual), [풍매화\(wind-pollinated\)](#), [자웅이주\(dioecious\)](#)
- 유전 특성: 2배체(diploid),  $2n=20$ (including [XY/XX sexual chromosomes](#))
- 지놈 크기: 830Mb
- 번식: 종자, 삽목(cutting)
- 일장 반응: [단일형\(short day plant\)](#), 중일형(auto-flowering)



<Anderson, courtesy of the Harvard University Herbaria and Botany Libraries>

1/15

## ■ 국내 · 외 대표 대마품종의 칸나비노이드 함량

### ■ THC null-type (USA)

| Year    | Company                           | Characters                            | Dev. Tech.     | Commercialization     |
|---------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 2017    | 22 <sup>nd</sup> Century Group    | Zero THC strain                       | no reports     | no reports            |
| 2019    | GenCanna (University of Kentucky) | Zero THC strain, non-GM               | no reports     | no reports            |
| 2022    | Trilogene Seeds                   | "Pandora", zero THC, 17~22% CBD       | RNAi           | no reports in website |
| 2024    | University of Wisconsin           | "Badger G", zero THC or CBD, only CBG | genome editing | no reports            |
| Current | Colorado Breeders Depot           | "Sugan CBG", zero THC                 | no reports     | sales in website      |

### ■ High content cannabinoids (Korea, USA)

| Source                  | Variety           | Cannabinoid contents (%) |      |       |       |
|-------------------------|-------------------|--------------------------|------|-------|-------|
|                         |                   | CBD                      | THC  | CBG   | Total |
| KWU                     | Pinkpepper (18-1) | 11.87                    | 0.79 |       |       |
| KWU                     | CW21-5            | 8~9                      |      |       |       |
| RDA                     | 2-3               | 9.16                     |      |       |       |
| RDA                     | 48-6              |                          | 0.20 |       |       |
| Colorado Breeders Depot | Blue Dream        | 13.83                    | 0.58 | 0.39  | 14.80 |
| Colorado Breeders Depot | Pre 98 Bubba Kush | 16.91                    | 0.73 | 0.50  | 18.20 |
| Colorado Breeders Depot | Sugan CBG         | 0.05                     | ND   | 5.83  | 5.88  |
| Colorado Breeders Depot | La Crema          | ND                       | 0.15 | 17.29 | 18.33 |
| Trilogene               | Sangria S1        | 20.1                     | 0.6  |       |       |
| Trilogene               | Wild Wild West    | 18~22                    | 0.5  |       |       |
| Trilogene               | CBG Limonene      |                          | 0.25 | 15.7  |       |
| Trilogene               | CBGambit          |                          | 0.1  | 14.7  |       |

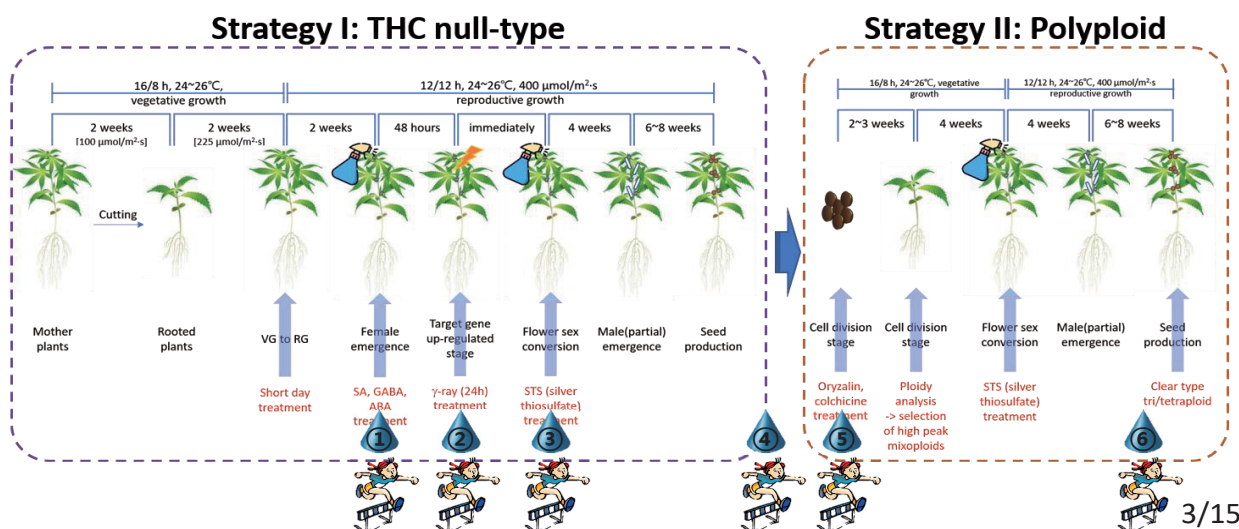
2/15

## ■ 품종개발 최종 목표 및 추진 전략

### ■ 최종 목표

- 방사선 육종기술을 활용한 THC-free 품종개발
- 배수체 육종기술을 활용한 cannabinoids 함량 증대 품종개발
- 최종목표: THC-free, cannabinoids 함량증대 F<sub>1</sub> 품종(종자용) 개발

### ■ 추진 전략



3/15

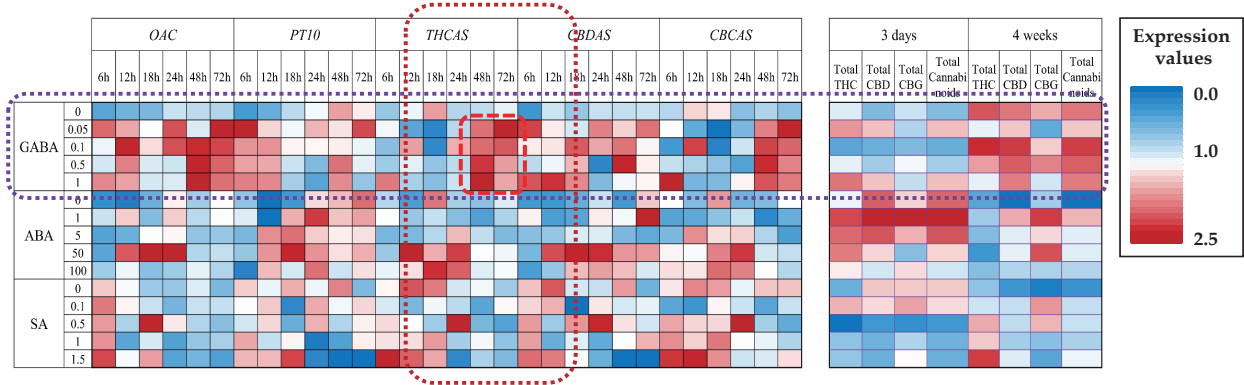


## I. *THCAS* 유전자 발현증대 유도 및 최적 조건 확립

### 연구 목표

- *THCAS* 유전자 발현증대 유도 조건 탐색을 통한 방사선 최적 조사시기 도출

### 분석 결과 (qRT-PCR)



- ☞ Plant hormone type:  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA)
- ☞ Concentration: 1.0 mM
- ☞ Highest gene expression: 48 h after treatment

4/15

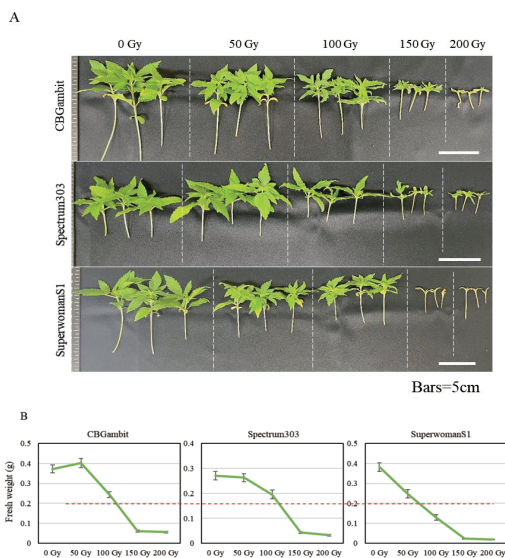


## II. 변이 유도를 위한 개화기 방사선 조사 조건 확립

### 연구 목표

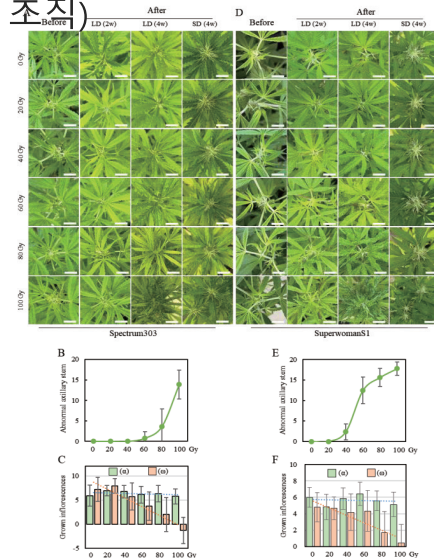
- 대마 변이 유도를 위한 성장단계별 방사선 조사 조건 확립 (RD<sub>50</sub> or RD<sub>20</sub>)

### 분석 결과 (종자, 생체중)



<감마선 조사 선량에 따른 생체중 변화>

### 분석 결과 (영양생장기, 비정상 조직)



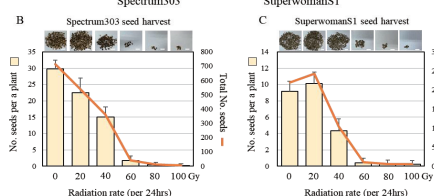
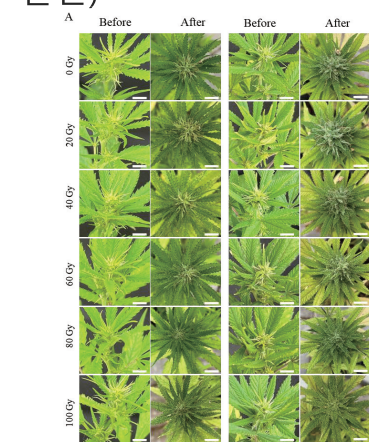
<감마선 조사 선량에 따른 비정상 조직/화기 개수 변화>





## II. 변이 유도를 위한 개화기 방사선 조사 조건 확립

### ■ 분석 결과 (생식생장기, 종자 결실)



<감마선 조사 선량에 따른 종자 결실 변화>

| Stage              | Parameters                   | Variety      | Linear regression formula | R <sup>2</sup> value | RD <sub>20</sub> | RD <sub>50</sub> |     |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------|------------------|------------------|-----|
| Seed               | Seedling                     | CBGambit     | y=−0.3919x+98.795         | 0.8701               | 69               | 138              |     |
|                    |                              | Spectrum303  | y=−0.2319x+93.149         | 0.7782               | 66               | 130              |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.4164x+95.343         | 0.9267               | 46               | 115              |     |
|                    | Plant height                 | CBGambit     | y=−0.0277x+6.9565         | 0.9591               | 46               | 123              |     |
|                    |                              | Spectrum303  | y=−0.0101x+3.5470         | 0.9219               | 89               | 187              |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.0208x+5.2263         | 0.9567               | 39               | 118              |     |
|                    | Fresh weight                 | CBGambit     | y=−0.0020x+0.4223         | 0.8717               | 62               | 118              |     |
|                    |                              | Spectrum303  | y=−0.0014x+0.3008         | 0.8973               | 60               | 118              |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.0019x+0.3507         | 0.9362               | 24               | 84               |     |
|                    |                              |              |                           |                      | Sub_mean         | 56               | 126 |
| Vegetative plant   | Plant height (LD)            | Spectrum303  | y=−0.0583x+10.245         | 0.9278               | 51               | 85               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.0304x+11.578         | 0.4371               | 54               | 176              |     |
|                    | Plant height (SD)            | Spectrum303  | y=−0.0405x+7.3102         | 0.6967               | 61               | 106              |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.0237x+6.5714         | 0.4565               | 14               | 112              |     |
|                    | Leaf shape                   | Spectrum303  | y=0.2354x−5.3234          | 0.6993               | 45               | 78               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=0.3512x−5.6567          | 0.9035               | 35               | 63               |     |
|                    | Axuallary stem shape         | Spectrum303  | y=0.1159x−2.7460          | 0.6236               | 48               | 84               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=0.2085x−2.3810          | 0.9120               | 28               | 54               |     |
|                    | Number of axuallary stem     | Spectrum303  | y=−0.0892x+8.6667         | 0.9154               | 33               | 57               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.0437x+5.5317         | 0.7980               | 29               | 72               |     |
|                    |                              |              |                           | Sub_mean             | 40               | 75               |     |
| Reproductive plant | Stigma survival (at 2 weeks) | Spectrum303  | y=−0.8146x+93.759         | 0.7878               | 28               | 61               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | -                         | -                    | -                | -                |     |
|                    | Stigma survival (at 4 weeks) | Spectrum303  | y=−0.9107x+118.45         | 0.7934               | 42               | 75               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.8333x+109.72         | 0.8824               | 36               | 72               |     |
|                    | Number of seeds              | Spectrum303  | y=−0.3248x+27.863         | 0.9081               | 12               | 40               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−0.1116x+9.6706         | 0.8285               | 14               | 41               |     |
|                    | Pollination                  | Spectrum303  | y=−1.2024x+14.29          | 0.8805               | 29               | 53               |     |
|                    |                              | SuperwomanS1 | y=−1.0833x+97.222         | 0.8311               | 16               | 44               |     |
|                    |                              |              |                           |                      | Sub_mean         | 25               | 55  |

Optimal  $\gamma$ -ray dose: 50 Gy/24 h

6/15

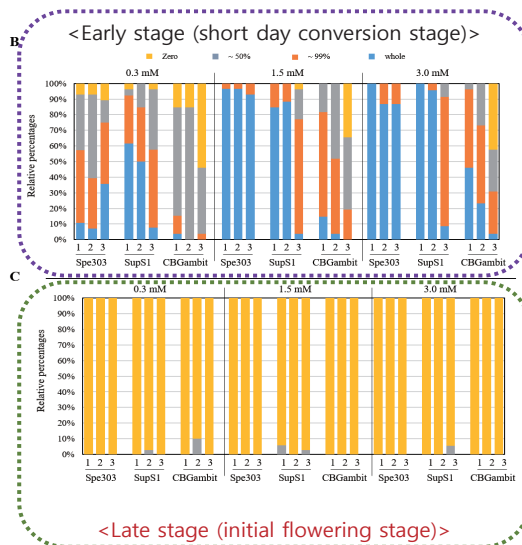
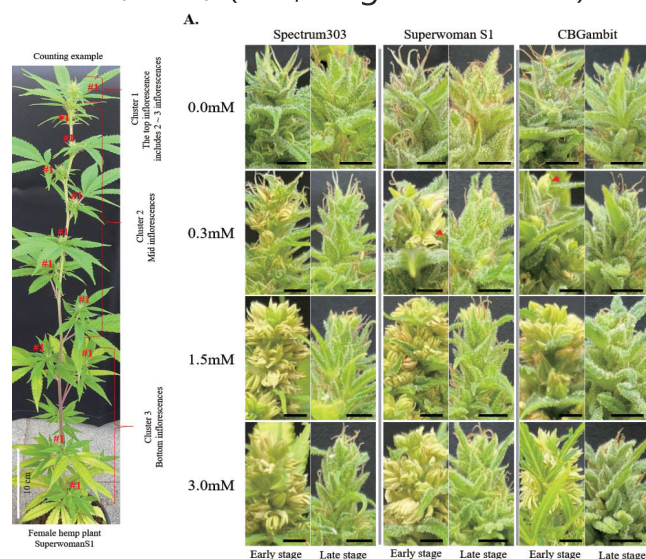


## III. 개화기 암꽃의 수꽃 전환을 위한 STS 처리 조건 확립

### ■ 연구 목표

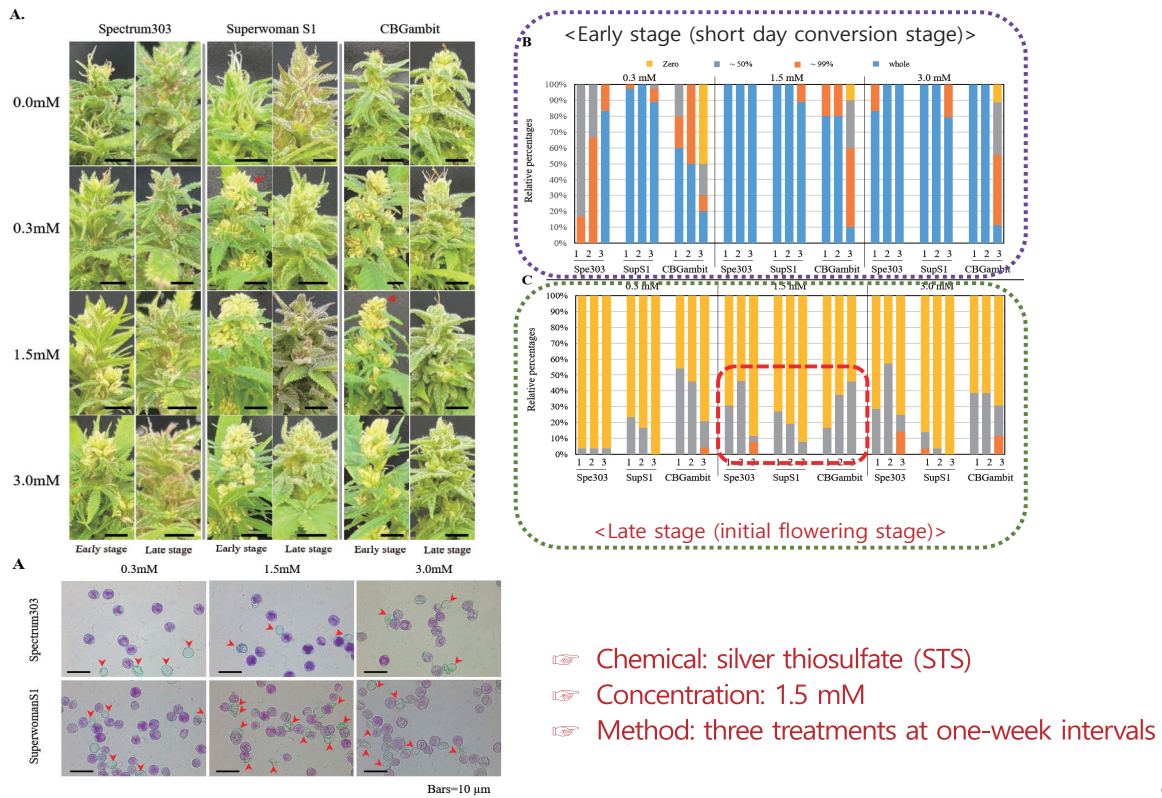
- 생식생장기 암꽃의 수꽃 전환을 위한 STS 처리 조건 확립을 통한 자가수정 유도

### ■ 분석 결과 (STS, single treatment)



7/15

## ■ 분석 결과 (STS, three treatments at one-week intervals)



8/15

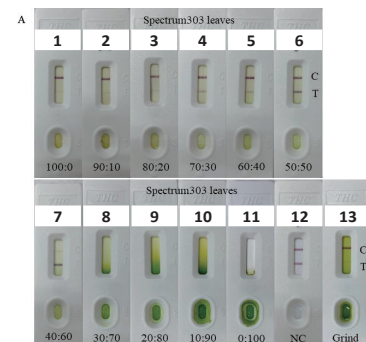


## IV. Urine THC 검출키트를 활용한 변이집단 THC 간이검정법 확립

### ■ 연구 목표

- [HPLC 분석 문제점] 개화기 시료 분석으로 인한 재배 면적, 노동력, 비용 등 요구도 높음. 개화기 후기 자가수정(selfing)을 통한 종자확보 제한적.
- [개발 목표] 영양생장기 잎 시료 분석을 통한 THC 저함량 개체 조기 선발 및 비용/노동력 절감

| Detection of THCA compounds in Spectrum303 using the two devices. |                                        |          |              |              |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| Cut-off value : 20 $\mu\text{g mL}^{-1}$ for cannabinol           |                                        |          |              |              |
| No.                                                               | Percentages of mixtures                |          | Results      |              |
|                                                                   | Water                                  | Methanol | Abon kit     | AsanPham kit |
| 1                                                                 | 100                                    | 0        | +, ***       | +, disappear |
| 2                                                                 | 90                                     | 10       | +, **        | +, disappear |
| 3                                                                 | 80                                     | 20       | +, ***       | +, ***       |
| 4                                                                 | 70                                     | 30       | +, *         | +, *         |
| 5                                                                 | 60                                     | 40       | +, *         | -            |
| 6                                                                 | 50                                     | 50       | -            | -            |
| 7                                                                 | 40                                     | 60       | X            | +, **        |
| 8                                                                 | 30                                     | 70       | X            | X            |
| 9                                                                 | 20                                     | 80       | X            | X            |
| 10                                                                | 10                                     | 90       | X            | X            |
| 11                                                                | 0                                      | 100      | X            | X            |
| 12                                                                | Negative control (water loading)       |          | -            | -            |
| 13                                                                | Ground with water                      |          | +, ***       | +, disappear |
| 14                                                                | Spectrum303 fresh flowers (100% water) |          | +, disappear | +, ***       |
| 15                                                                | SuperwomanS1 fresh leaves (100% water) |          | +, ***       | +, disappear |
| 16                                                                | SuperwomanS1 dry leaves (100% water)   |          | +, ***       | +, **        |



- Product type: Abon kit
- Extraction solvent: water

9/15

| A | No. | Cannabinoids | Final Conc.              | Loading volume on device (μL) | Applied contents | Results | Judgement (-, negative, +, positive) |
|---|-----|--------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|---------|--------------------------------------|
|   | 1   | Water        | 0 ng mL <sup>-1</sup>    | 200                           | 0 ng             |         | - absolutely                         |
|   | 2   |              | 500 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 100 ng           |         | - absolutely                         |
|   | 3   |              | 600 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 120 ng           |         | - absolutely                         |
|   | 4   |              | 700 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 140 ng           |         | - absolutely                         |
|   | 5   |              | 800 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 160 ng           |         | - absolutely                         |
|   | 6   |              | 900 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 180 ng           |         | - absolutely                         |
|   | 7   |              | 1000 ng mL <sup>-1</sup> | 200                           | 200 ng           |         | - absolutely                         |
|   | 8   | Water        | 0 μg mL <sup>-1</sup>    | 200                           | 0 μg             |         | - absolutely                         |
|   | 9   |              | 5 μg mL <sup>-1</sup>    | 200                           | 1 μg             |         | + reduced intensity                  |
|   | 10  |              | 10 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 2 μg             |         | + reduced intensity                  |
|   | 11  | THCA         | 20 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 4 μg             |         | + disappear                          |
|   | 12  |              | 30 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 6 μg             |         | + disappear                          |
|   | 13  |              | 40 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 8 μg             |         | + disappear                          |

| B | No. | Cannabinoids | Final Conc.              | Loading volume on device (μL) | Applied contents | Results | Judgement (-, negative, +, positive) |
|---|-----|--------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|---------|--------------------------------------|
|   | 1   | Water        | 0 μg mL <sup>-1</sup>    | 200                           | 0 μg             |         | - absolutely                         |
|   | 2   |              | 10 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 2 μg             |         | + disappear                          |
|   | 3   |              | 20 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 4 μg             |         | + disappear                          |
|   | 4   |              | 30 μg mL <sup>-1</sup>   | 200                           | 6 μg             |         | + disappear                          |
|   | 5   | Water        | 0 ng mL <sup>-1</sup>    | 200                           | 0 ng             |         | - absolutely                         |
|   | 6   |              | 100 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 20 ng            |         | - absolutely                         |
|   | 7   |              | 200 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 40 ng            |         | - absolutely                         |
|   | 8   |              | 300 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 60 ng            |         | + reduced intensity                  |
|   | 9   |              | 400 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 80 ng            |         | + reduced intensity                  |
|   | 10  |              | 500 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 100 ng           |         | + reduced intensity                  |
|   | 11  |              | 600 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 120 ng           |         | + reduced intensity                  |
|   | 12  |              | 700 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 140 ng           |         | + reduced intensity                  |
|   | 13  |              | 800 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 160 ng           |         | + reduced intensity                  |
|   | 14  |              | 900 ng mL <sup>-1</sup>  | 200                           | 180 ng           |         | + reduced intensity                  |
|   | 15  |              | 1000 ng mL <sup>-1</sup> | 200                           | 200 ng           |         | + disappear                          |

| A | Tissues (Spectrum303) | Extraction method           |       |       |       |                          |       |       |       |
|---|-----------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|
|   |                       | Methanol extraction (% w/w) |       |       |       | Water extraction (% w/w) |       |       |       |
|   | Dry leaves            | THC                         | THCA  | CBD   | CBDA  | THC                      | THCA  | CBD   | CBDA  |
|   | Leaves-1              | trace                       | 0.10  | 0.13  | 2.79  | trace                    | trace | trace | 0.05  |
|   | Leaves-2              | trace                       | 0.10  | 0.12  | 2.62  | trace                    | trace | trace | 0.05  |
|   | Leaves-3              | trace                       | 0.10  | 0.13  | 2.66  | trace                    | trace | trace | 0.06  |
|   | Average               | -                           | 0.10  | 0.13  | 2.69  | -                        | -     | -     | 0.05  |
|   | SD                    | -                           | 0     | 0.005 | 0.073 | -                        | -     | -     | 0.005 |
|   | Fresh leaves          | THC                         | THCA  | CBD   | CBDA  | THC                      | THCA  | CBD   | CBDA  |
|   | Leaves-1              | trace                       | 0.11  | 0.05  | 3.40  | trace                    | trace | trace | 0.48  |
|   | Leaves-2              | trace                       | 0.12  | 0.05  | 3.23  | trace                    | trace | trace | 0.45  |
|   | Leaves-3              | trace                       | 0.12  | 0.04  | 3.53  | trace                    | trace | trace | 0.47  |
|   | Average               | -                           | 0.12  | 0.05  | 3.39  | -                        | -     | -     | 0.47  |
|   | SD                    | -                           | 0.005 | 0.005 | 0.123 | -                        | -     | -     | 0.012 |
|   | Dry flowers           | THC                         | THCA  | CBD   | CBDA  | THC                      | THCA  | CBD   | CBDA  |
|   | Flowers-1             | 0.04                        | 0.19  | 0.34  | 6.59  | trace                    | trace | trace | 0.15  |
|   | Flowers-2             | 0.04                        | 0.22  | 0.38  | 7.33  | trace                    | trace | trace | 0.23  |
|   | Flowers-3             | 0.04                        | 0.22  | 0.37  | 7.29  | trace                    | trace | trace | 0.22  |
|   | Average               | 0.04                        | 0.21  | 0.36  | 7.07  | -                        | -     | -     | 0.20  |
|   | SD                    | 0.000                       | 0.014 | 0.017 | 0.340 | -                        | -     | -     | 0.036 |

| B | Tissues (Superwoman S1) | Extraction method           |       |       |       |                          |       |       |       |
|---|-------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|
|   |                         | Methanol extraction (% w/w) |       |       |       | Water extraction (% w/w) |       |       |       |
|   | Dry leaves              | THC                         | THCA  | CBD   | CBDA  | THC                      | THCA  | CBD   | CBDA  |
|   | Leaves-1                | trace                       | 0.09  | 0.07  | 1.69  | trace                    | trace | trace | 0.11  |
|   | Leaves-2                | trace                       | 0.09  | 0.08  | 1.75  | trace                    | trace | trace | 0.12  |
|   | Leaves-3                | trace                       | 0.06  | 0.06  | 1.74  | trace                    | trace | trace | 0.13  |
|   | Average                 | -                           | 0.08  | 0.07  | 1.73  | -                        | -     | -     | 0.12  |
|   | SD                      | -                           | 0.012 | 0.007 | 0.023 | -                        | -     | -     | 0.008 |
|   | Fresh leaves            | THC                         | THCA  | CBD   | CBDA  | THC                      | THCA  | CBD   | CBDA  |
|   | Leaves-1                | trace                       | 0.09  | 0.05  | 2.40  | trace                    | trace | trace | 0.21  |
|   | Leaves-2                | trace                       | 0.09  | 0.05  | 2.52  | trace                    | trace | trace | 0.21  |
|   | Leaves-3                | trace                       | 0.09  | 0.05  | 2.66  | trace                    | trace | trace | 0.21  |
|   | Average                 | -                           | 0.09  | 0.05  | 2.53  | -                        | -     | -     | 0.21  |
|   | SD                      | -                           | 0.000 | 0.000 | 0.106 | -                        | -     | -     | 0.000 |
|   | Dry flowers             | THC                         | THCA  | CBD   | CBDA  | THC                      | THCA  | CBD   | CBDA  |
|   | Flowers-1               | 0.05                        | 0.42  | 0.49  | 13.35 | trace                    | trace | trace | 0.47  |
|   | Flowers-2               | 0.06                        | 0.37  | 0.61  | 12.21 | trace                    | trace | trace | 0.72  |
|   | Flowers-3               | 0.06                        | 0.39  | 0.60  | 12.79 | trace                    | trace | trace | 0.57  |
|   | Average                 | 0.06                        | 0.39  | 0.57  | 12.78 | -                        | -     | -     | 0.59  |
|   | SD                      | 0.004                       | 0.018 | 0.047 | 0.403 | -                        | -     | -     | 0.082 |

10/15

## ≫ 대마 품종개발용 (총 THC 함량 0.3% 이하 개체 조기 선발용) 산출식

1) 생체 잎 메탄올 추출시 총 THC 함량 = A μg/g

2) 생체 잎 물 추출시 총 THC = B μg/g

$$B \mu\text{g/g} = A \mu\text{g/g} \times \frac{\text{총 CBD 함량 (물 추출)}}{\text{총 CBD 함량 (메탄올 추출)}}$$

3) 생체 잎 시료 x g 기준 THCA 함량 20 μg/ml 이하로 x 값 산출

- 물 1ml, 생체 잎 시료 x g = (B x x) μg/ml

- (B x x) < 20 조건, x 최대값 산출

4) 최종산물의 총 THC 함량 > 0.3% 일 경우 x g 기준 THC 키트 양성반응 (1줄)

예시1) Spectrum303 품종의 총 THC 함량 = 0.25%

(1) 생체 잎 메탄올 추출시 총 THC 함량 = 0.12% = 1,200 μg/g

(2) 생체 잎 물 추출시 총 THC 함량 = B μg/g

$$B \mu\text{g/g} = 1,200 \mu\text{g/g} \times \frac{0.47 + 0.00}{3.39 + 0.05} = 163.95 \mu\text{g/g}$$

(3) 생체 잎 시료 x g 기준 THCA 함량 20 μg/ml 이하로 x 값 산출

- x = 0.1 g 일 경우, (163.95 x 0.1) = 16.40 (< 20) 조건 만족

- THC 키트 음성반응 (2줄)

예시3) Superwoman S1 품종의 총 THC 함량 = 0.45%

(1) 생체 잎 메탄올 추출시 총 THC 함량 = 0.09% = 900 μg/g

(2) 생체 잎 물 추출시 총 THC 함량 = B μg/g

$$B \mu\text{g/g} = 900 \mu\text{g/g} \times \frac{0.21 + 0.00}{2.53 + 0.05} = 73.26 \mu\text{g/g}$$

(3) 생체 잎 시료 x g 기준 THCA 함량 20 μg/ml 이상으로 x 값 산출

- x = 0.4 g 일 경우, (73.26 x 0.4) = 29.30 (> 20) 조건 만족

- THC 키트 양성반응 (1줄)

| Population | No. of seeds (M <sub>1</sub> ) | No. of tested plants (M <sub>2</sub> ) | 1 <sup>st</sup> screening | 2 <sup>nd</sup> screening | Final selection |
|------------|--------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| GABA+γ-ray | 867                            | 2,030 (from 627 M <sub>1</sub> )       | 70                        | 17                        | undergoing      |
|            | 750                            | 884 (from 271 M <sub>1</sub> )         | 82                        | 12                        | undergoing      |
| γ-ray      | 570                            | 1,440 (from 360 M <sub>1</sub> )       | 46                        | 16                        | undergoing      |

11/15

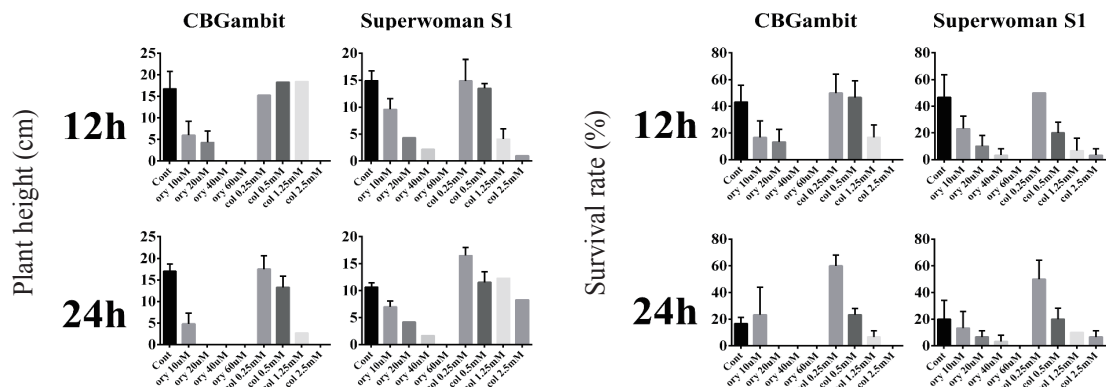


## V. 칸나비노이드 함량 증대를 위한 화학제 처리조건 확립

### 연구 목표

- 배수체 육종기술을 활용한 칸나비노이드(CBD, CBG, CBC) 함량 증대 품종 개발

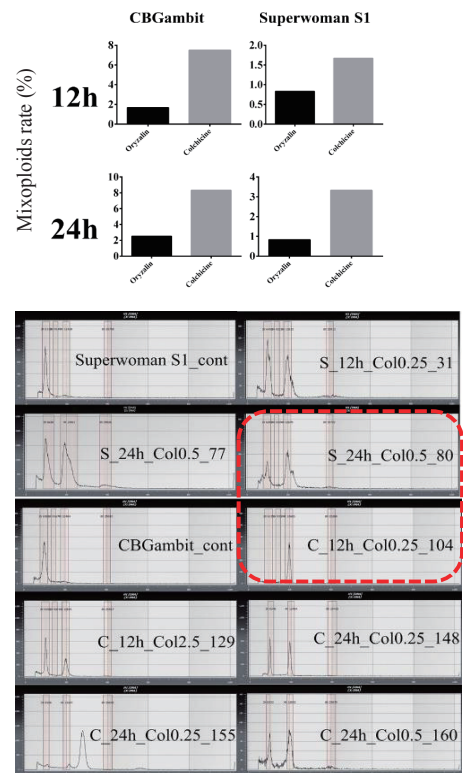
| Source    | Variety       | Cannabinoid contents (%) |      |       |      |       |
|-----------|---------------|--------------------------|------|-------|------|-------|
|           |               | CBD                      | THC  | CBG   | CBC  | Total |
| Trilogene | Superwoman S1 | 11.31                    | 0.45 | 0.20  | 1.33 | 13.29 |
| Trilogene | CBGambit      | 0.00                     | 0.06 | 14.45 | 0.29 | 14.80 |



12/15

### 배수성 분석 결과 (oryzalin, colchicine 처리구)

| Variety       | Chemical   | Treatment time (h) | Treatment concentration | No. of test ed plants | No. of survivals (%) | No. of mixoploids (%) |
|---------------|------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Superwoman S1 | Oryzalin   | 12                 | 10 µM                   | 30                    | 8 (26.7)             | 1 (12.5)              |
|               |            |                    | 20 µM                   | 30                    | 3 (10.0)             |                       |
|               |            |                    | 40 µM                   | 30                    | 1 (3.3)              |                       |
|               |            |                    | 60 µM                   | 30                    | 0 (0.0)              |                       |
|               |            | 24                 | 10 µM                   | 30                    | 4 (13.3)             | 1 (25.0)              |
|               |            |                    | 20 µM                   | 30                    | 2 (6.7)              |                       |
|               | Colchicine | 12                 | 40 µM                   | 30                    | 1 (3.3)              |                       |
|               |            |                    | 60 µM                   | 30                    | 0 (0.0)              |                       |
|               |            |                    | 0.25 mM                 | 30                    | 15 (50.0)            | 2 (13.3)              |
|               |            |                    | 0.5 mM                  | 30                    | 5 (16.7)             |                       |
|               |            | 24                 | 1.25 mM                 | 30                    | 1 (3.3)              |                       |
|               |            |                    | 2.5 mM                  | 30                    | 2 (6.7)              | 1 (12.5)              |
| CBGambit      | Oryzalin   | 12                 | 0.25 mM                 | 30                    | 6 (20.0)             | 3 (50.0)              |
|               |            |                    | 1.25 mM                 | 30                    | 3 (10.0)             |                       |
|               |            |                    | 2.5 mM                  | 30                    | 2 (6.7)              | 1 (12.5)              |
|               |            |                    | 0.25 mM                 | 30                    | 2 (6.7)              | 1 (12.5)              |
|               |            | 24                 | 10 µM                   | 30                    | 5 (16.7)             | 1 (20.0)              |
|               |            |                    | 20 µM                   | 30                    | 4 (13.3)             | 1 (25.0)              |
|               |            |                    | 40 µM                   | 30                    | 0 (0.0)              |                       |
|               |            |                    | 60 µM                   | 30                    | 0 (0.0)              |                       |
|               | Colchicine | 12                 | 10 µM                   | 30                    | 7 (23.3)             | 3 (42.9)              |
|               |            |                    | 20 µM                   | 30                    | 1 (3.3)              |                       |
|               |            |                    | 40 µM                   | 30                    | 0 (0.0)              |                       |
|               |            |                    | 60 µM                   | 30                    | 0 (0.0)              |                       |
|               |            | 24                 | 0.25 mM                 | 30                    | 15 (50.0)            | 5 (33.3)              |
|               |            |                    | 0.5 mM                  | 30                    | 14 (46.7)            | 2 (14.3)              |
|               | Colchicine | 24                 | 1.25 mM                 | 30                    | 5 (16.7)             | 2 (40.0)              |
|               |            |                    | 2.5 mM                  | 30                    | 0 (0.0)              |                       |



13/15





## VI. Mixoploid 개체를 활용한 clear polyploid 개체 확보

### 연구 목표

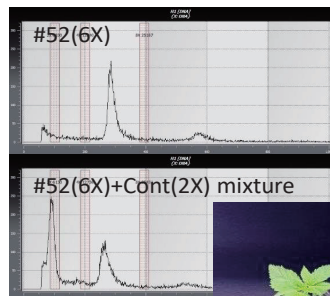
- STS 처리를 통한 자가수정으로 tri/tetra-polyploids 유도기술 확보

| Code | No. of plants (M <sub>2</sub> ) | No. of survivals (%) | Ploidy level (%) |           |            |           |
|------|---------------------------------|----------------------|------------------|-----------|------------|-----------|
|      |                                 |                      | Diploid          | Triploid  | Tetraploid | Hexaploid |
| S80* | 470                             | 118 (25.1)           | 86 (72.9)        | 20 (17.0) | 11 (9.3)   | 1 (0.9)   |

\*Superwoman S1, colchicine 0.5mM, 24h

| Code   | Ploidy level | Contents of cannabinoids (mg/g), HPLC* |       |      |      |       |
|--------|--------------|----------------------------------------|-------|------|------|-------|
|        |              | THC                                    | CBD   | CBG  | CBC  | Total |
| Cont-5 | Di           | 0.36                                   | 10.96 | 0.14 | 0.17 | 13.15 |
| 5-5    | Tetra        | 0.43                                   | 13.06 | 0.10 | 0.21 | 15.60 |
| 11-5   | Tri          | 0.38                                   | 11.47 | 0.09 | 0.20 | 13.69 |
| 15-5   | Tri          | 0.38                                   | 11.63 | 0.07 | 0.19 | 13.86 |
| 42-5   | Tetra        | 0.36                                   | 11.22 | 0.07 | 0.18 | 13.35 |
| 9-6    | Tetra        | 0.48                                   | 12.12 | 0.06 | 0.06 | 14.40 |
| 10-6   | Tetra        | 0.50                                   | 12.78 | 0.07 | 0.06 | 15.17 |
| 40-6   | Tri          | 0.49                                   | 13.24 | 0.09 | 0.06 | 15.72 |
| 41-6   | Tri          | 0.51                                   | 13.26 | 0.06 | 0.08 | 15.72 |
| 44-6   | Tri          | 0.56                                   | 15.61 | 0.09 | 0.06 | 18.48 |
| 48-6   | Tetra        | 0.50                                   | 13.46 | 0.07 | 0.07 | 15.94 |
| 52-6   | Hexa         | 0.70                                   | 17.73 | 0.09 | 0.06 | 21.30 |

\*Samples are harvested at 8 weeks after planting



14/15

## 향후 계획

### THC-free 대마품종 개발

- Low THC 후보 개체의 개화기 HPLC 분석 검증
- 칸나비노이드 생합성 주요 유전자 염기서열 분석
- THC null-type 품종개발 및 분자마커 개발
- 상용 품종과의 backcross 기반 low THC 품종 개발(2X)

### 칸나비노이드 함량 증대 대마품종 개발

- CBD 고 함량 #52(6X) 개체 클론묘 품종 개발
- CBG 함량 증대 계통 개발
- 3X, 4X, 6X, 8X, etc 칸나비노이드 함량 비교
- CBD, CBG dominant 종자용 품종 개발

15/15



## Acknowledgments



PhD. Juyoung Kim  
[Radiation  
breeding]



PhD. Dong-Gun Kim  
[Polyploid  
breeding]

방사선육종기술은  
풍요로운 미래로 가는 길입니다

감사합니다



**장관영**  
전무

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 5

## 기업에서의 대마연구

### 학력 사항

- 1997.03 - 2001.08: 고려대학교 화학과 (박사)

### 대표 경력

- 2017.07 - 현재: 아이큐어 미래전략실 전무
- 2020.07 - 현재: 원큐어젠 전무
- 2021.07 - 현재: 커서스바이오 최고운영책임자(COO)
- 2020.07 - 2023.03: 에바바이오 COO

### 주요 활동

- 2024 - 현재: 범부처 국가연구개발과제 평가위원
- 2023 - 현재: 마이크로니들융합연구회장
- 2022 - 현재: 한국의료용대마연구회 부회장
- 2021 - 현재: 대한약제학회 사업위원회 사업간사

## 의료용 대마에 대한 산업계 연구 방향

iCure 아이큐어(주)

장관영 전무

24년 전북대 약학대학 개소식 발표 자료



iCure 아이큐어(주)

## 의료용 대마에 대한 산업계 연구 방향

### Contents

1. 의료용 대마 시장과 CBD 기전
2. CBD의 약물전달기술 개발동향
3. 아이큐어의 CBD 연구개발 기술

## 01

## 의료용 대마 시장과 CBD 기전

- 1) 의료용 대마 시장
- 2) CBD 활성 기전
- 3) CBD 투여 경로



## 1. 의료용 대마 시장과 CBD 기전

## 1) 의료용 대마 시장

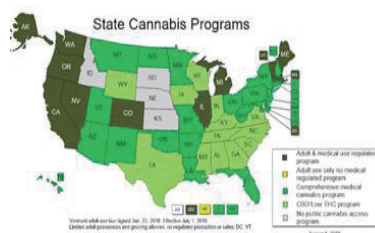
## CBD 시장 규모



© 2019 New Frontier Data | Source: Hemp Business Journal estimates

## CBD (카나비디올) 시장 규모

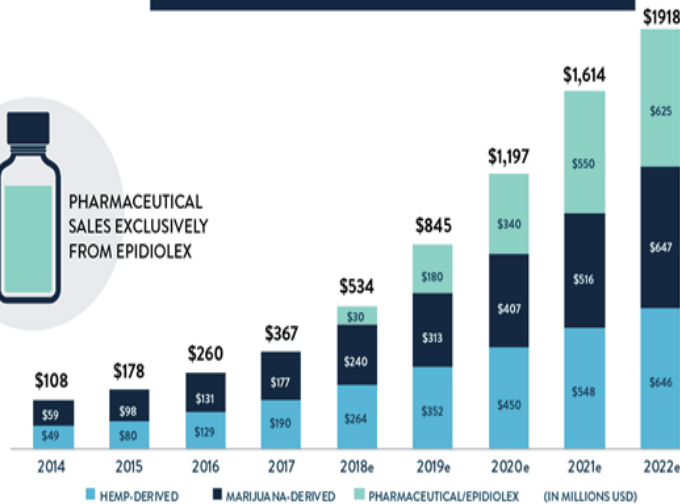
- 2017년 WHO 발표 cannabidiol (CBD) 보고서
- CBD는 정신 활성 성분이 없어서 안전 발표
- 2018년 미국 FDA는 CBD가 포함된 소아 간질 치료제 Epidiolex의 허가를 승인 → CBD시장 OPEN
- 2027년 570억 달러의 매출, 합법화된 약물 시장이 형성될 것으로 전망 (Hemp Business Journal)
- 2018년 연간 성장을 15%, 34억 7천만 달러
- 미국의 2018 Farm Bill, 미국과 유럽의 Epidiolex 판매, 캐나다 대마 시장 진출, 중국 시장의 CBD 기능 식품 및 보충제 시장에 의해 확장
- 의약품 대마가 합법화 나라: 캐나다, 이스라엘, 중국, 미국 (전체 주의 절반 이상), 의약품 대마의 수출이 가능한 나라는 우루과이, 캐나다, 네덜란드가 있음. 호주는 보건부 장관이 의약품 대마에 대한 규제 완화를 통하여 수출에 주력하고자 함.



## Epidiolex 소아용 항간질 치료제 시장 규모

CannaBit®

U.S. TOTAL CBD MARKET BY SECTOR (IN MILLIONS)

FOR MORE INSIGHTS  
LIKE THIS VISIT:  
NEWFRONTIERDATA.COM

© 2018 Frontier Financial Group, Inc., dba New Frontier Data | Source: Hemp Business Journal

New  
Frontier  
data

5

## CBD 시장 규모

GMI Global Market Insights  
Insights to Innovation

## Cannabidiol (CBD) Market

## Market Statistics

| Market Size (2023) | CAGR (2024-2032) | Market Value (2032) |
|--------------------|------------------|---------------------|
| \$22.8 Bn          | 17.9%            | \$108 Bn            |

## Market Segmentation

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| Hemp Segment<br>Market Value (2023)      | \$16.2 Bn |
| Oil Segment<br>Market Share (2023)       | 29.2%     |
| Chronic Pain Segment<br>CAGR (2024-2032) | 16.7%     |
| Oral Segment<br>Market Value (2032)      | \$58.7 Bn |

Regional  
AnalysisNorth America  
Market Size (2032)  
\$63.6 Bn

▶ 체내 수용체인 CB1과 CB2결합하여 도움을 주는 CBD 시장은 의약품 대마의 약 36 %의 시장 형성

## CBD (카나비디올) 시장 규모

- ▶ 2023년 : 228억 달러
- ▶ 2032년 : 1,080억 달러 (성장률 17.9%)

## ▶ 성장 원동력:

- ✓ 통증 완화, 불안 감소, 수면의 질 개선
- ✓ CBD의 합법화 : 시장 기회 확대
- ✓ 식품, 국소용 제품과 같은 광범위한 제품을 개발
- ✓ 추출, 가공 기술 발전 → 제품 품질, 일관성 향상
- ✓ CBD의 효능과 안전성을 뒷받침하는 임상 시험과 과학적 연구의 증가
- ✓ CBD 제품의 unmet needs
- ✓ 전 세계적으로 판매와 시장 침투가 촉진

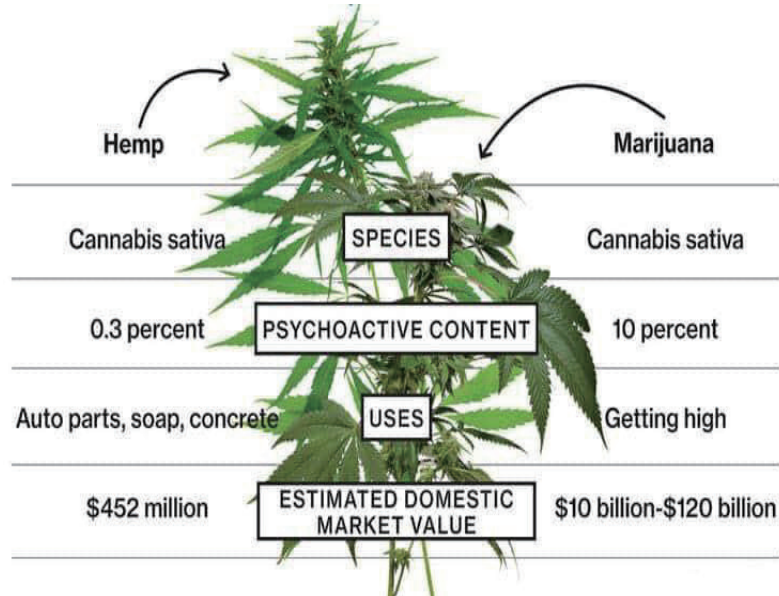
## CBD (카나비디올)의 응용

- ▶ 유망한 기능성 성분 → 의약품 승인
- ▶ 생물학적 이용 가능성 → 기능성 식품에 사용 불가
- ▶ 국소 피부 관리 제형 뛰어난 잠재력 → 화장품 승인
- ▶ 웰빙, 화장품, 제약 산업 영향:
  - ✓ CBD : 불안, 우울증 치료, 스트레스 해소, 당뇨병 예방, 통증 완화, 암 증상 완화, 여드름 감소

6



## 대마와 마리화나의 구분



대마초 추출물의 THC 및 CBD 함유량

|                        |                         |                               |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 마리화나(marijuana) 추출물    | 헵(hemp) 추출물             | 대마(헵프)오일(Cannabis sativa oil) |
| THC 20% 이상, CBD 10% 이상 | THC 0.3% 이하, CBD 20% 이상 | THC 0%, CBD 미량                |

자료원: Healthline.com

## 대마와 인류 역사 (치료, 의식, 전쟁)

- > 인류 사용 : 2천년 이상 대마초 식물 오락용, 치료용
- > 중국 약전: 근골격계 질환 사용, 정신과 신체를 이완, 습진, 건선 및 기타 염증성 질환과 같은 피부 질환 및 장애 치료에 권장 → 영국 중국 침략 전쟁 이용
- > 그리스인, 로마인, 인디언 : 오락용 소비와 의료용

## 인식의 정리와 법의 정리 진행 → 합법화 시장 영역

- > Cannabis sativa 종 : 대마와 마리화나 (대마초) 포함
- > 대마 : 약으로 사용하는 CBD 대량 함유
- > 마리화나 : 환각 증상 THC 대량 함유
- > CBD 세계적 합법화 : THC가 0.3% 미만
  - ✓대마, 마리화나 잎과 꽃 추출 → 분리 기술 필요
  - ✓마리화나 추출한 CBD는 THC 함유 가능성
  - ✓→ 우수한 대마 종자 연구 필요

## 미국의 법률적 허가 방향

- > THC : 미국 통제 물질법에 나열, 연방법에 따라 금지
  - 많은 주에서 의료, 성인용 합법화 진행 (혼재)
- > CBD : 미국 연방법에 따라 합법화
  - 대마에서 추출한 경우에만 가능

7

## 대마와 마리화나의 구분

## Hemp vs CBD vs THC in Food & Beverage

|                  | HEMP                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           | MARIJUANA                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Seeds (Hearts)                                                                                                                                                 | Cannabidiol (CBD)                                                                                                                                                                         | Flowers and Trim                                                                                                                                                   | Cannabidiol (CBD)                                                                                                                                                                                                                      |
| HOW CONSUMED     | Whole or processed (hemp seed oil is common) in a variety of beverages and foods like granola, baked goods, burgers/hot dogs, and more. Topical products, too. | Chemical compound extracted from leaves and flowers and then eaten/drunk in oils, pills, edibles, etc. Topical products, too.                                                             | Whole, ground, or turned into a hash or concentrate, and then smoked, vaped, or eaten/drunk in pills, edibles, etc. Topical products, too.                         | Chemical compound found on the leaves and flowers. Can be consumed from smoking flower and trim whole, or extracted and infused into oils, medications, edibles, and topical products.                                                 |
| PHYSICAL EFFECTS | None, it is not psycho-active, but many consider it a health food because it is high in fiber, protein, and other vitamins and minerals.                       | None, it is not psycho-active. Some say there are medicinal and calming qualities. CBD from hemp is high in omegas, potassium, and magnesium and is often considered a health supplement. | Flowers and trim contain tetrahydrocannabinol (THC), the chemical compound that produces a euphoric buzz. Some say there are medicinal and calming qualities, too. | CBD on its own does not make you high (though some say there are medicinal and calming qualities). However, CBD from marijuana often contains THC (the compound that makes you high) because it comes from the same part of the plant. |
| LEGAL STATUS     | Legal in all of the USA as long as there is less than .3% THC present.                                                                                         | CBD from hemp is legal to possess but not legal to add to food or topicals (as of January 2019).                                                                                          | Federally, marijuana is a schedule 1 drug. However, it is legal for medicinal use in 33 states and for recreational use in 10 states (as of January 2019).         | In the states where marijuana and/or medical marijuana is legal, CBD products can be purchased pursuant to that state's laws.                                                                                                          |

8

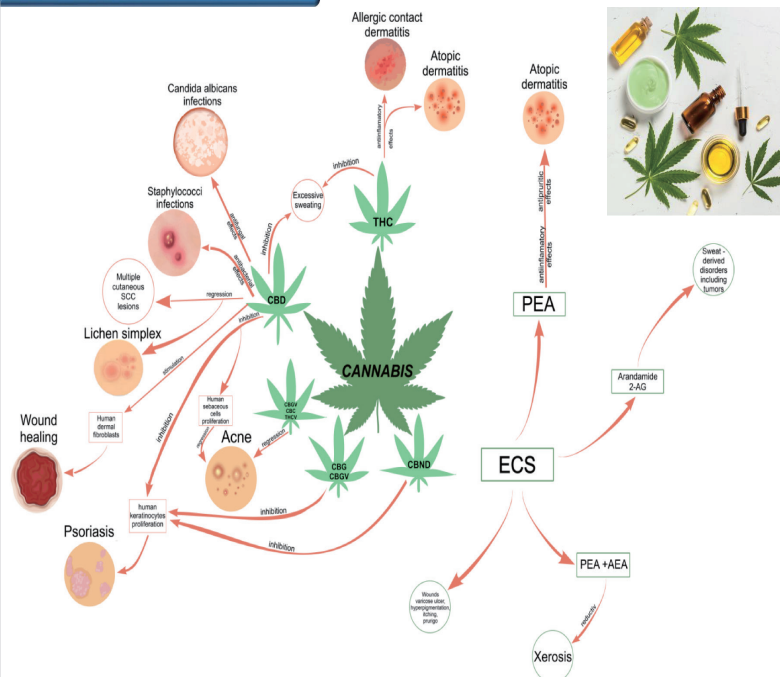
## 의료용 대마 승인 약물



| 성분명               | 상품명                | 효능, 효과                                             | 투여 경로                                  |
|-------------------|--------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Cannabidiol (CBD) | Epidiolex          | 드라벳증후군(영아기 중근 근간대성 간질), 레녹스가스토증후군 (소아기 간질성 뇌병증) 환자 | 경구 점막 → 긴급 사용                          |
| Dronabinol        | Marinol            | 식욕부진을 겪은 에이즈 환자, 항암 치료를 받은 뒤 구역 및 구토 증상을 보이는 환자    | 경구제 (기존 치료제 불가 환자)<br>1시간 ~ 2시간 지나야 효과 |
| Nabilone          | Cesamet<br>Canemes | 항암 치료를 받은 뒤 구역 및 구토 증상을 보이는 환자                     |                                        |
| THC, CBD          | Sativex            | 다발성경화증 환자의 경련 완화제                                  | 비강 점막 (10분 ~ 20분 효과)<br>긴급 사용          |

9

## 의료용 대마 투여 경로 연구 동향



## 의료용 연구 방향

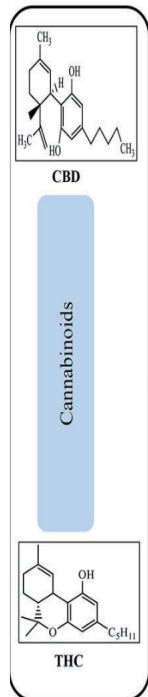
- ✓ 투여 경로에 따른 약동학 및 대사 차이 발생
- ✓ 친유성, 낮은 수용성, 빠른 대사, 낮은 생체이용률 및 불규칙한 약동학, 온도, 빛 및 자동 산화에 민감

## 이용률 증가에 따른 투여 경로 연구

- ✓ 경구: 6% ~ 10%, 높은 간 대사로 THC 전환 일부  
→ 친유성으로 용해도 문제, 구조적 불안정
  - ✓ 비강: 34% ~ 46%, 간 대사 없어 화합물 전환 없음  
→ 폐 및 점막 경로 활용,  
→ 중추신경 경로로 흡수시 부작용
  - ✓ 직장: 26% ~ 40%
  - ✓ 경피: 90% 이상, 안정상태 혈중 농도 연장, 약물의 수동 확산으로 약물의 정신 활성 영향이 감소  
→ 표피 구조를 카나비노이드의 저장소로 사용 (직접 혈류 방출시 BBB 통과 → CNS에 영향 발생 우려)  
→ CBD 약물의 안전한 투여 경로  
→ 피부 질환 개선 (화장품 + 의약품)
- 다양한 제형 기술의 발전으로 부작용 및 독성 최소화  
→ 생물학적 이용 가능성 증가 + 산업적 이용 가능성 증가

10

## 의약품 대마 투여 경로 연구 동향



Oral delivery

- Low bioavailability
- Side effects with high doses
- Poor aqueous solubility
- Gastric instability

## CBD 의약품 기존 제형

- 경구제형의 부작용으로 인해 점막 투과 기술
- 설하, 좌약, 흡입 제형

Active Transdermal delivery

Microporation

Iontophoresis

Electroporation

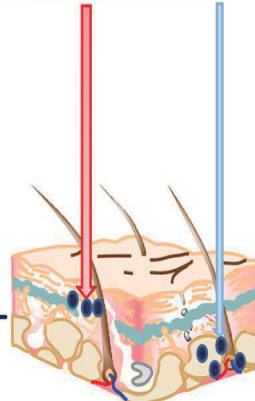
Ultrasound

Passive Transdermal delivery

Chemical enhancers

Vesicles/carriers

Micro-emulsification



Epidermis

Dermis

Stratum corneum

Keratinocytes

Viable epidermis

Langerhans cells

Fibroblasts

Nerve ending

Sweet gland

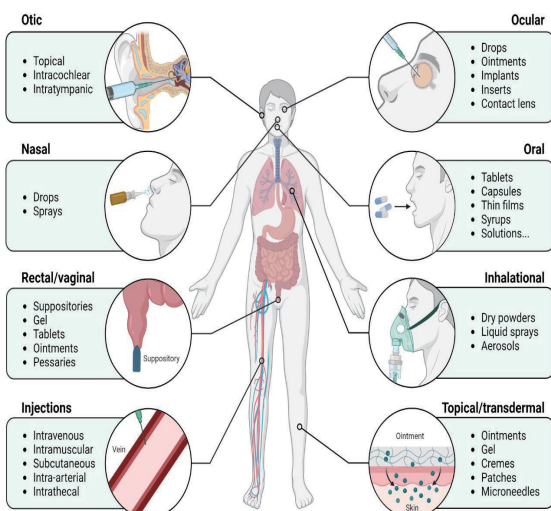
## CBD 의약품 향후 제형 (경피 제형)

- 칸나비노이드의 log P : 6 ~ 7 범위
- 경피약물 전달의 적정 log P : 1 ~ 3 범위
- 경피약물전달기술 필요

11

## 의약품 대마 투여 경로 연구 동향

## Drug Administration Routes

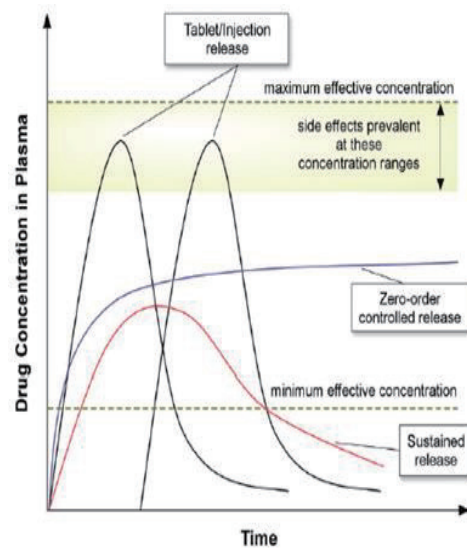
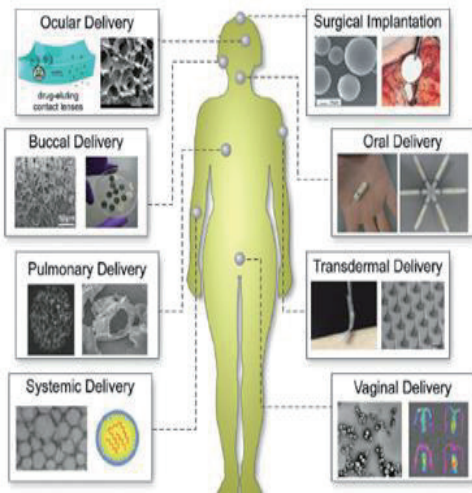


| 경로                                 | 생체이용률     | 반응시간                   | 특징                                                                   |
|------------------------------------|-----------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| IV (Intravenous)<br>정맥혈관내 직접 투여    | 100 %     | 30 ~ 60초               | 빠른 약효 발현                                                             |
| IM (Intramuscular)<br>근육조직내 투여     | 75 ~ 100% | 10 ~ 20분               | 대용량 투여 가능, 고통 수반                                                     |
| SC (Subcutaneous)<br>진피 아래 피하조직 투여 | 75 ~ 100% | 15 ~ 30분               | 근육보다 작은 투여량, 고통 수반                                                   |
| ID (Intradermal)<br>표피 아래 진피투여     | -         | -                      | 진단 검사의 목적, 약물 피부 반응 검사                                               |
| Oral (PO or enteral)<br>경구, 장관투여   | 0 ~ 100%  | 30분 ~ 90<br>분          | 보편적 투여 방법<br>간 소화 대사                                                 |
| Sublingual<br>설하투여                 | 30 ~ 100% | 3 ~ 5분                 | 응급시 가장 빠른 자가 투여 경로<br>빠른 혈류량, 간대사 우회                                 |
| Nasal<br>비강투여                      | 30 ~ 100% | 3 ~ 5분                 | 비강 점막 투여<br>약물의 친수성에 따라 Olfactory 루트를 통해<br>BBB 통과 가능                |
| Rectal<br>직장 투여                    | 30 ~ 100% | 5 ~ 30분                | 간 소화 대사 일부 우회 (50% 우회)<br>소아 또는 노인 대상                                |
| Inhalation (Pulmonary)<br>흡입, 폐    | 5 ~ 100 % | 2 ~ 3분                 | 미세한 약물의 고농도 폐 투여<br>응급시 가장 빠른 자가 투여 경로                               |
| Transdermal<br>피부 (표피→진피 약물 흡수)    | 80 ~ 100% | Variable<br>(Min ~ Hr) | 느린 흡수와 긴 약효 발현<br>간대사 우회 경로, 환자 편의성 제공<br>표피-진피층 약물 감하지 않도록 log P 조절 |

12



## 의료용 대마 투여 경로 연구 동향



## CBD 경구 투여시 문제점

- > CBD 구강투여를 통한 위, 장, 간 등의 생체내 대사경로를 통할시, 인간의 위장액에서 델타-9-THC로 2.9 %의 전환율, 생리반응에 대한 임계값을 초과할 수 있는 수준의 정신 자극성 THC 관련 위험성이 있음을 확인됨
- > 약효 혈중 농도 유지와 대사체 조절 경로, 흡수 경로에 대한 약물 전달기술 연구 개발 필요 → 아이큐어 패치 (마이크로니들 제형 포함)

13



## 02

## CBD의 약물전달기술 개발동향

- 1) CBD와 내인성칸나비노이드 시스템
- 2) CBD의 산업적 활용 연구

## CBD의 장점과 작동 원리

| Benefits                              | CBD | THC | Benefits                       | CBD | THC |
|---------------------------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|
| Antibacterial                         | ×   |     | Protects Against Cancer        | ×   | ×   |
| Antidepressant                        | ×   |     | Protects Nervous System        | ×   | ×   |
| Antidiabetic                          | ×   |     | Protects Against Schizophrenia | ×   |     |
| Anti-inflammatory                     | ×   | ×   | Reduces Stress and Anxiety     | ×   | ×   |
| Antimicrobial                         |     | ×   | Reduces Nausea                 | ×   | ×   |
| Antioxidant                           | ×   | ×   | Relieves Alzheimer's           |     | ×   |
| Bone Stimulant                        | ×   |     | Relieves Asthma                |     | ×   |
| Causes Drowsiness                     | ×   |     | Relieves Crohn's Disease       | ×   | ×   |
| Decreases Seizures                    | ×   |     | Relieves IBS                   | ×   |     |
| Improves Blood Circulation            | ×   |     | Relieves Multiple Sclerosis    |     | ×   |
| Increases Appetite                    |     | ×   | Relieves Psoriasis             | ×   |     |
| Muscle Relaxant                       | ×   | ×   | Relieves Rheumatoid Arthritis  | ×   |     |
| Pain Reliever                         | ×   | ×   | Relieves Spasms                | ×   | ×   |
| Protects Against Autoimmune Disorders | ×   |     |                                |     |     |

## CBD와 내인성카나비노이드 시스템: 작동 원리

- ▶ **카나비노이드**: 인간 신체의 내인성 카나비노이드 시스템(ECS)에 있는 수용체에 결합하는 화학 화합물의 그룹
- ▶ **내인성 카나비노이드 시스템**: 심혈관, 위장, 통증, 감정, 호르몬, 면역 및 신진대사를 포함한 많은 중요한 생리적 경로와 시스템을 조절
  - ✓ 면역 조절, 혈관 운동 및 확장, 운동 제어, 근섬유 형성, 인지 기억, 학습, 불안, 식욕, 위장관 운동, 수면, 생식력, 지방 생성, 인슐린 및 근섬유 형성, 장 및 기관지 운동성을 포함한 여러 생리적 과정에서 중요한 역할
  - ✓ 통증, 염증, 암과 같은 병리학적 과정에서도 핵심적인 역할

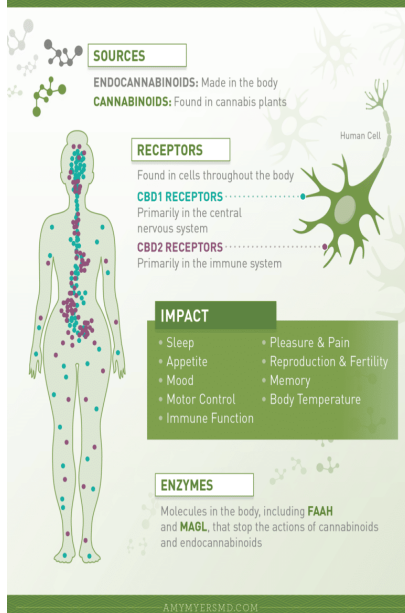
## 산업적 연구 방향

- ▶ THC: 행복감 "하이" 만드는 역할 + 통증, 불면증, 메스꺼움, 스트레스 장애 치료
  - ✓ 암, 알츠하이머병, 다발성 경화증(MS), 위장(GI) 장애, 천식 치료로 확장 연구 중
- ▶ CBD: 정신 활성 없음 + 강력한 항염제, 다양한 통증, 간질 발작 치료
  - ✓ 외상 후 스트레스 장애(PTSD), 암, 당뇨병, 과민성 대장 증후군(IRS), 정신 분열증, 우울증 및 다양한 자가면역 질환 확장 연구 진행 중
- ▶ 안투라지 효과: THC, CBD 함께 사용, 서로 상승 작용 → 신체 미치는 효과 강화 연구
  - 가장 좋은 결과를 내는 THC와 CBD의 조합 결정 연구 진행 중

15

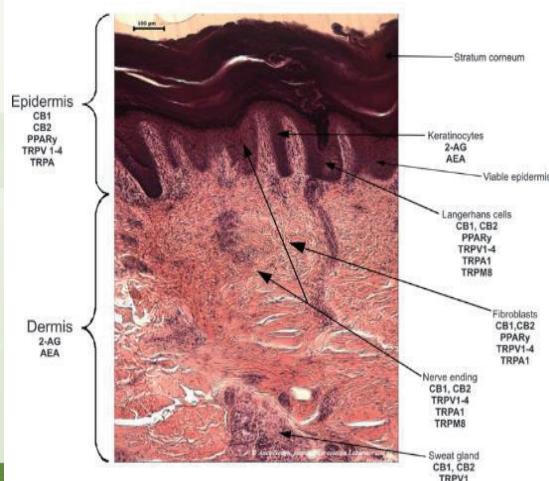
## Endocannabinoid and Body Systems

## CBD AND YOUR ENDOCANNABINOID SYSTEM



## 엔도카나비노이드 시스템 (ESG)

- ✓ 3가지 주요 구성 요소: 엔도카나비노이드, 카나비노이드 수용체, 그리고 카나비노이드를 분해하는 효소
- ✓ 카나비노이드 수용체: 혈류의 면역 세포, 신경계, 척수, 뇌의 모든 세포, 피부의 모든 세포
- ✓ ESG 역할: 내부 항상성 유지 (완벽한 균형 상태) → 최고의 건강
  - ✓ 통증, 스트레스, 식욕, 에너지, 심혈관 기능, 보상 인식, 생식 및 수면을 조절
  - ✓ 항상성 부족: 엔도카나비노이드 결핍으로 인해 발생



## 피부 ESG 시스템

- ✓ 피부 ECS의 주요 생리적 역할: 피부 세포의 적절하고 균형 잡힌 증식, 분화, 생존과 면역 역할 / 내성을 지속적으로 조절

16

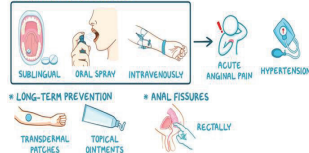


## 경피약물 전달 기술의 역사

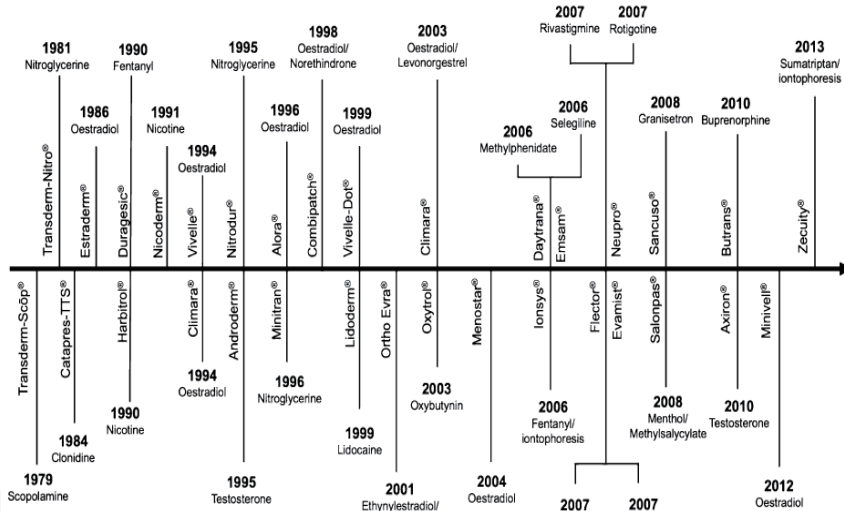
전신 순환계로의 약물 전달 경로 → 피부

✓ 2% 니트로글리세린 연고 협심증 조절 (1954년) → 최초의 경피전달 패치 (1981년 상업화) → 장기지속형 패치로 기술 개발

## NITROGLYCERIN

\* SHORT-LASTING ACTION  
\* RAPIDLY ABSORBABLE ROUTES

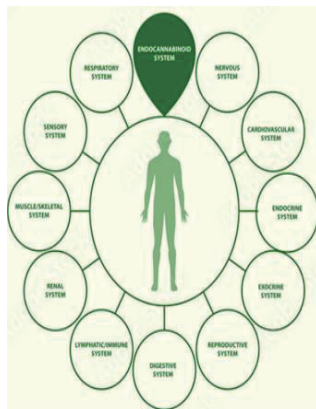
✓ 의약품 대마 CBD 투여  
경로는 니트로글리세린  
투여 경로의 역사와 매우  
유사성 존재



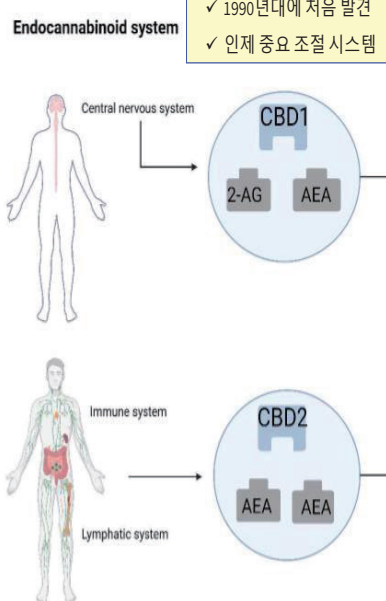
멀미와 구토 치료  
주사: 20분 뒤 효력 → 8시간까지 지속  
패치: 현재 3일 제형 판매

17

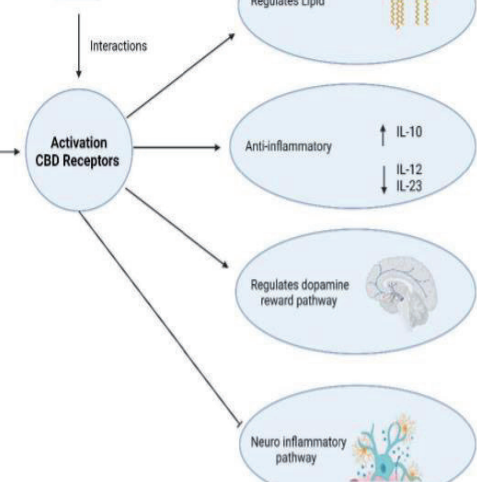
## Endocannabinoid and Body Systems



MOTIVATION & REWARD  
THERMOREGULATION  
STRESS RESPONSE  
METABOLISM  
APPETITE  
MOOD  
PAIN  
ENERGY  
SENSATION  
INFLAMMATION  
MUSCLE CONTROL  
EYE OCULAR PRESSURE

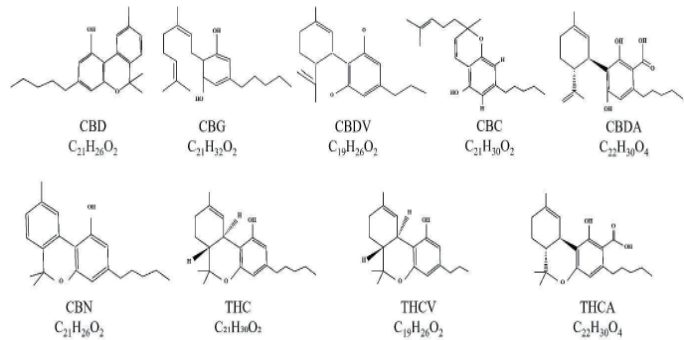
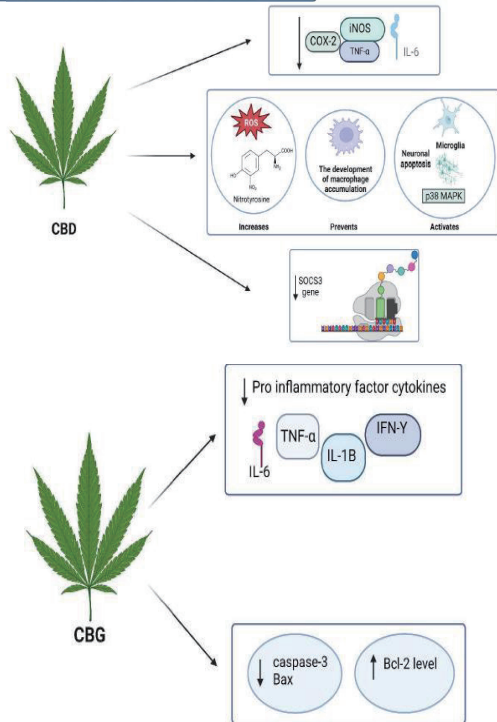


## Phytocannabinoid



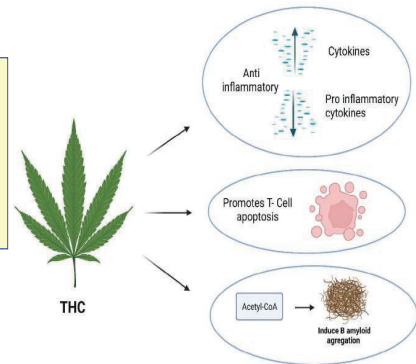
18

## anti-neuroinflammatory activity



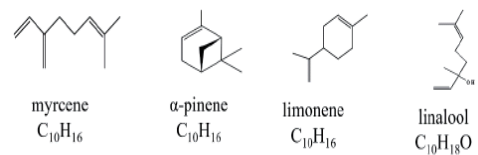
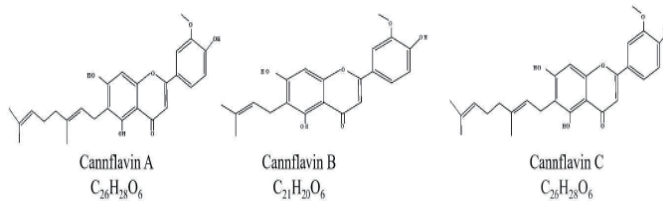
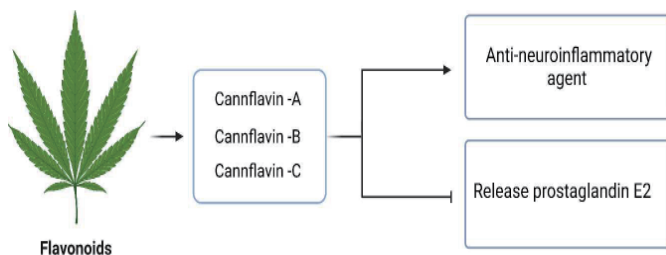
## CBD 신경염증 치료 메커니즘

- ✓ 종양괴사인자-알파(TNF-α), 인터루킨-1 베타(IL-1β), 인터루킨-6(IL-6)과 같은 염증성 사이토카인의 생성에 영향
- ✓ 염증에 관여하는 NF-κB 및 기타 신호 전달 경로의 활성화를 억제



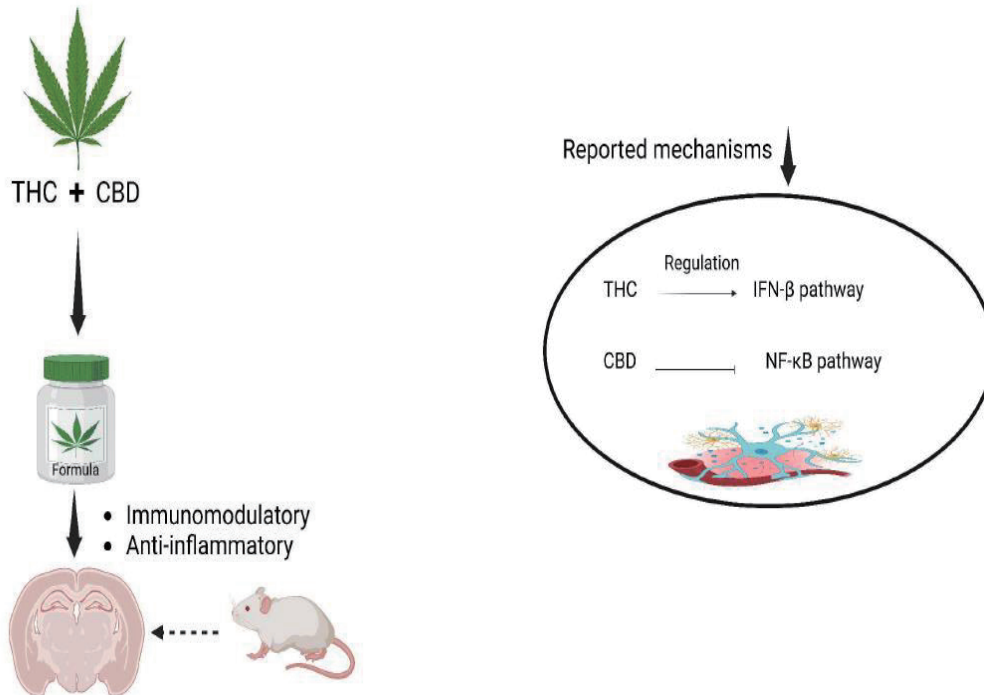
19

## anti-neuroinflammatory activity



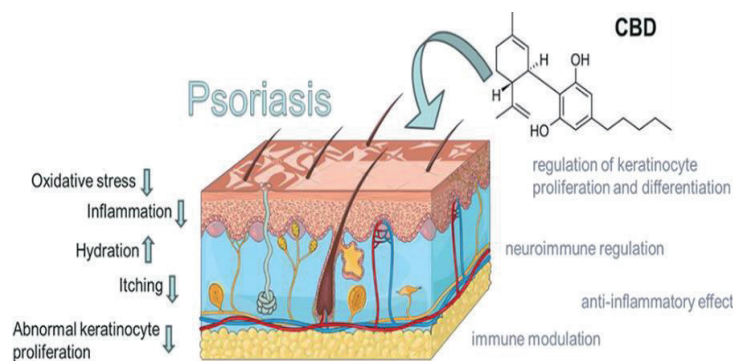
20

## anti-neuroinflammatory activity



21

## 건선 치료에서의 CBD관점



## CBD 건선치료 메카니즘

- ✓ 간접적 메커니즘을 통해 건선의 세포 경로에 관여
- ✓ 염증 유발 면역 체계의 단백질인 사이토카인 생성을 조절
- ✓ 사이토카인을 조절함으로써 CBD는 건선의 특징인 염증 활동을 효과적으로 억제
- ✓ 온도, 통증, 가려움증에 관여하는 TRPV 채널과 상호 작용

## 건선 : 만성 피부 질환

- 유전적 소인, 면역 조절 장애, 환경적 요인이 관련된 다인자성 질환 → 가려움증, 통증, 비늘 같은 반점
- 효과적인 완화 제공 치료제 부재
- 건선성 관절염, 심혈관 질환, 대사 증후군을 포함한 합병증의 위험이 증가
- 면역 조절 및 항염 효과를 통해 건선을 관리하는 데 있어 카나비디올(CBD)의 잠재적 이점
  - ✓ 건선 피부의 각질세포에서 산화 스트레스를 최소화
  - ✓ CBD가 산화 촉진 조건을 촉진하고 이러한 세포의 항산화 방어를 강화하는 효소의 활동에 영향을 미치는 능력
  - ✓ 테트라히드로카나비놀(THC)과 카나비디올(CBD)을 포함한 카나비노이드는 각질세포와 면역 세포에 항염증 및 항증식 효과

22

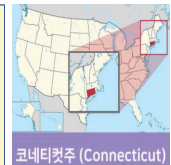
## 건선 치료에서의 CBD관점

| Formula / Authors / Country / Year                                                                                        | Formula Composition                                                                                                                                                                                                                                  | Therapeutic Target                                                                                                                                                                             | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Results                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ke yin fang<br>Iliev and Broshtilova<br>China 2003 <sup>71</sup>                                                          | Radix Rehmanniae Glutinosae 30g<br>Radix Scrophulariae ningpoensis 30g<br>Semen Cannabis sativae 10g<br>Rhizoma Menispermis daurici 10g<br>Radix Sophorae flavescens 10g                                                                             | Overcome Psoriasis Formula to treat Blood Dryness induced psoriasis in traditional Chinese medicine                                                                                            | Not reported                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Not reported                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Formulation for dry acute dermatitis<br>Hadji-Minaglou and Bolcato<br>France 2005 <sup>72</sup>                           | E.O. Silybum aromaticum 0.01 g<br>E.O. Cedrus deodara 0.3 g<br>E.O. Eucalyptus radiata 0.3 g<br>E.O. Cannabis sativa 0.03 g<br>E.O. Mentha citrata 0.03 g<br>Vitamin E 0.3g<br>Vaseline Q.S.P 100.00 g                                               | The goals of these formulation were to control the acute phase of eczema and psoriasis whilst managing the inflammatory phase.                                                                 | A lipophilic pomade, in a hydrophobic Vaseline base, adding the essential oils. This product can be put into an aluminium tube, and a small nub of the product is applied to the inflamed region three times per day at regular intervals. The duration of treatment does not exceed 5 days. The study included a total of 45 patients over nine months. | The results show the disappearance of itching within 3-30 min following application and a steady reduction in inflammation (2-12 h), characterised by a reduction in pain, oedema and marked blocking of the sensation of heat.                                                                                                                       |
| Shampoo Containing Broad-Spectrum Cannabidiol Vincenti and Tosti Italy/USA 2020 <sup>73</sup>                             | • 0.075% broad-spectrum cannabidiol<br>• Ketoconazole<br>• Ingredients that promote hair growth                                                                                                                                                      | Efficacy and Tolerability of a Shampoo Containing Broad-Spectrum Cannabidiol in the Treatment of Scalp Inflammation in Patients with Mild to Moderate Scalp Psoriasis or Seborrheic Dermatitis | Age of inclusion 18-45 years with mild to moderate scalp psoriasis or SD. The shampoo was used daily for 14 days. Twenty-two subjects had scalp psoriasis and 28 subjects SD                                                                                                                                                                             | No side effects reported. The study shown the shampoo to be highly effective in reducing signs of scalp inflammation as well as reducing symptoms of erythema and scaling, itching, and burning, following 2 weeks' use.                                                                                                                              |
| A method to treat psoriasis<br>Changner and Anastasov USA 2019 <sup>74</sup>                                              | • CBD/CBG oil had CBD and CBG, in combination, at 3% by weight of the total composition<br>• CBD/CBG oil had CBD and CBG, in combination, at 15% by weight of the total composition                                                                  | Intervention to treat psoriasis                                                                                                                                                                | Two psoriasis patients. Subjects received treatment twice daily for six weeks. In both patients, both the 15% and the 3% concentrations were administered cutaneously on different areas of the body affected by psoriasis                                                                                                                               | CBG/CBD oil significantly reduced the symptoms of psoriasis. It seems to be a clear dose-response effect (15% CBD/CBG oil vs 3% CBD/CBG oil). Treatment by 3% CBD/CBG oil treatment showed no improvement on the lesions. The 15% CBD/CBG oil treatment showed 16% improvement on Subject 1 and 33% improvement on Subject 2 with psoriasis vulgaris. |
| Report of a Case - Topical Cannabinoids for the Management of Psoriasis Vulgaris<br>Friedman et al USA 2020 <sup>75</sup> | Tetrahydrocannabinol (THC) distillate cream with medium chain triglyceride (MCT) oil, beeswax, and sunflower lecithin. THC soap infused with a scent-free hemp soap, 5 mg/mL, and a hair oil with THC distillate dissolved into jojoba oil, 5 mg/mL. | Psoriasis                                                                                                                                                                                      | The patient was advised to apply the cream and oil to patches on body skin and to use the oil on the hair-bearing areas daily as well as to use the soap when showering.                                                                                                                                                                                 | The patient reported improvement within two days of initiating this regimen. Seven months after initial use, the patient reported that he continues to use the products regularly for maintenance                                                                                                                                                     |

## 피부 질환으로의 CBD 동향

- 2003년, 밀리예프와 브로슈틸로바는 "건선 극복 처방"이라는 처방을 설명
  - ✓전통 중의학(TCM)에서 혈액 건조증으로 인한 건선을 치료하는 데 오랫동안 사용된 처방 설명
  - ✓지황 30g, 현미 30g, 대마 씨앗 10g, 팥초 10g, 고삼 10g
- 2005년, Hadjiminaglou와 Bolcato는 국소 스테로이드의 대안
  - ✓Cannabis sativa의 에센셜 오일은 주요 화학 성분으로 Myrcene(33.0%), trans-β-Ocimene(15.0%), Terpinolene(13.0%), β-Caryophyllene(11.3%), Caryophyllene oxide(1.4%)

- 2020년 두피 건선이나 지루성 피부염(SD)이 있는 환자 대상 카나비디를 함유된 샴푸
  - ✓두피 염증 징후와 홍반, 비듬, 가려움증, 타는 듯한 증상 억제에 높은 효능
  - ✓미국 코네티컷주에서는 건선 및 건선성 관절염과 같은 질환에 대해 의료용 대마초가 승인



코네티컷주 (Connecticut)

23

## 피부 및 화장품 분야의 활용 연구

## CBD Beauty and Cosmetics Outlook

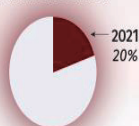
CBD beauty and cosmetics category sales will double this year according to analytics firm NielsenIQ. A look at what is driving the category.

## Sales growth

The CBD cosmetics and beauty category is poised to almost double sales this year ...



... and will account for 1/5 of all CBD sales\*.



Source: NielsenIQ

## Quick facts about beauty and cosmetic consumers

Mostly likely to use  
Women **under 35** are most likely to use in the next 12 months.

Average spend  
In 2020, the average category consumer spent around **\$36** in the category.

Frequency of use  
The category has the highest frequency of use with **42%** saying they are more likely to use **weekly**.

Where they are buying  
Consumers of the category are more likely to purchase at:

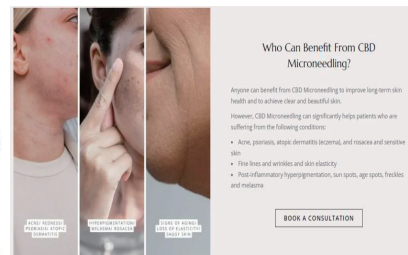
- Cosmetic stores
- Online retailers
- Independent drug stores
- Independent grocery stores

\* Excludes pharmaceutical and marijuana-derived CBD products.

Lotion usage  
Of U.S. adults who use non-CBD lotions, only about **4% have used** CBD versions and about **12% say they are likely to use** CBD lotions in the next 12 months.

## CBD 화장품

- ✓ CBD 화장품 미국 시장에서 급성장 진행
- ✓ 2020년 340M\$ → 2021년 600M\$ (200% 성장)
- ✓ 무궁한 성장 예측



© 2021 MJBizDaily, a division of Anne Holland Ventures Inc.

24



## 피부 및 화장품 분야의 활용 연구

## 국내 화장품 대마성분 명칭(출처, 대한화장품협회 홈페이지)

| 코드    | 성분명                                                              | 사용 |
|-------|------------------------------------------------------------------|----|
| 18128 | 포타슘헴프씨데이트 (Potassium Hempseedate)                                | 금지 |
| 17488 | 하이드롤라이즈드삼씨단백질 (Hydrolyzed Hemp Seed Protein)                     | 가능 |
| 15930 | 하이드로제네이트드삼씨오일 (Hydrogenated Hemp Seed Oil)                       | 가능 |
| 15181 | 데실헴프씨데이트 (Decyl Hempseedate)                                     | 가능 |
| 14011 | 하이드롤라이즈드삼씨추출물 (Hydrolyzed Hemp Seed Extract)                     | 금지 |
| 11644 | 소듐헴프씨드암포아세테이트 (Sodium Hempseedamphoacetate)                      | 가능 |
| 22539 | 삼뿌리추출물 (Cannabis Sativa Root Extract)                            | 금지 |
| 22494 | 삼줄기추출물 (Cannabis Sativa Stem Extract)                            | 금지 |
| 22482 | 삼줄기가루 (Cannabis Sativa Stem Powder)                              | 금지 |
| 17570 | 삼씨케이크 (Cannabis Sativa Seedcake)                                 | 금지 |
| 87    | 삼씨오일 (Cannabis Sativa Seed Oil, Cannabis Sativa (Hemp) Seed Oil) | 금지 |

## 화장품 분야 의약품 대마 국내 법규

- ✓ 우리나라는 「마약류 관리에 관한 법률」에 근거하여 대마를 규제
- ✓ 대마초의 종자·뿌리 및 성숙한 대마초의 줄기와 이를 사용한 제품에 대해 예외
- ✓ 대마씨앗과 대마씨유는 껍질이 완전히 제거된 씨앗에 한하여 THC 및 CBD가 일정 기준 이하인 경우에 한해 식품의 원료로 사용이 가능, 이 기준이 화장품에도 적용.
- ✓ 대마씨와 대마씨 오일에 대한 THC 허용 기준은 1Kg당 5mg이하, 1Kg당 10mg이하로 규제. 수입의 경우, 파종, 수확, 통관에 이르기까지 최소 3번에 이르는 THC 검사를 거쳐 유통이 가능
- ✓ 씨앗의 경우 THC나 CBD 등 유효성분이 거의 들어있지 않음.
- ➔ 이를 가공한 오일이 화장품에 사용 가능,
- ➔ CBD 오일 함유 화장품이라 광고하면 과대광고로 처벌을 받게 됨.

## 피부 및 화장품 분야의 활용 연구

| Disease                     | Proposed mechanism                                         | Cannabinoid Or Receptor                                   | Publication      | Type of Study             |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|
| Acne                        | 엔도카나비노이드는 피지선과 피지선에서 발현되는 CR2 수용체를 통해 피지 세포의 분화에 영향을 줌     | CR2 Receptor                                              | Zouboulis, 2008  | Review                    |
|                             | 홍반 및 피지생성 감소                                               | CB1/2 Receptor                                            | Ali, 2015        | Single-Blinded comparison |
|                             | 지질화합물 억제, 피지세포 증식 억제, 염증 경로 억제                             | Cannabidiol (CBD)                                         | Olah, 2014       | Bench                     |
|                             | 피지 세포의 생존력 변경, Apoptosis, 아라키돈산 유발, 여드름 유사지방 생성 감소, 항염증 작용 | CBC, CBDV, CBG, CBGV, THCV                                | Olah 2016[       | Bench                     |
| Allergic contact dermatitis | CB2 길항제는 염증을 감소 시키지만 CB2 작용제는 염증을 상당히 증가시킴                 | CB2 Receptor                                              | Basu, 2011       | Review                    |
|                             | PEA는 항소양제 및 면역조절 효과가 있는 것으로 생각됨                            | CB2                                                       | Kircik, 2010     | Review                    |
| Asteatotic Eczema           | 엔도카나비노이드는 과립층에서 지질 생산을 향상시킴                                | N-palmitoylethanolamine(PEA) and N-acetyletanolamine(AEA) | Yuan, 2014[      | RCT                       |
| Hidradenitis Suppurativa    | 칸나비노이드는 칼시토닌 유전자 관련 펩타이드의 방출을 억제 작용할 수 있음                  | CB1/2                                                     | Scheinfeld, 2014 | Review                    |



## 피부 및 화장품 분야의 활용 연구

| Disease                                          | Proposed mechanism                                                                                               | Cannabinoid Or Receptor | Publication                                                           | Type of Study            |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Atopic Dermatitis                                | PEA는 효소 지방산 아미드 가수분해 효소 (FAAH)의 억제를 통해 엔도카나비노이드인 아난다마이드를 향상시키고, FAAH는 엔도카나비노이드를 분해함.<br>PEA는 항소양제 효과가 있다고 생각됨    | Anandamide              | Zhang, 2012, Tey, 2011, Varotai, 2013, Stull, 2016], Mollanazar, 2016 | Review                   |
|                                                  | PEA는 비만세포 및 신경 섬유에 대한 CB2 수용체의 작용제이므로 비만 세포 활성화를 억제하고 가려움증을 감소시키며 진통 효과를 촉진함                                     | CB2 Receptor            | Kircik, 2010, Hong, 2011, Stander, 2010, Elias, 2008                  | Prospective cohort study |
|                                                  | 국소 THC는 케라티노사이트에 의한 케모카인 리간드2(CCL2) 생성과 T 세포에 의한 인터페론(IFN)-감마 생성을 감소시킴                                           | CB1, CB2                | Wollenberg 2014                                                       | Review                   |
| Kaposi's sarcoma (HIV-, HIV+) 카포시 육종(HHV-, HIV+) | 혼합 CB1/CB2 작용제인 Win-55, 212-2는 카포시 육종에서 파생된 세포주의 세포 사멸을 유도하는 카스페이스를 활성화함. 선택적 CB1 및 CB2 작용제는 Apoptosis를 유도할 수 없음 | Win-55, 212-2, CB1/CB2  | Luca, 2009                                                            | Bench Research           |
|                                                  | CBD는 헤르페스 바이러스에 감염된 카포시 육종 내피 세포의 증식을 억제하고 세포 사멸을 유도                                                             | Cannabidiol             | Maor, 2012                                                            | Bench Research           |

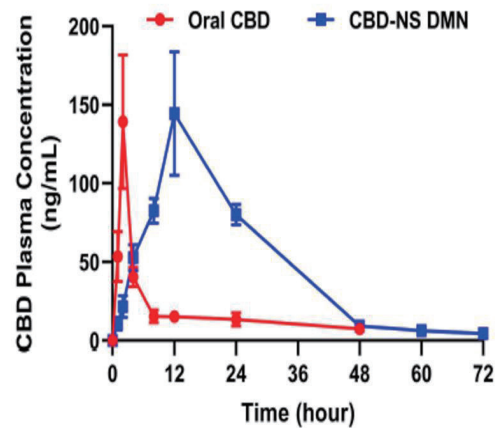
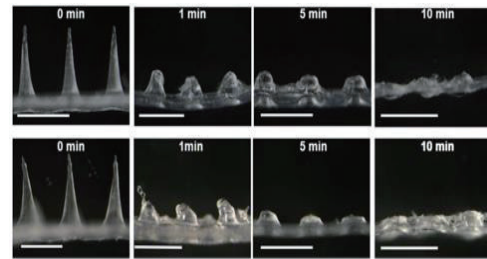
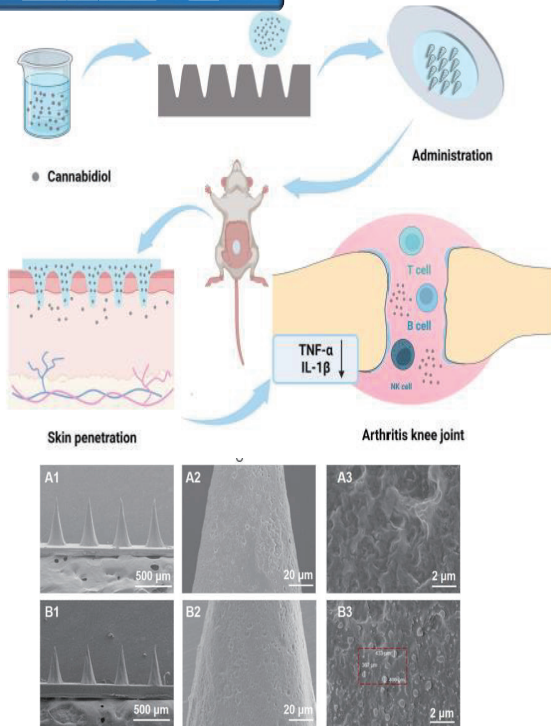
27

## 피부 및 화장품 분야의 활용 연구

| Disease                  | Proposed mechanism                                                           | Cannabinoid Or Receptor               | Publication                                             | Type of Study  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
| Melanoma                 | THC는 자가면역을 유도하여 흑색종 세포의 세포사멸을 시작                                             | THC                                   | Armstrong, 2015                                         | Bench Research |
| Pruritus                 | CB1 및 CB2 작용제는 피부 감각 신경 섬유, 비만 세포 및 각질 세포에 대한 수용체 발현으로 인해 가려움을 감소            | CB1/2                                 | Patel, 2010, Brooks, 2008, Stander, 2008, Reich, 2011   | Review         |
|                          | Not described                                                                | PEA, FAAH inhibitor, CB1R agonists    | Kupczyk, 2009                                           | Review         |
|                          | Not described                                                                | Dronabinol                            | Feramisco, 2010                                         | Review         |
| Psoriasis                | 각질세포 증식억제 및 항 염증 특성                                                          | Unknown                               | Wilkinson, 2007                                         | Review         |
|                          | 제안된 몇 가지 메커니즘 : 항 증식 및 면역 조절 메커니즘                                            | THC, CBD, CBG, CBN                    | Derakhshan, 2016                                        | Review         |
| Skin Cancer              | 종양 성장 억제, CB2 선택적 작용제처리시 내피 성장 인자 (VEGF)의 발현 감소 및 세포 사멸 유도. 가능한 THC 매개 염증 감소 | CB2(major role), CB2(minor role), THC | Bwoles, 2012, Pisanti, 2009, Kupczyk, 2009, Nikan, 2016 | Review         |
| Systemic Sclerosis (SSc) | CB2 선택적 작용제 면역 반응의 약화                                                        | CB2                                   | Basu, 2011                                              | Review         |
|                          | 혼합된 CB1/CB2 작용제는 비정상적인 섬유아세포 활성의 감소에 의해 작용                                   | Win-55, 212-2, CB1/CB2                | Garcia gonzalez, 2009                                   | Bench Research |

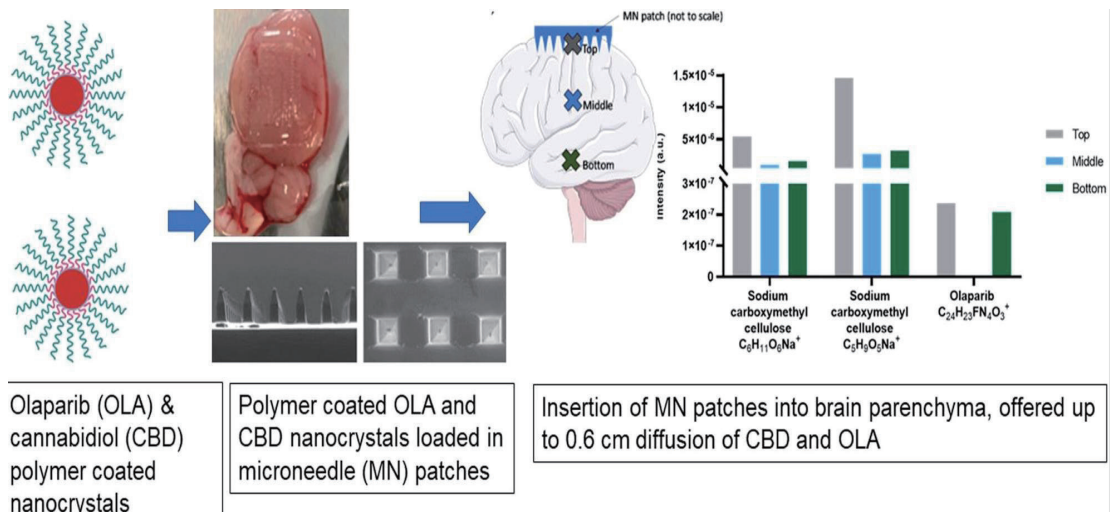
28

## 관절염 치료 분야에서 CBD관점



29

## 관절염 치료 분야에서 CBD관점

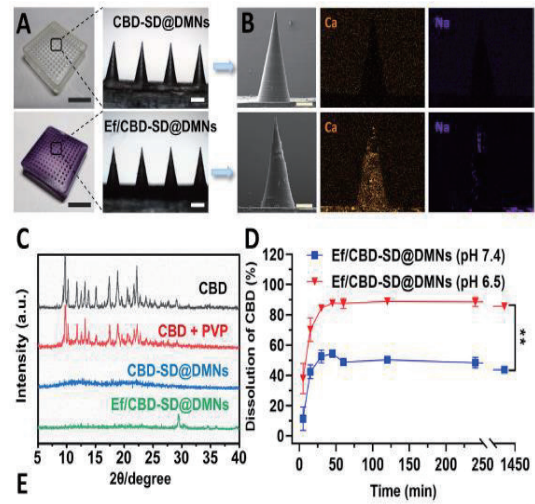
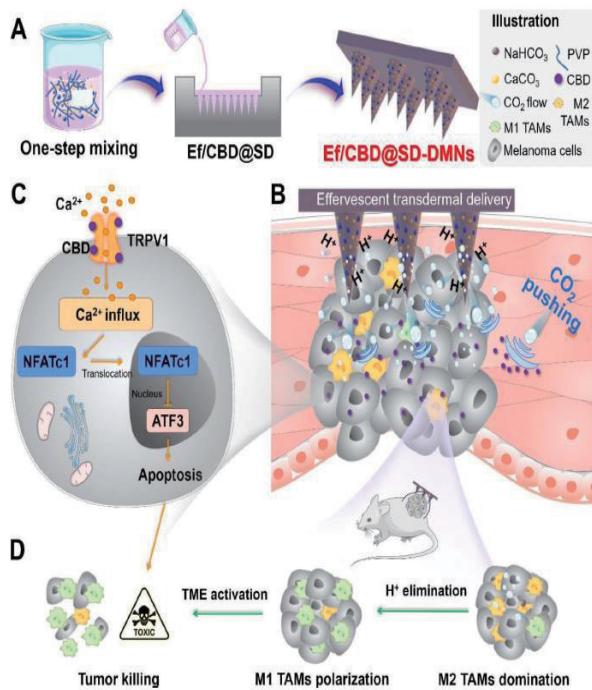


## 뇌종양 치료 연구

카나비디올 (CBD) 과 올라파립 (OLA)이 포함된 중합체 코팅 나노입자 → 뇌 조직으로 59.6μg/g의 성공적인 약물 전달

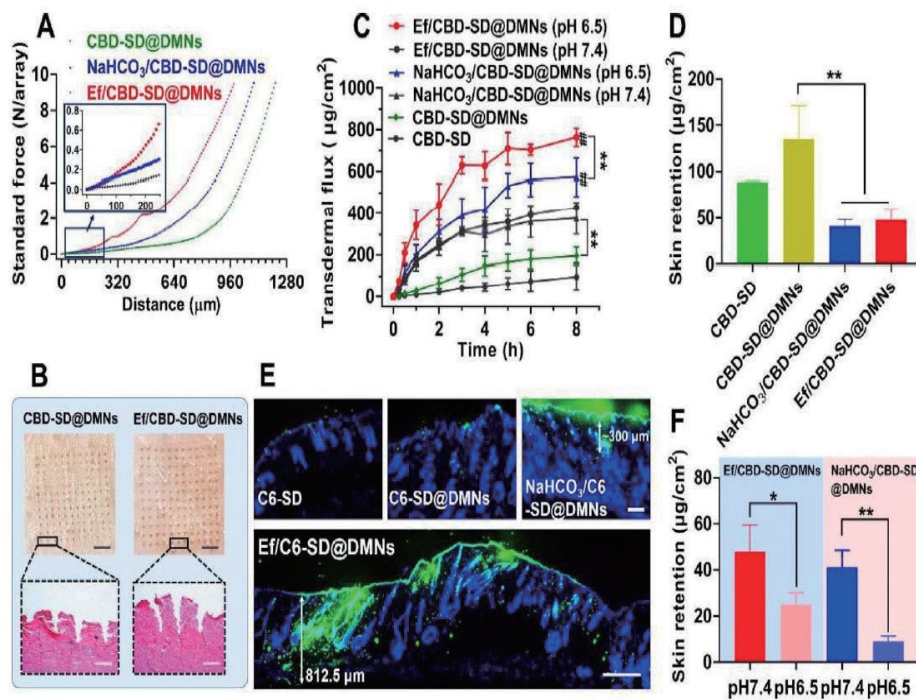
30

## 피부암 분야에서의 CBD 관점 (TRPV1-NFATc1-ATF3 경로)



31

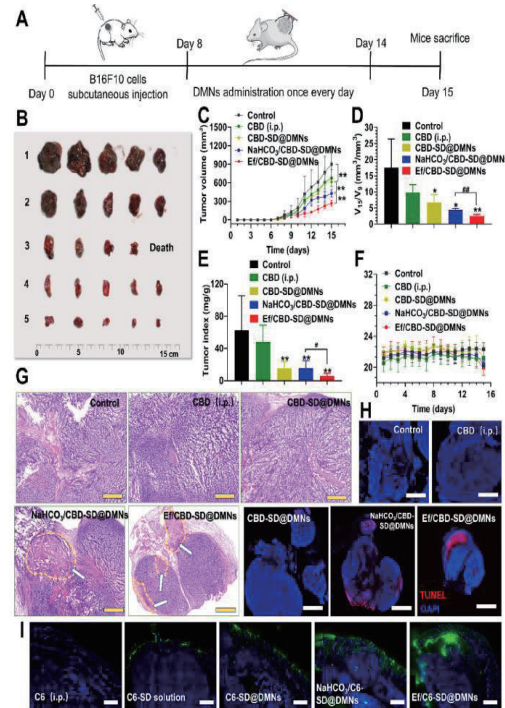
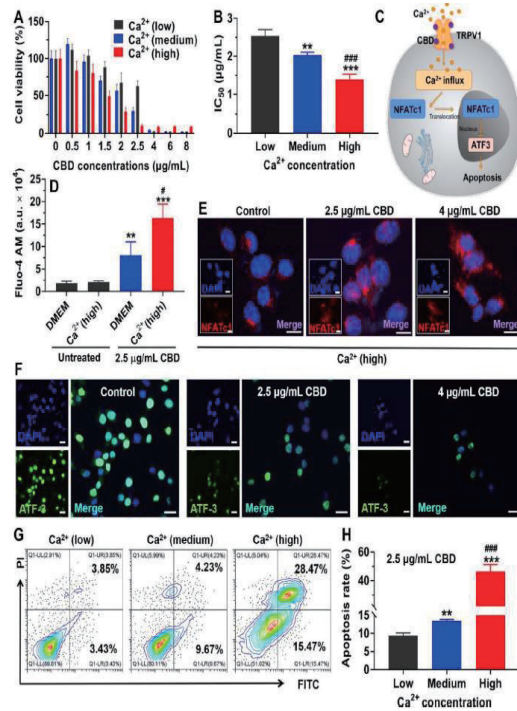
## 피부암 분야에서의 CBD 관점 (TRPV1-NFATc1-ATF3 경로)



32



### 폐부암 분야에서의 CBD 관점 (TRPV1-NFATc1-ATF3 경로)



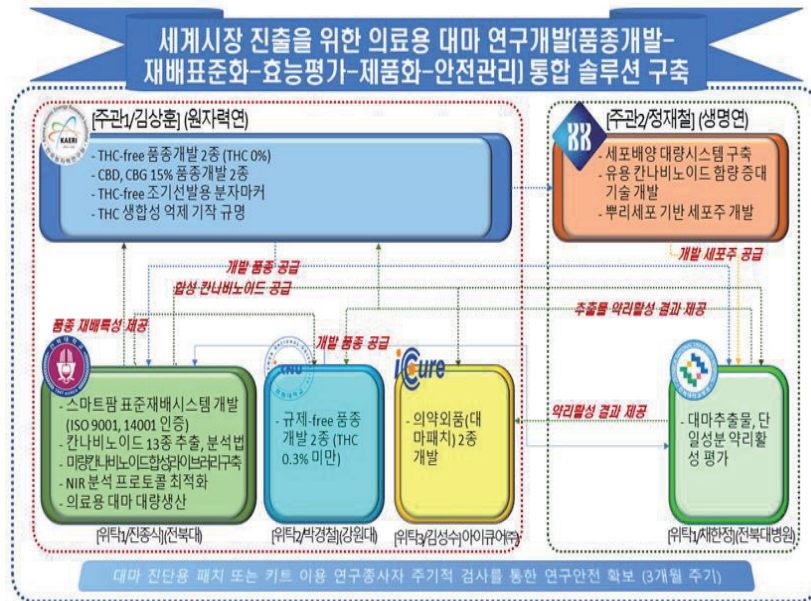
33



# 03

## 아이큐어의 CBD 연구개발 기술

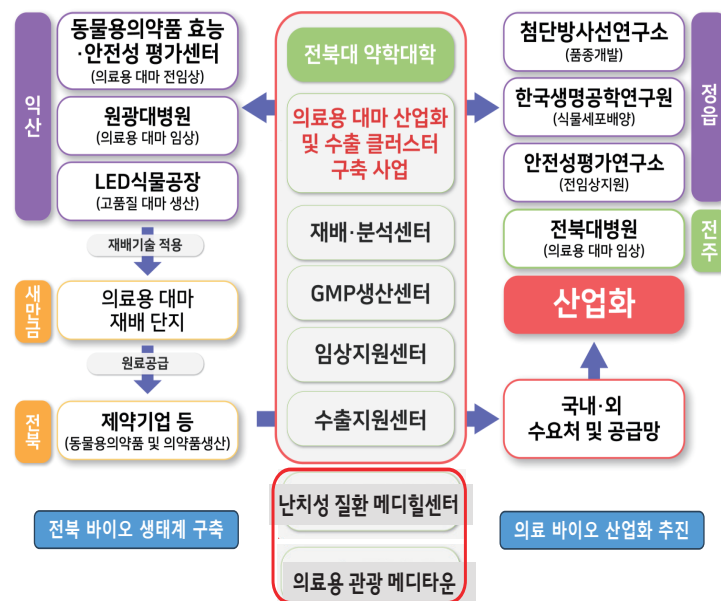
- 1) 전복 의료용 대마 연구기관과 공동 연구 현황
- 2) 아이큐어의 경피약물전달 기술
- 3) 마이크로니들 패치 기술 (커서스바이오)



## 의료용 대마 산업화 클러스터 구축 사업(안)

사업기간 : 2025-2030(총6년)

사업비 : 총 1,000억원(국비, 도비, 시비 포함), 시설구축 700억원, 실증사업 300억원





## 아이큐어 경피약물전달기술 평가History

은탑산업훈장  
(2019.05)식약처장상  
(2019.04)보건복지부장관상  
(2018.02)보건산업진흥원장상  
(2018.02)세계 최초  
임상3상  
(2019.11완료)1,759억원  
기술가치평가  
(발명진흥원)  
(2017.10)

글로벌 신기술

## 핵심기술 평가-혁신

- 은탑산업훈장 : 다국가 임상 3상 2021년 12월 완료, 2022년 매출 진행
- 품질 경영 식약처장상 수상 : 글로벌 진입 cGMP급 패취공장 완공 (380억원 투자)

## 경제성평가-파급효과

- 기존제품 대비 성능비교: 미국 4배 이상 큰 크기, 일본 1일 1회 제형 (아이큐어 1주 2회 제형)
- 생산/가격경쟁력: 약물 고용량 탑재 가능 기술로 가격 경쟁력 확보, 글로벌 CGMP 급 패취라인
- 시장 규모: 18조원의 치매시장에서 73 %의 시장 점유율인 도네패질 약물의 패취제로 시장전환
- 발전성: 18조원의 치매시장에서 73 %의 시장 점유율인 도네패질 약물의 패취제로 시장전환
- 파급성: 노인성 뇌질환 약물로 기술 발전 가능, 파킨슨 패취에 대해 보건복지부 과제 진행중

2017년 한국발명진흥원의 기술가치평가 : 1,759억원 평가

## 제품평가-기술성

- 보건복지부 장관상 : 우수연구자 수상
- 기술성: 세계 최초 도네패질 치매 패취 (다국가 임상 3상 2019년 12월 완료 예정)
- 적용성: 기존 1일 1회 투여 정제 → 1주 2회 방출 조절성 패취제
- 재현성: 균일한 약물 방출 조절로 부작용 개선, 임상 1상을 통한 혈중 농도 확인

기술성

경제성/산업성

경영성/품질경영



37

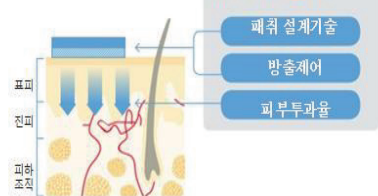
## 아이큐어 경피약물전달기술 평가History

세계 최고기술과  
비교해 제품에 적용된  
기술의 수준

- 복약 편의성 약물 개발 → 1주 2회 패취 제형
- 약물 부작용 감소 → 경구제 및 주사제 부작용 해결
- 방출제어 기술 + 패취설계 기술 → 상용화 가능 패취 사이즈

경피 약물 전달시스템 (TDDS)<sup>2)</sup>

피부를 통해 약물을 투여해 전신작용 또는 국소 작용 효과를 얻고자 설계된 방출 조절성 약물전달시스템



TDDS 개발 핵심기술

패취 설계기술

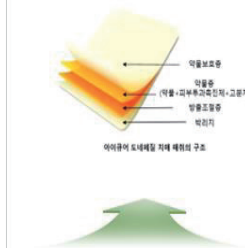
방출제어

피부투과율

상용화된 경피전달 의약품 (패취): 전 세계적으로 개발된 약물 25개

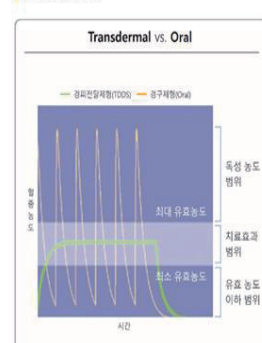


두로게시 디트랜스 (편두통: 중등)    엑셀론 패취 (리바스티그민: 치매)    브렉시반 패취 (후루부카루: 전립선)    니코티롤 패취 (니코틴: 금연)



▶ 가장 안전하고 효율적인 약물 전달시스템

## TDDS vs Oral



| TDDS 제형 (패취제)                                                                                 | 경구 / 주사제형                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 필요 혈중 농도 유지</li> <li>• 치료 효과 증대</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 혈중 농도 변동폭 심함</li> <li>• 치료 효과 감소</li> </ul>           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 약물 부작용 감소</li> <li>• 부작용 발생시 제거 용이</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 초기 혈중농도 상승 문제</li> <li>• 위장장애, 신장문제, 고혈압 등</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 장기 지속성</li> <li>• 복약 편의성 증대</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1일 1-3회 잦은 투여</li> <li>• 연하곤란 시 복용 어려움</li> </ul>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 개량신약으로서 독점적 지위 확보</li> <li>• 제네릭 대비 높은 가격</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 신약개발비용 필요</li> <li>• 제네릭 시장 내 경쟁심화</li> </ul>      |

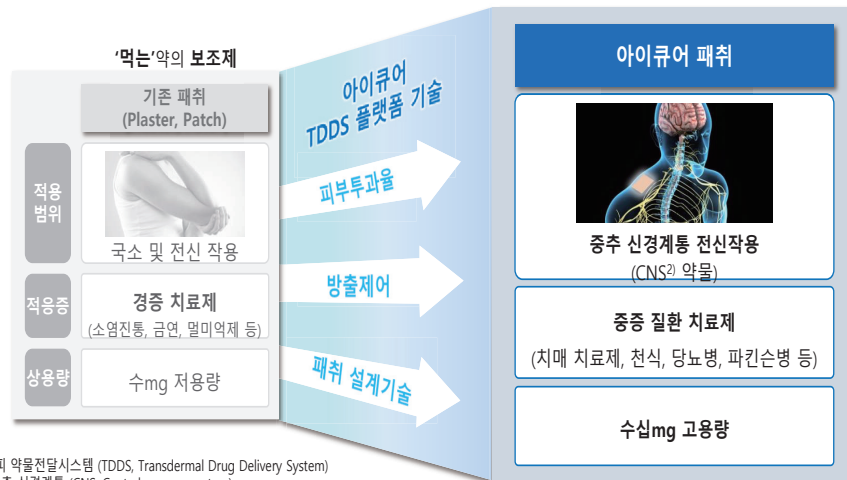
38

## 아이큐어 경피약물전달기술의 파급 효과

고용량 약을 탑재 기술 관련산업 파급

- ▶ 세계 최고 TDDS 플랫폼 기술력 바탕 치료 영역 확대
- ▶ 패취 치료제 뉴패러다임

## '먹는' 약의 대체제



※1) 경피 약물전달시스템 (TDDS, Transdermal Drug Delivery System)  
 ※2) 중추 신경계통 (CNS, Central nervous system)

39

## 기술 거래 중개를 통한 신성장 동력 확보

한국발명진흥회의 기술 중개 :

→ 아이큐어비엔피, 원큐어젠, 커서스바이오

## 서울, 충북 지역 (약리, 아이큐어비엔피)

|  | 구분        | 분야                | 비고                 |                             |
|--|-----------|-------------------|--------------------|-----------------------------|
|  | Base Camp | 약리 기반 - 이화여대 목동병원 | 필수 사항              |                             |
|  | 기술        | 분야                | 세부 기술              | Finish T (개발비)              |
|  | DDS       | 바이오 벡터            | 약물 흡수 개선 API + 단백질 | 6년 (200억원) + 투자자 자금 + 정부 자금 |

## 충북 지역 (신약, 원큐어젠 1,000호 연구소기업)

| 기술       | 분야 | 세부 기술               | Finish T (개발비)  |
|----------|----|---------------------|-----------------|
| 펩타이드 합성제 | 신약 | 경구용 펩타이드 1,000연구소기업 | 5년 (100억원) + 과제 |

## 전북 지역 (농생명바이오, 화장품, 건식 소재 거점)

| 기술                | 분야  | 세부 기술      | Finish T (개발비) |
|-------------------|-----|------------|----------------|
| CBD 활성 (연구) → 과기부 | 화장품 | 진정, 노화     | 2년 (4억원)       |
|                   | 제약  | 패치, 비강, 구강 | 2년 (40억원) + 과제 |

## 전북 지역 (마이크로니들패취, 커서스바이오)

| 기술              | 분야 | 세부 기술  | Finish T (개발비) |
|-----------------|----|--------|----------------|
| 마이크로니들 패취 → 과기부 | 화장 | 진정, 노화 | 2년 (4억원)       |
|                 | 제약 | 백신     | 2년 (40억원) + 과제 |

## 제주 지역 (지역산업 육성, 소재 거점)

| 기술 | 분야    | 세부 기술    | 비고        |
|----|-------|----------|-----------|
| 융합 | 바이오소재 | 소재 기술 집약 | 해당 바이오 소재 |

| 기술    | 분야 | 세부 기술 | Finish T (개발비) |
|-------|----|-------|----------------|
| 제제 기술 | 제약 | 경구제   | 2년 (40억원)      |



| 기술                        | 분야  | 세부 기술  | Finish T (개발비) |
|---------------------------|-----|--------|----------------|
| CBD 활성 (제제) → 중기부 + 정부 자금 | 화장품 | 진정, 노화 | 2년 (4억원)       |
|                           | 제약  | 패치     | 2년 (40억원)      |

## 아이큐어 (비엔피)

1. 사업방향: Tech Coding + Biz Coding → Global 진출
2. 서울지역 관점 : 약리, 임상, 투자 관점
  - 1) Tech Development : 약리 → 비임상 → 임상
  - 2) Biz Development : 자금 확보 거점 기지, 투자사와의 IR 행사 거점
  - 3) Hospital Development : 글로벌 시장 진출
3. 전북 지역 관점 : Bio Fusion 관점  
 New Tech Core : 신기술 자원에 대한 원천 확보 + Tech Fusion (국가기관, 학교)

## Ponderous Chicken 아이큐어 생산 클러스터 구축 (글로벌 진출)

## 글로벌 기준 제조시설 구축으로 세계시장 진출

## 아이큐어 생산 인프라 현황

| 구분             | 장소                         | 현황                          |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1공장 (1공장 (만주)) | 중국 / LUMIP / LUMIP / LUMIP | 2019년 10월 완공, 12월 KAMP 승인제정 |
| 2공장 (2공장 (인성)) | 중국 / LUMIP / LUMIP / LUMIP | 2019년 10월 완공, 12월 KAMP 승인제정 |



40

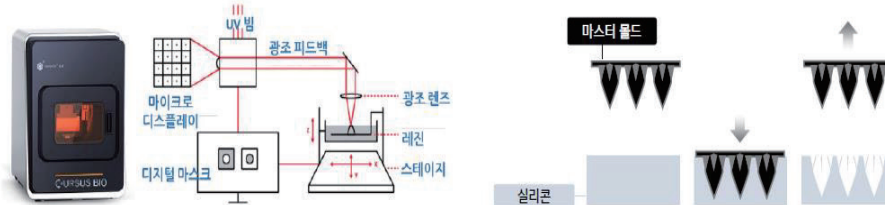




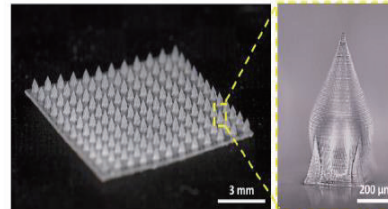
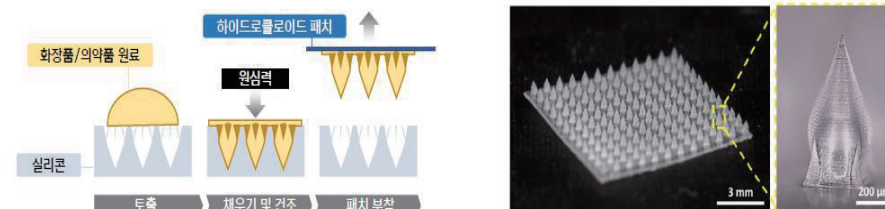
## 마이크로니들 패치기술 (아이큐어 계열사 커서스바이오)

## 타겟 질환 맞춤형 패치 제조 가능 3D 프린팅과 대량생산 적합 몰드캐스팅 기술

## STEP 1 - 전사방식 마이크로광조형 3D프린팅 기반 몰드 제작



## STEP 2 - 몰드 캐스팅기술 기반 생분해성 마이크로니들 제작



43

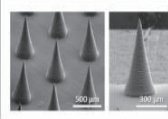
## 마이크로니들 패치기술 (아이큐어 계열사 커서스바이오)

## 정량의 약물 탑재 및 전달이 가능한 마이크로락 플랫폼 기술

## 기존 마이크로니들의 한계점

- 1 정량의 약물 탑재 한계
- 2 정량의 약물 전달 한계
- 3 고용량 약물 탑재 한계
- 4 피부 자극 발생 문제

## 형상

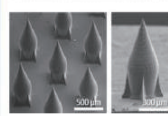


vs.

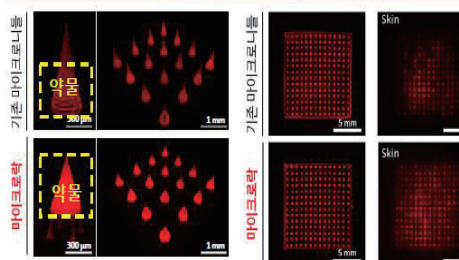
## 마이크로락의 차별성

- 1 정량의 약물 탑재 가능
- 2 정량의 약물 전달 가능
- 3 고용량 약물 전달 가능
- 4 피부 자극 최소화 형상

## 형상



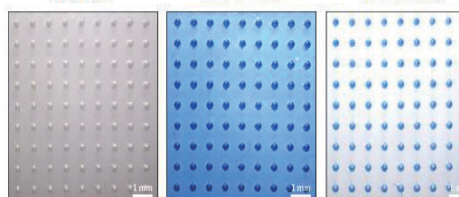
## 침부 집중 약물 탑재 기술



## 약물 탑재 전

## 전체 약물 탑재

## 침부 약물 탑재



44

## 마이크로니들 패치 기술 (아이큐어 계열사 커서스바이오)

## 다양한 분야에 적용 가능한 마이크로락 플랫폼 기술을 통해 융합제품 개발 및 상용화

## 기능성 화장품



주름개선

미백



여드름 치료

## 의약품



탈모 치료



당뇨 치료

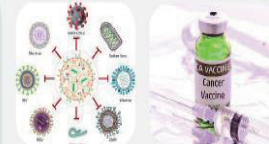


비만 치료



골다공증 치료

## Non-viral vector 기반 백신



mRNA / 펩타이드 백신



암 백신

인플루엔자, 폐렴,  
HPV, 대상포진 백신

45



감 사 합 니 다.

아이큐어 미래전략실 장관영 전무  
010-3406-4507  
[kychang@icure.co.kr](mailto:kychang@icure.co.kr)

46





**안 재 경**  
사 장

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 6

## 미국 대마산업 현황

### 대표 이력

- 1986: 한국 대원식품 창업
- 1996: 미국 워싱턴 주 Seattle 시 Dae Won Inc. 설립
- 2006: 미국 남가주 Gardena 시 사업 확장,  
Dae Won Food USA Inc. 설립
- 2018: Silliker Good Manufacturing Practices and Food Safety  
System Audit 통과  
대원푸드 USA 사업장 확장  
USA - San Francisco, Seattle, New York, Dallas, Hawaii, Denver  
Canada - Vancouver

# 2024 미국 카나비스산업 사례

1. 적법성과 경제효과
2. 병리효과 사례
3. 재배 사례



## 00. 대표이사 연혁



- 성명: 안 재 경
- 생년월일: 1955 년 00년 00일
- 전화번호: +1 310-612-5808
- 이메일: daewonfood@gmail.com

- 1986년 한국 대원식품 창업
- 1996년 미국 워싱턴 주 Seattle 시, Dae Won Inc. 설립
- 2006년 미국 남가주 Gardena 시 사업확장, Dae Won Food USA Inc. 설립
- 2018년 Silliker Good Manufacturing Practices and Food Safety System Audit 통과 - 94.1% (100% 기준)

대원푸드 USA 사업장 확장  
USA - San Francisco, Seattle, New York, Dallas, Hawaii, Denver  
Canada - Vancouver

### ● 남가주 The City of Adelanto 시의회와 카나비스 사업 공동 추진

- I. 남가주 아델란토 시 Cannabis 특구 (Zonning) 내 20 acre (약 24,480평) 공장 부지
- II. Cannabis 재배/제조 공장 및 시설 건축 인허가 승인 (상하수도, 전기, 소방 허가 완료)
- III. The City of Adelanto 시의회의 협력 하에 향후 사업확장을 위한 인허가 협조 및 시내 등록된 Cannabis 제조/가공, 유통, 판매업체와 공동 경제 협력체 구성



## 01. 미국 사업 소개 (Corporation Introduction)



➡ The City of Adelanto 시의회 내부



➡ The City of Adelanto의 부시장 Jessie Flores 과 함께



-3-



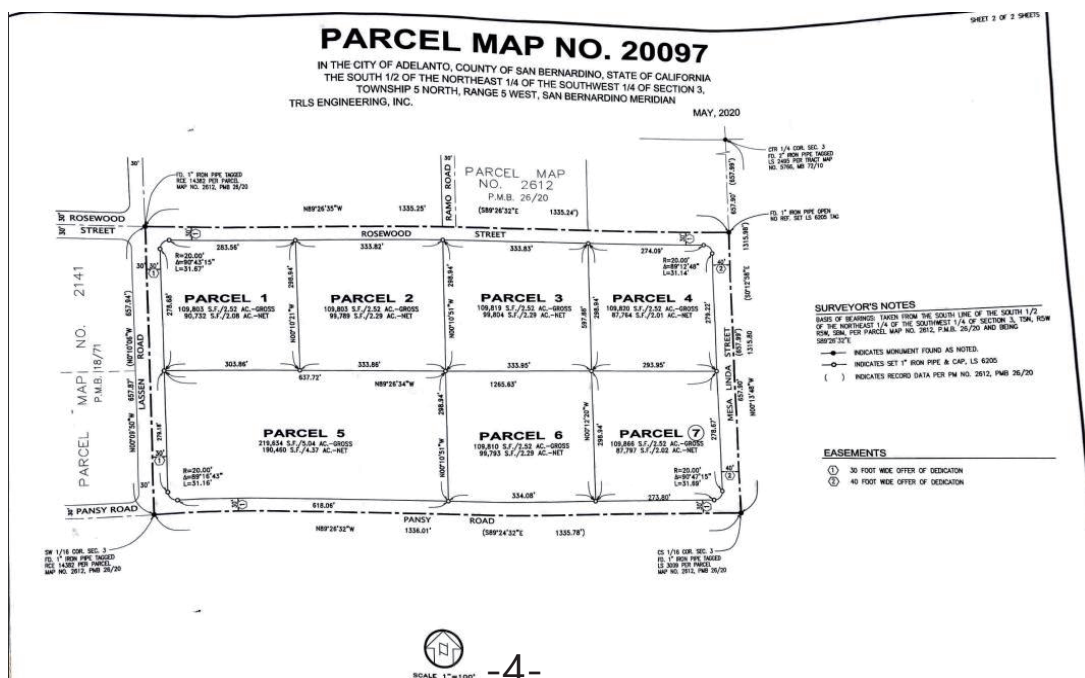
# 01. 미국 사업 소개 (Corporation Introduction)



➡ Cannabis 사업 존닝 (Zonning) 내 20 acre (에이커) 공장 부지



➡ 공장 부지 토지 도면



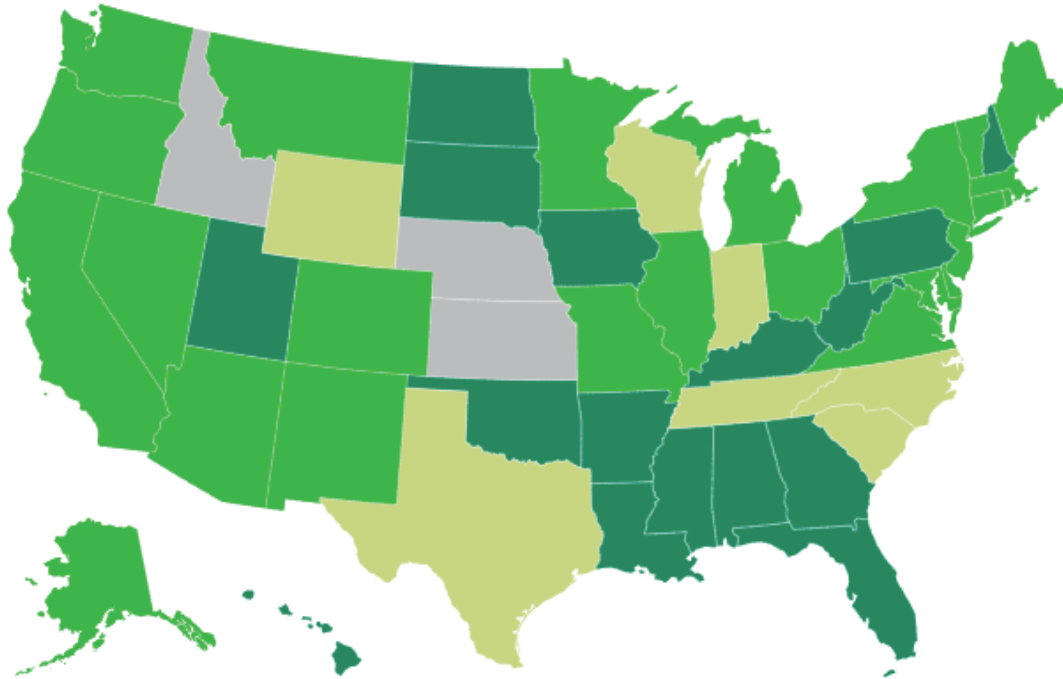
## 02. 미국 카나비스 산업의 적법성과 경제효과



## A graphic illustration featuring a vibrant green cannabis leaf with serrated edges and a central vein, positioned next to a cross-section of an orange. The orange slice shows its juicy segments and white pith. The entire graphic is set against a white background with a thin orange horizontal line passing behind the elements.

As of December 2024

■ Recreational & medical   ■ CBD/Low THC   ■ No public program   ■ Some form of medical cannabis



1. 캘리포니아주와 뉴욕주를 포함한 밝은 녹색 주 에서 기호용과 의료용 모두 합법
  - 아이다호, 네브라스카, 캔사스주 (회색)를 제외한 모든 주 관련 법 완전 또는 부분 합법화
2. 2024 선거에 앞서 인디애나주, 플로리다주, 위스콘신주 마리화나 합법 움직임
3. 2024년 초, 미 보건복지부(DHHS) 에서 미 마약단속국 (DEA)으로 마리화나를 낮은 단계 (Schedule III drug: “Moderate to low”)의 약물로서 재지정 (reclassification) 발의 - The Hill지 발췌 (12/26/2023)



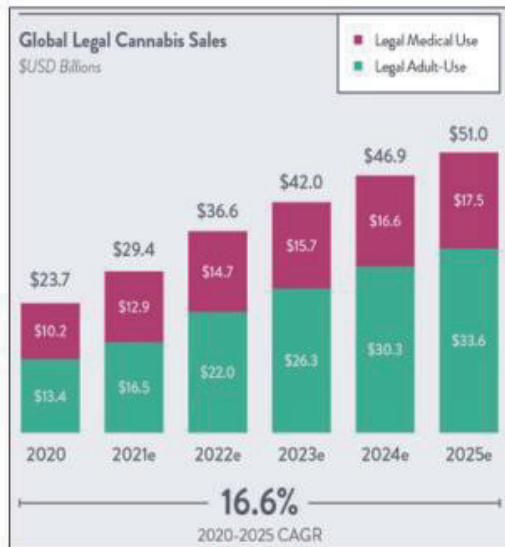
## 02. 적법성과 경제효과



- 2020 ~ 2030 마리아나시장 추세  
- 국회정책토론회 발제 (2021.12.6)

### 합법시장의 성장

- 법적 규제 시장을 통한 고 THC 대마초매출은 2020년에 총 237억 달러, 2025년까지 510억 달러로 증가할 것 예상
- 전 세계적으로 더 많은 의료 시장이 있음에도 불구하고 성인용 대마초의 연간 전 세계 합법 판매는 2025년까지 합법 의료 판매의 두 배에 이를 것으로 예상



### (2) MarketsandMarkets 예측

- 2026년까지의 글로벌 예측 결과 MarketsandMarkets에 따르면 전 세계 대마초 시장 규모 : 2020년에 205억 달러로 추산
- 2026년에는 904억 달러(한화 99조4천4백억원)에 이를 것으로 예상, 가치 측면에서 CAGR 28.0%를 기록할 것
- 의료용 대마초의 활용이 증가함에 따라 대마초에 대한 수요가 증가하고 있음
- 주요 기업은 우측에 있음

Canopy Growth Corporation(캐나다)  
Aurora Cannabis Inc.(캐나다)  
MedMen(미국)  
Terra Tech Corp.(미국)  
Aphria Inc.(캐나다)  
VIVO Cannabis Inc.(캐나다)  
Cronos Group(캐나다)  
Medical Marijuana Inc. (미국)  
Stenocare (덴마크)  
Green Thumb Industries(미국)  
Maricann Group Inc.(캐나다)



## 02. 적법성과 경제효과



### 급성장하는 산업에 비교한 칸나비스 일자리의 증가(미국)

1. 태양광 설치업체: 63%
2. 풍력 터빈 서비스 기술: 57%
3. 가정 건강 보조원: 37%\*
4. 개인 관리 보조원: 36%\*
5. 작업 치료사: 33%

\* 가정 건강 보조원 및 개인 관리 보조원과 같이 빠르게 성장하는 직군은 연간 약 \$24,000를 지급받음. 대마초 분야의 트리머 및 budtender와 같은 초급 직위는 정규 대마초 직원의 경우 \$24,000부터 시작하여 비슷하지만 약간 더 높은 임금을 받을 수 있음.

[표 1.3] 가장 빠르게 성장하는 직업, 2020년 및 2030년 예상

(단위 천명)

| 2020년 전국 고용 매트릭스 타이틀 | 2020년 고용 매트릭스 코드 | 고용, 2020 | 고용, 2030 | 고용 변화, 2020-30 | 2020-30년 고용 변화율 | 중간 연봉, 2020(1) |
|----------------------|------------------|----------|----------|----------------|-----------------|----------------|
| 가정 건강 및 개인 관리 보조원    | 31-1120          | 3,470.7  | 4,600.6  | 1,129.9        | 32.6            | \$27,080       |

자료: 미국 노동통계국, <https://www.bls.gov/emp/tables/fastest-growing-occupations.htm>



**SAFER Banking Act 법 상원 (Senate Banking Committee) 통과:**  
 > 마리화나관련 기업들을 위한 은행들의 합법적 대출 및 지원 코앞

AMERICAN BAR ASSOCIATION
Events
CLE
Shop ABA
Member Directory

BUSINESS LAW SECTION
HOME
Practice Areas
Section Events
Resources

ABA Groups | Business Law Section | Business Law Resources | Business Law Today | February 2024

Business Law Today February 2024

### SAFER Banking Act: Marijuana May Soon Become a Bigger Deal

Heidi Urness and Aaron Kouhoupt  
Feb 15, 2024 9 min read

Banking Law Business Regulation & Regulated Industries Cannabis Law

#### Summary

- The SAFER Banking Act, passed by the Senate Banking Committee with bipartisan support, aims to allow state-legal cannabis businesses access to traditional financial services, reducing the risk for financial institutions, lenders, insurers, and others serving the industry despite federal restrictions on cannabis.
- The Act provides "safe harbor" protections to financial institutions, lenders, insurers, and others serving the industry, ensuring they are not penalized for offering services to cannabis businesses, which will likely increase the accessibility of banking, lending, and insurance services for the marijuana industry.
- State-level momentum for marijuana continues with 38 states and Washington, DC, allowing medical use; recent legalizations in Maryland, Minnesota, and Ohio further demonstrate the ongoing expansion of the cannabis industry.
- The SAFER Banking Act not only addresses banking and insurance but also extends protections to mortgage lending, payment processing, and more, aiming to normalize financial transactions for cannabis businesses and potentially stimulate significant industry growth.

## 02. 적법성과 경제효과



- 세수 효과 : 2022 각 주 별 기호용 (Adult-use) 마리화나 세수 현황과 예상 세수  
> Cannabis Taxation: Lessons Learned from U.S. States and a Blueprint for Nationwide Cannabis Tax Policy (Tax Foundation.Org 발췌)

### Cannabis Collections Provide Windfall Revenues to States

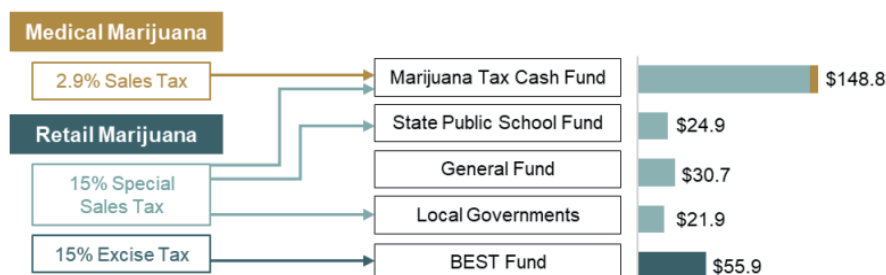
#### 2022 State Marijuana Tax Collections and Estimated Potential Revenue

| State         | 2022 Total Cannabis Tax Collections | Estimated Revenue Potential | Cannabis Revenue as a Percentage of Total Revenue Collected Q1 2023 |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Total         | 2,948,137,000                       | 8,465,248,379               |                                                                     |
| California    | 712,405,000                         | 1,122,332,666               | 0.2%                                                                |
| Washington    | 484,009,000                         | 272,510,367                 | 1.2%                                                                |
| Colorado      | 313,242,000                         | 194,430,594                 | 1.6%                                                                |
| Illinois      | 284,731,000                         | 363,233,254                 | 0.5%                                                                |
| Massachusetts | 248,436,000                         | 255,254,225                 | 0.6%                                                                |
| Michigan      | 190,606,000                         | 343,756,024                 | 0.7%                                                                |
| Oregon        | 174,071,000                         | 170,852,895                 | 0.9%                                                                |
| Arizona       | 151,427,000                         | 218,350,000                 | 0.9%                                                                |
| Nevada        | 117,908,000                         | 105,928,795                 | 1.2%                                                                |
| Oklahoma      | 54,606,000                          | 120,401,277                 | 0.4%                                                                |

- 주 정부 교육비 충당을 위한 마리화나 세수 이용 현황  
> 콜로라도 의회 제공



**Figure 3**  
FY 2022-23 Estimated Distribution of Marijuana Tax Revenue  
Dollars in Millions



Sources: Colorado Department of Revenue and Legislative Council Staff calculations.

### 03. 병리효과 및 재배 사례

#### 1차 생산 재배 작물 (Cultivated Cannabis Flowers)

1. Cannabis Indica (인디카)
2. Cannabis Sativa (사티바)
3. Hybrid Cannabis (하이브리드)

#### 2차 가공 상품 (Manufactured Products)

1. Cannabis 추출 오일  
(CBD and THC 추출)
2. 기능식품, 의약품, 화장품 등의 가공 품목



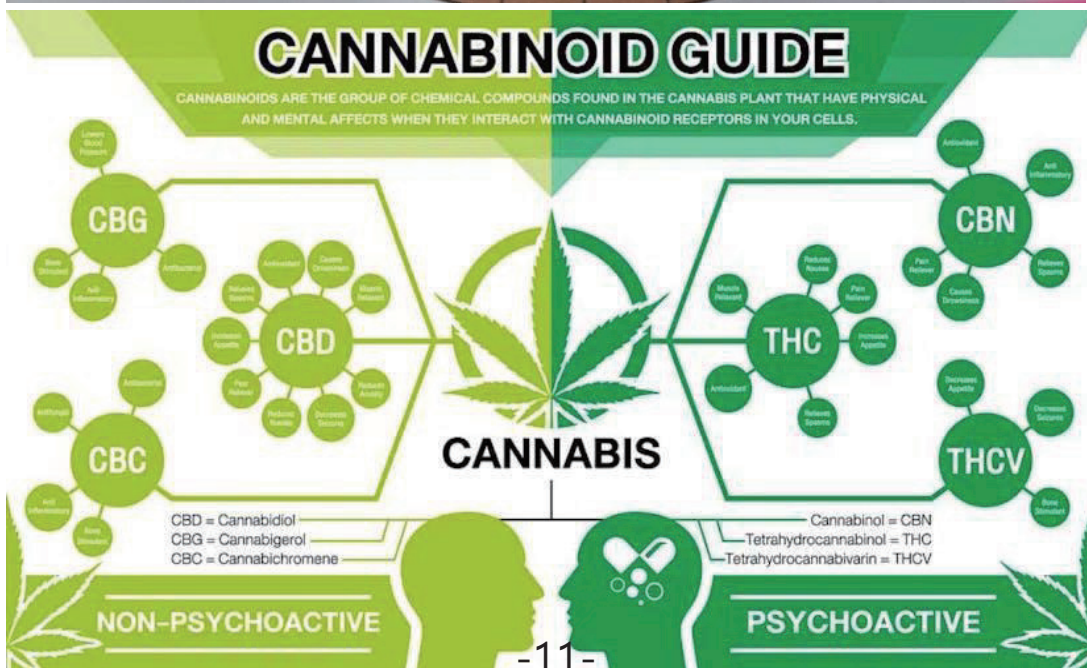
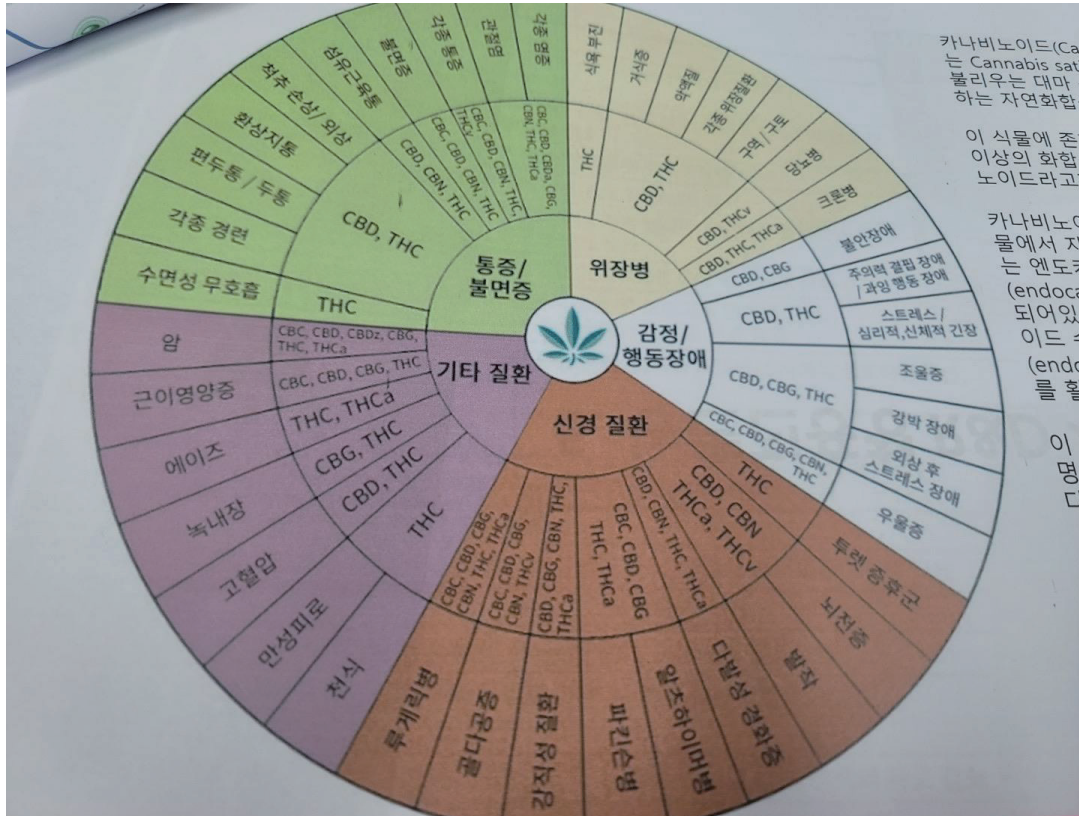
-10-



### 03. 병리효과 및 재배 사례



- 카나비노이드 (Cannabinoids) 의 효능:  
 > 헴프 (Hemp): CBD 와 마리화나 (Marijuana): THC



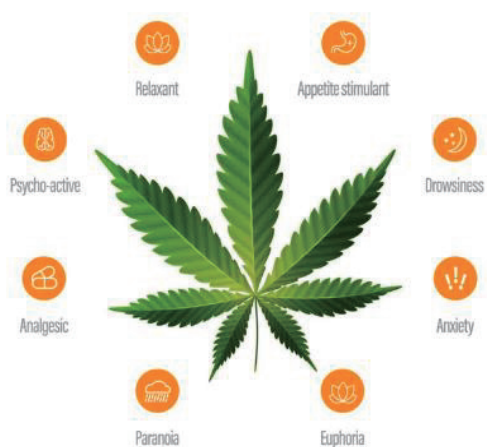


### 03. 병리효과 및 재배 사례



#### 1차 생산 재배 작물 (Cultivated Cannabis Flowers)

## INDICA





### 03. 병리효과 및 재배 사례



● 재배시설 (In-door)

➡ 재배실



-13-

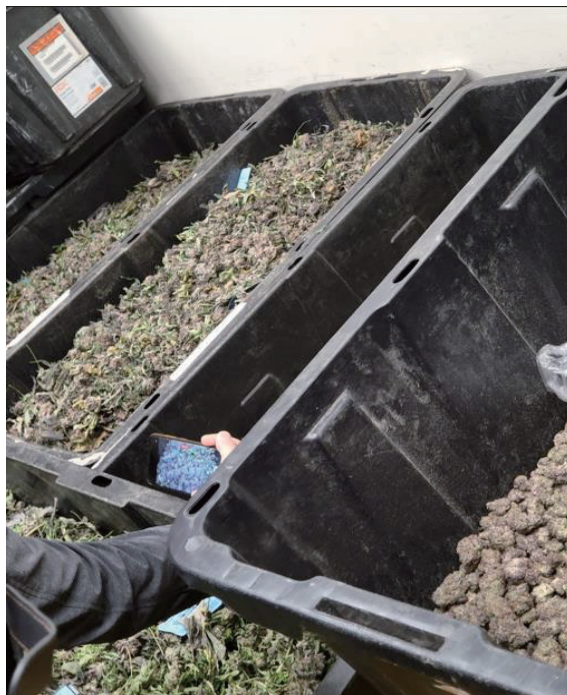


### 03. 병리효과 및 재배 사례



#### ● 재배시설 (In-door)

##### ➡ 건조실



##### ➡ 조명/급수 통제실



-14-

### 03. 병리효과 및 재배 사례



#### ● 재배시설 (In-door)

#### ➡ 비료실



-15-



### 03. 병리효과 및 재배 사례



#### ● 2차 가공 상품 (Manufactured Products)

##### ➡ Cannabis 오일 (THC 추출물)



Thousands of cannabis-derived products are now on the market. skodonnell/E+ via Getty Images

### 03. 병리효과 및 재배 사례



#### ● 추출 시스템



SOLVENT VESSEL



CANNABIS EXTRACTION CHILLER





### 03. 병리 효과 및 재배 사례



#### ● 포장실



#### ● 실험 및 2차 가공



-18-

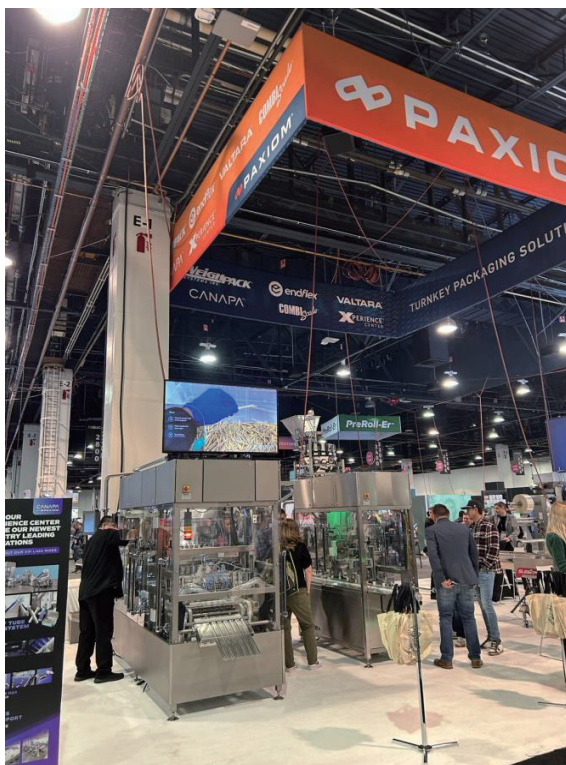


### 03. 병리효과 및 재배 사례



● 세계 최대 카나비스 엑스포 (MJBizCon) - 라스베가스

➡ 세계 카나비스 산업 관련 업체 부스



19-



### 03. 병리효과 및 재배 사례



#### ● 현재 유통 중인 시제품



## 04. 생산 설비 (Production facilities)

1. 인도어 (Indoor) 스마트팜
2. 그린하우스 (Greenhouse)





## 04. 생산 설비 (Production facilities)



● 인도어 (In-door) 스마트팜 방식 동종 업계 건물 전경 (40,000 sq ft)



-22-

## 04. 생산 설비 (Production facilities)

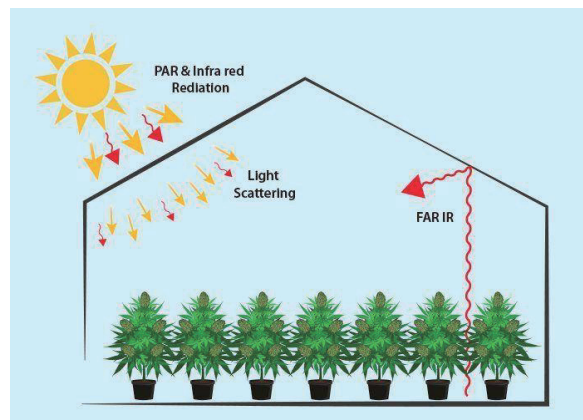


### ● 그린하우스 (Greenhouse) 방식 설비



#### 9219 Industrial Way

29,050 SF | Industrial Building | Adelanto, CA 92301 | \$5,000,000 (\$172/SF)





〈세션-Ⅱ〉

## 의료용 대마 신제품 개발과 효능 및 제형 연구

심현주 교수 (전북대학교 약학대학)

정재철 박사 (한국생명공학연구원)

이정환 교수 (전북대학교 생명과학과)

소윤조 교수 (전북대학교 약학대학)

김전경 교수 (전북대학교 약학대학)

강지현 교수 (전북대학교 약학대학)







**심 현 주**  
교수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 1

## 전북약대와 첨단식의약 소재개발

### 학력 사항

- 2000.03 - 2005.02: 서울대학교 약학대학 (박사)
- 1989.03 - 1991.02: 서울대학교 약학대학 (석사)
- 1985.03 - 1989.02: 서울대학교 약학대학 (학사)

### 대표 경력

- 2020 - 현재: 전북대학교 약학대학 교수
- 1991 - 2020: 동아제약(동아에스티) 연구소 책임/수석/연구위원

### 주요 활동

- 2020년 - 현재: LED식물공장을 활용한 고부가가치 첨단 식의약소재 산업화 기술개발 과제 총괄책임자
- 2022 - 2023: 한국의료용대마연구회 창설 및 1대 회장
- 2017 - 2023: 식품의약품안전처 안전기술위원회 위원
- 2018 - 2023: 국가과학기술연구회 기획평가위원회 위원

# 전북대 약대와 첨단식의약소재 개발

2024. 10. 15  
HyunJoo Shim

Jeonbuk National University  
School of Pharmacy

## Contents

1. Industrialization of hightech functional dietary and pharmaceutical resources using LED plant factory  
(LED 식물공장을 활용한 고부가가치 첨단 식의약소재 산업화 기술개발)
2. KMecaRA (Korea Medical Cannabis Research Association)  
(한국의료용대마연구회 소개)
3. Request for deregulation of medical cannabis for domestic industrialization  
(국내 산업화를 위한 의료용대마 규제 완화 요청)

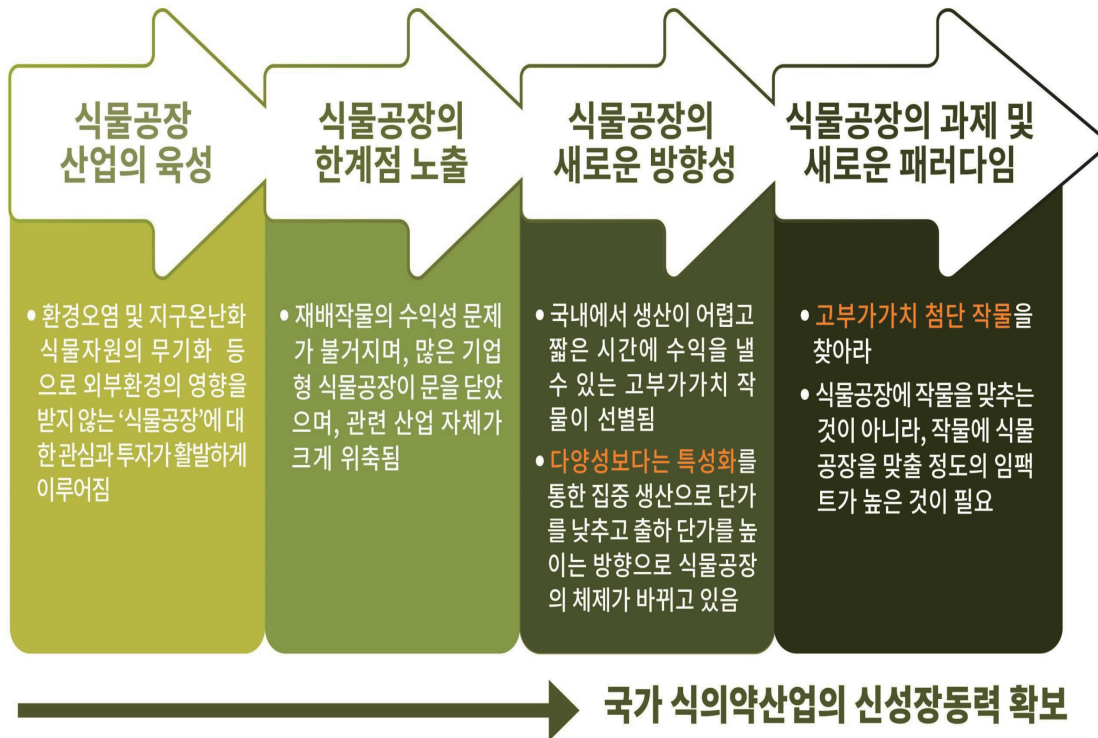




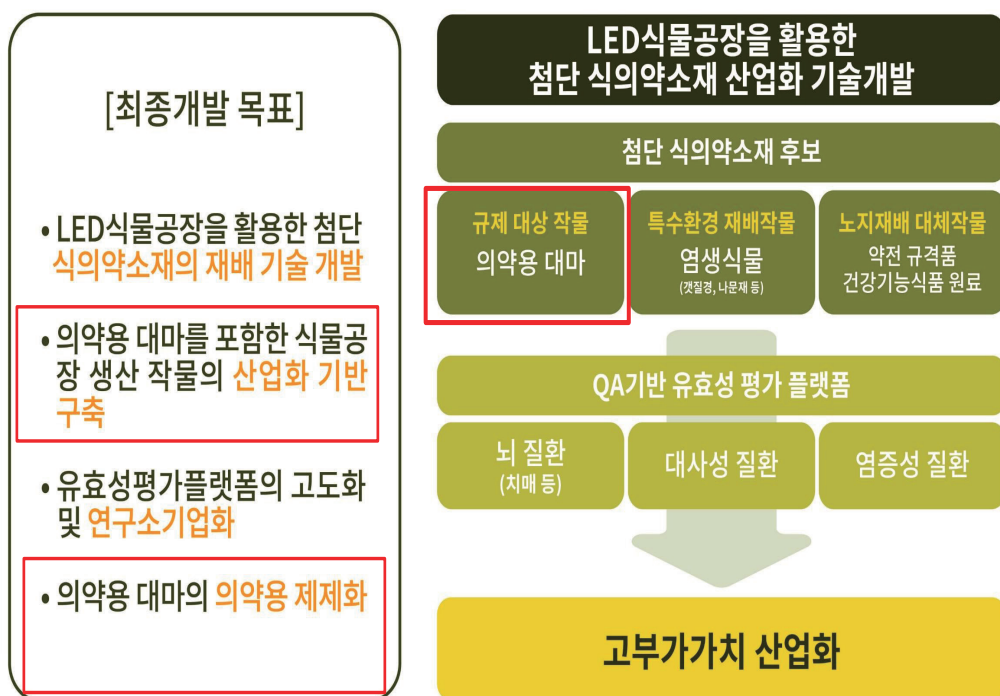
산업핵심기술개발사업 과제번호 20012892

전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄 109

## 식물공장의 패러다임 변화



## 최종개발 목표 및 개요



## 선행연구 및 보유기술과 이를 활용한 연구·개발 전략

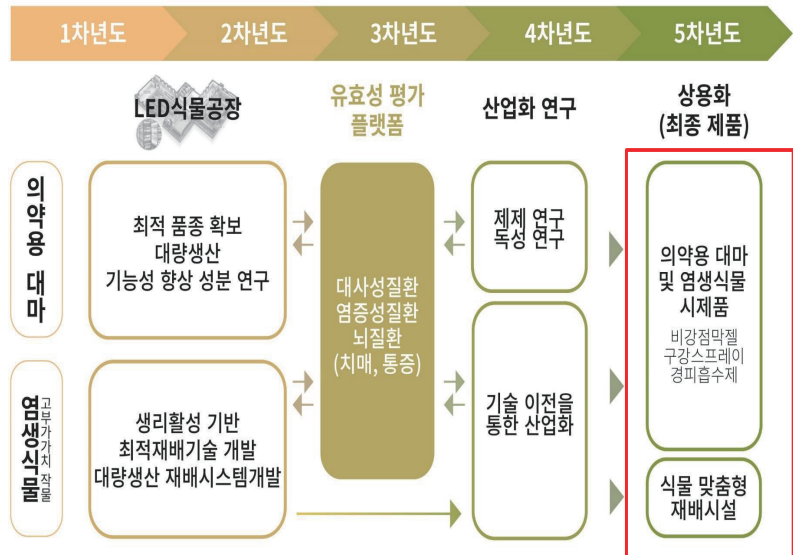
### 선행연구 및 보유기술

#### • 의약품 대마의 재배 기술

- 염생식물의 식물공장 생산 기반 연구
- 100종 이상의 LED식물공장 적용 가능 작물 테스트
- 다양한 유효성 평가 기술 확보
- 천연물 소재 지표성분 분석 및 평가 기술 확보
- 약물전달기술을 활용한 platform 및 평가 기술 확보

#### • 의약품 대마를 위한 제제 기술 확보

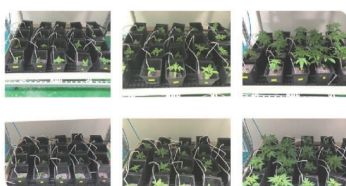
### LED식물공장을 활용한 고부가가치 첨단 식의약소재 산업화 기술 개발



## 개발내용 및 방법의 창의성

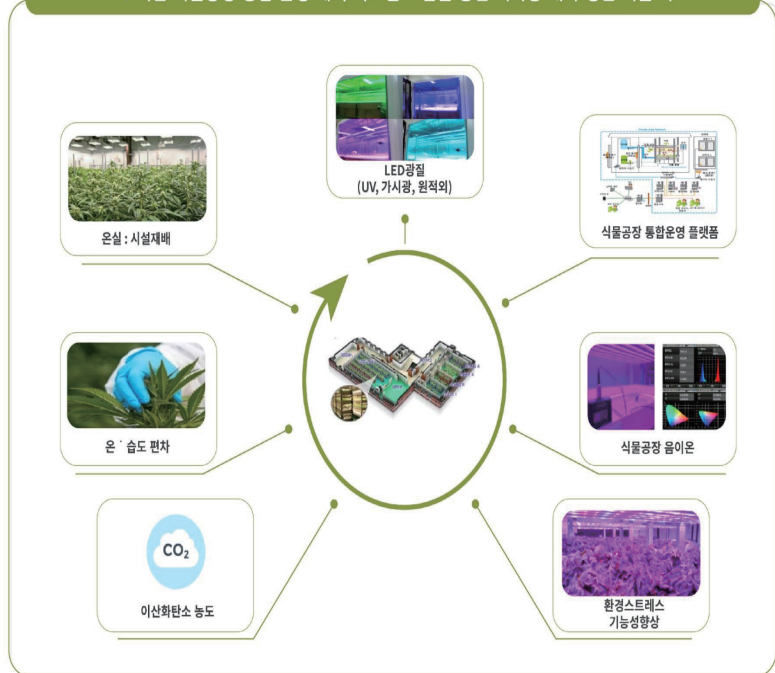
### 의약품 대마를 위한 최고의 LED식물공장 재배 기술 보유

- 대마 육묘와 정식 후 대마 생육

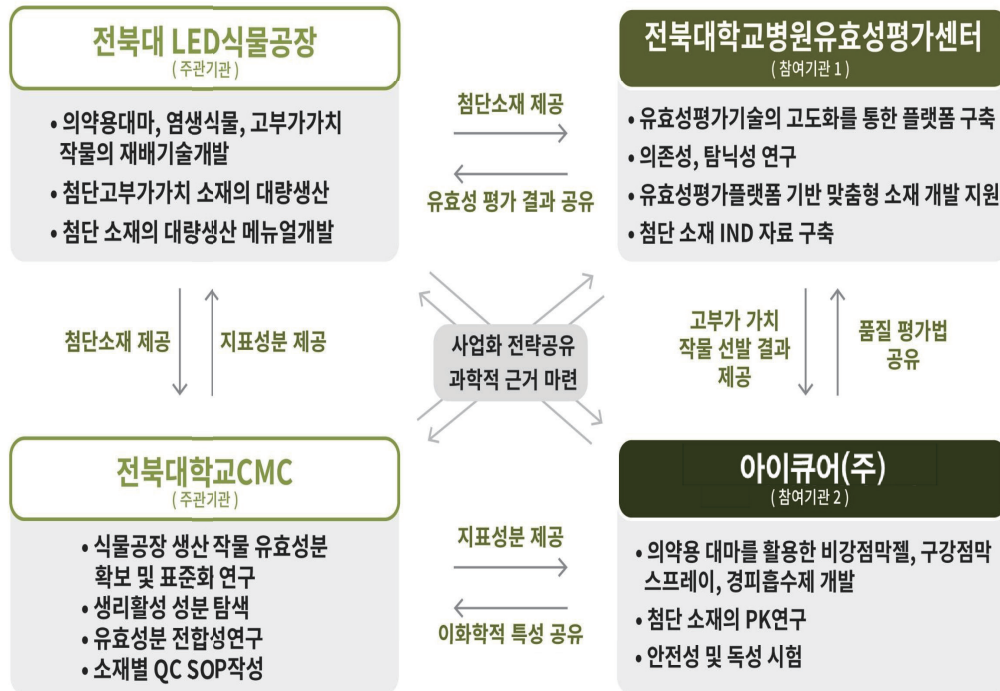


대마 육묘와 정식 후 대마 생육 10/10(좌), 10/16(중), 10/21(우)

### ICT 기반 식물공장 통합 운영 제어 시스템 도입을 통한 의약품 대마 생산 기술 확보



## 개발내용

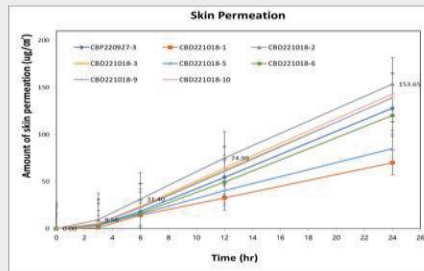


## 주요 수행과정의 내용과 결과 (1단계)

| 세부 정량적 연구개발 성과에 대한 중방 또는 추가제출 현황 | 별첨 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 특허(국내)_출원(11건)                | 1)염생식물 추출물을 유효성분으로 포함하는 항염 효능을 갖는 조성물<br>2)갯질경 추출물을 포함하는 골 질환의 예방 또는 치료용 조성물<br>3)갯질경 추출물을 포함하는 지구력 증진용 조성물<br>4)염생식물 추출물을 포함하는 폐 손상 개선용 조성물<br>5)칸나비디올 또는 이의 유도체를 유효성분으로 함유하는 퇴행성 신경질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물<br>6)칸나비디올 및 타우린을 포함하는 치주염 예방 또는 치료용 조성물<br>7)칸나비디올 및 타우린을 포함하는 치매 예방 또는 치료용 조성물<br>8)나문재 추출물을 유효성분으로 함유하는 간질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물<br>9)칸나비디올을 담지한 약물전달 제제, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 암 예방 또는 치료용 약학적 조성물<br>10)칸나비디올을 유효성분으로 포함하는 경피흡수 패치제<br>11)칸나비디올을 유효성분으로 포함하는 구강용해필름 제제                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. 특허(국내)_등록(2건)                 | 1)갯질경 추출물을 포함하는 지구력 증진용 조성물<br>2)염생식물 추출물을 포함하는 폐손상 개선용 조성물                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. 기술이전                          | 1)비속 및 큰비속을 활용한 식의약 제품의 생리활성 검증_꽃차마실<br>2)대마 줄기를 활용한 식의약 제품의 생리활성 검증_단아루드엔바이오<br>3)염생식물 추출물을 유효성분으로 포함하는 항염 효능을 갖는 조성물, 염생식물 추출물을 포함하는 폐 손상 개선용 조성물_풍아제약                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. 논문(국외)_ (6건)                  | 1)Limonium tetragonum Promotes Running Endurance in Mice through Mitochondrial Biogenesis and Oxidative Fiber Formation<br>2)Therapeutic Effect of Acer tegmentosum Maxim Twig Extract in Bile Duct Ligation-Induced Acute Cholestasis in Mice<br>3)Angelica keiskei Root Extract Attenuates Bile Duct Ligation-Induced Liver Injury in Mice<br>4)Signaling Nodes Associated with Endoplasmic Reticulum Stress during NAFLD Progression<br>5)Establishment of efficient Cannabis (Cannabis sativa L.) protoplast isolation and transient expression condition<br>6)Profiling Cannabinoid Contents and Expression Levels of Corresponding Biosynthetic Genes in Commercial Cannabis (Cannabis sativa L.) Cultivars |



## (대표성과-1) CBD 경피흡수제 제형 개발 및 시제품 제조



| Backing       | PET                        |
|---------------|----------------------------|
| Drug layer    | 30~100µm(Drug in Adhesive) |
| Release liner | PET film(siliconized)      |



**출원번호 통지서**

특허청장 귀하

출원번호: 10-2022-0137558

발명명: CBD 경피흡수제

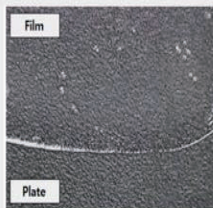
발명자: (주)에이엠에스

출원일자: 2022.01.10

발명내용: CBD를 함유한 경피흡수제 제형 개발 및 시제품 제조

특허청장 귀하

## (대표성과-2) CBD 구강용해 필름 제형 개발 및 시제품 제조



- Orally dissolving film 190µm
- Cannabidiol
  - Hydroxypropyl methyl cellulose(matrix polymer)
  - Polyglyceryl-10 oleate(surfactant)
  - Plasticizer, sweetener

**출원번호 통지서**

특허청장 귀하

출원번호: 10-2022-0137559

발명명: CBD 구강용해 필름

발명자: (주)에이엠에스

출원일자: 2022.01.10

발명내용: CBD를 함유한 구강용해 필름 제형 개발 및 시제품 제조

특허청장 귀하

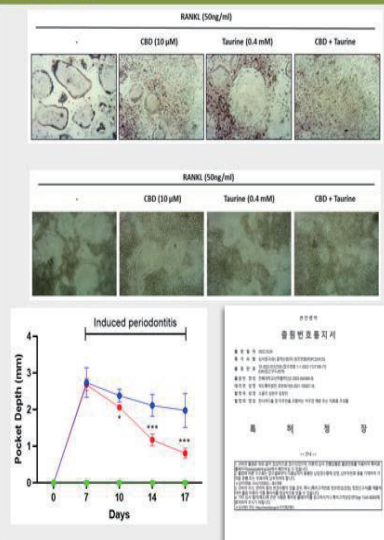
## 주요 수행과정의 내용과 결과

### 유효성평가센터(전북대학교병원)

#### CBD기반 전구약물의 생리활성 평가 → 산업화추진

- CBD와 Taurine의 병용요법을 통한 치주염 치료 효능 유효성 평가 (특허 출원 10-2022-0137558)
- CBD와 Taurine 복합소재의 치매 예방 효능 평가 (특허 출원 10-2022-0150673)
- CBD의 구조변경을 통한 BBB통과 효율증가로 치매 예방 효능 평가 (특허 출원 10-2021-0181070)

### (대표성과-2) 칸나비디올 및 타우린을 포함하는 치주염 예방 또는 치료용 조성물





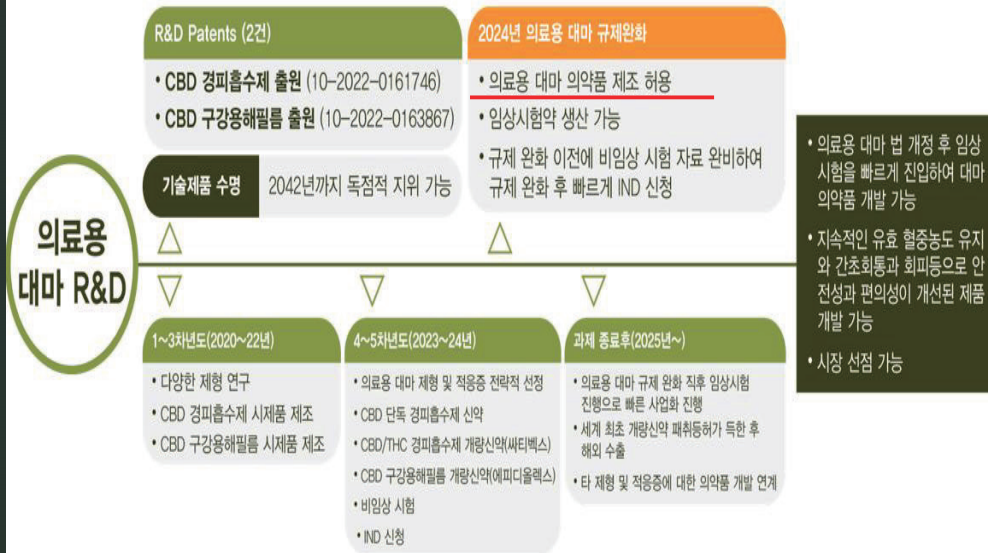
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>사업자등록증</b><br/>(법인사업자)<br/>등록번호 : 269-66-02481</p> <p>발행처 (소재지) : 경기도 수원시인계면신촌로 12길 10호 (소재지)<br/>대 표 자 : 이종환</p> <p>주 장 조 직 자 : 2023년 02월 05일 (법인등록번호 : 230111-0100003)<br/>사업장 소재지 : 경기도 수원시 인계면 신촌로 12길 10호(신촌동, 신원대학교 의료대학 2층동)</p> <p>본 조 직 자 : 2023년 02월 05일 (국세청 등록번호 567-269-66-02481(신원대학교 의료대학 2층동))</p> <p>사 업 자 조 직 자 :  이종환 (국세청 등록번호 567-269-66-02481(신원대학교 의료대학 2층동))</p> <p>발 급 사 람 : 이재형<br/>국세청장</p> <p>사업자 인계·폐쇄·종료·변경 (종류 : 00) (비) (가)<br/>국세청소재지 관할 관청사무소주 : ( )</p> <p>2023년 02월 05일<br/>복진주세무서장</p> <p> 국세청장</p> | <p><b>사업자등록증</b><br/>(법인사업자)<br/>등록번호 : 372-61-03027</p> <p>발행처 (소재지) : 경기도 수원시인계면신촌로 12길 10호 (소재지)<br/>대 표 자 : 조영환</p> <p>주 장 조 직 자 : 2023년 02월 08일 (법인등록번호 : 230121-0031140)<br/>사업장 소재지 : 경기도 수원시 인계면 신촌로 12길 10호(신촌동, 신원대학교 의료대학 2층동)</p> <p>본 조 직 자 : 2023년 02월 08일 (국세청 등록번호 567-372-61-03027(신원대학교 의료대학 2층동))</p> <p>사 업 자 조 직 자 :  조영환 (국세청 등록번호 567-372-61-03027(신원대학교 의료대학 2층동))</p> <p>발 급 사 람 : 조영환<br/>국세청장</p> <p>사업자 인계·폐쇄·종료·변경 (종류 : 00) (비) (가)<br/>국세청소재지 관할 관청사무소주 : ( )</p> <p>2023년 02월 07일<br/>정희세무서장</p> <p> 국세청장</p> | <p><b>사업자등록증</b><br/>(법인사업자)<br/>등록번호 : 205-67-03296</p> <p>발행처 (소재지) : 경기도 수원시인계면신촌로 12길 10호 (소재지)<br/>대 표 자 : 조희지</p> <p>주 장 조 직 자 : 2023년 11월 28일 (법인등록번호 : 210811-0075020)<br/>사업장 소재지 : 경기도 수원시 인계면 신촌로 79, 301호(신촌동, 신원대학교 의료대학 2층동)</p> <p>본 조 직 자 : 2023년 11월 28일 (국세청 등록번호 567-205-67-03296(신원대학교 의료대학 2층동))</p> <p>사 업 자 조 직 자 :  조희지 (국세청 등록번호 567-205-67-03296(신원대학교 의료대학 2층동))</p> <p>발 급 사 람 : 조희지<br/>국세청장</p> <p>사업자 인계·폐쇄·종료·변경 (종류 : 00) (비) (가)<br/>국세청소재지 관할 관청사무소주 : ( )</p> <p>2023년 11월 28일<br/>익산세무서장</p> <p> 국세청장</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- 114 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄



## 전략적 사업화 추진

### 의료용 대마 합법화에 대비한 관련 제품 개발 완료



빨리 가려면 혼자 가고  
멀리 가려면 함께 가라

멀리 가려면 개인의 창의성이 아니라  
집단의 창의성을 담아야 한다



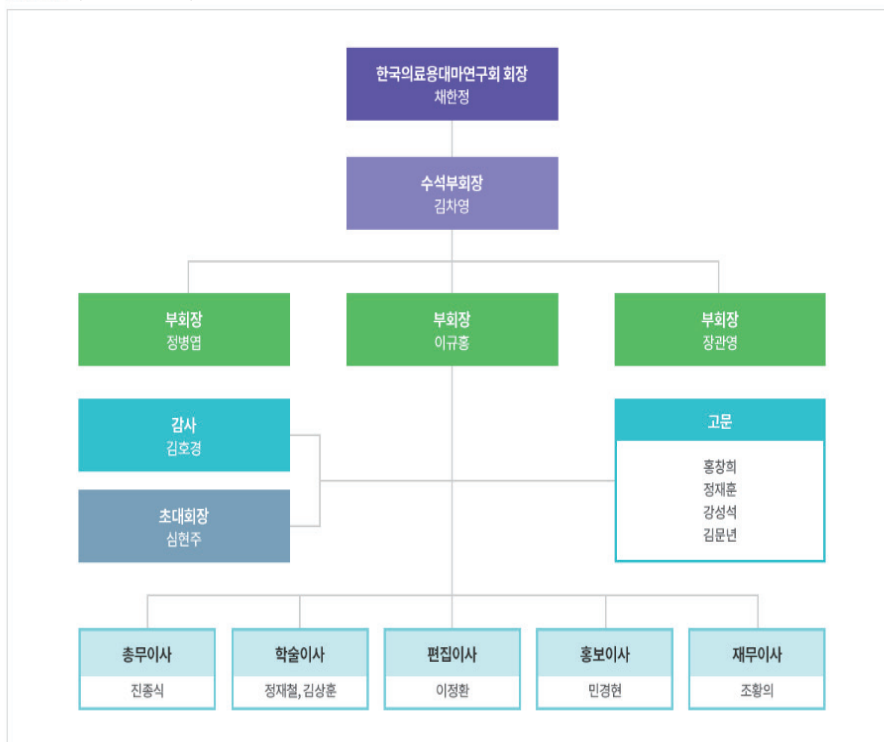
## II. 한국의료용대마 연구회 소개

KMecaRA (Korea Medical cannabis Research Association)  
www.kmecara.or.kr



### 연구회 조직

조직도 (2024년-2025년)







## 연구회 소개

인사말

설립배경 및 목적

연혁

연구회 정관

연구회 조직

위치 및 연락처

### 설립배경 및 목적



- > 의료용 대마의 산업화를 위한 국내외 환경이 조성으로 정책적, 과학적 움직임이 활발하고, 의료용 대마를 활용한 국내 R&D가 시동되었으나, 해외의 앞선 연구와 경쟁하고, 규제들을 완화하기 위해서는 국내 연구진들과의 상호 보완하는 협력이 필요함.
- > 관련연구자들과의 네트워크를 구축하여 의료용대마와 관련된 연구 및 기술, 이와 관련한 최신 정보를 교류하고, 산학연관 협력체계 구축 및 회원 상호간의 소통을 목적으로 함.

#### 개인정보처리방침 연구회 소개

한국의료용대마연구회 / 대표 : 채만정 / (54896) 전라북도 전주시 익진구 백제대로567 인문사회관 814호  
TEL. 063-219-5649 / E-mail. kmecara@naver.com  
Copyright © KMecaRA. All rights reserved.  
홈페이지는 산업통상자원부 지원을 받아 제작 하였습니다.



Location

### 연혁

#### 2023'

- 2023. 04. 13 2023년 춘계 심포지엄 개최  
(주제: 의료용대마 현재와 미래, 장소: 한국생명공학연구원 전북분원)
- 2023. 11. 24 2023 대한민국 헬프산업 공동 학술대회 & K. HEMP EXPO(장소: 가톨릭대학교 서울 성모병원)

#### 2022'

- 2022. 05. 17 2022년 춘계 심포지엄 개최  
(주제: 의료용대마성분 CBD에 대한 정책제안 및 활용연구, 장소: 전북대학교 진수당 3층 회의실)
- 2022. 10. 19 2022년 추계 심포지엄 개최 (대한약학회 산업약학분과와 공동 심포지엄, 장소: 제주도 신화월드 Halla 홀)

#### 2021'

- 2021. 09. 28 연구회 창립을 위한 준비회의 개최 (장소: 전북대학교 진수당 회의실)
- 2021. 12. 21 한국 의료용 대마연구회(KMecaRA) 창립총회 (장소: 전북대학교 법학전문대학원)

#### 2020'

- 2020. 11. 18 "대마의 국내외 현황과 새로운 용도개발 및 산업화 방향" 신약개발연구소 학술토론회 개최.  
(장소: 전북대학교 글로벌 인재관 큰사람홀)

## '의료용 대마' 산업화 위해 전문가 머리 맞대

홍보실 | 2023-12-06 | 조회 3632



천연물 산업 고부가가치 소재로 주목받고 있는 대마(Hemp)는 신약 등으로 활용성이 무궁무진하지만 국내에서는 마약류로 규제되고 있어 농업기술이나 의약품 개발, 식품산업으로의 적용이 미비한 실정이다.

이러한 대마의 유효 성분을 의료용으로 활용하기 위해 다양한 노력을 경주하고 있는 한국 의료용대마연구회(회장 심현주 전북대 약학대학 교수)가 최근 '2023 대한민국 헴프산업 공동학술회의'를 열고, 대학 실험실 창업을 통한 산업화 및 의료용 대마 활용방안을 위한 대안을 모색했다고 5일 밝혔다.

이번 학술회의는 한국의료용대마연구회와 대한칸나비스연구학회, 칸나비노이드연구회, 대한약침학회, 아시아태평양 칸나비스학회, (재)경북바이오산업연구원이 공동 주관하고, 경상북도와 안동시, 김형동 국회의원이 공동 주최했다.

이번 학회에서는 전북대 심현주 한국의료용대마연구회장과 채한정 전북대 약대 교수가 좌장을 나서 '의료용 대마 국내 연구 개발 동향' 세션에서 전북대학교의 의료용 대마 관련 벤처기업에 대한 사례 발표와 이를 통한 산업화 방향이 제시돼 눈길을 끌었다.

이날 전북대에서는 새싹 대마 벤처(진종식 한약자원학과 교수)를 비롯해 분자육종, 대마 품종 연구 벤처(이정환 생명과학부 교수), 대마 성분분석 라이브러리 구축 벤처(조환의 약대 교수) 등 활발하게 이뤄지고 있는 의료용 대마 벤처기업의 우수 사례들이 소개돼 의료용 대마 산업화에 대한 대안으로 관련 분야 전문가들의 큰 주목을 받았다.

한국의료용대마연구회장인 전북대 심현주 교수(약학대학)는 "이번 학술회의를 통해 제시된 의료용 대마의 산업화 방안들이 하나로 모아진다면 국내 헴프산업의 연구 활성화와 함께 재도 개선의 시발점이 될 것"이라며 "특히 해당 분야 전문가들과 관련 실험실 창업기업의 활발한 네트워킹을 통해 의료용 대마 산업의 활성화가 기대된다"고 말했다.

### MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

BETWEEN

**Korea Medical Cannabis Research Association (KMECARA),**  
REPUBLIC OF KOREA

AND

**The Board of Governors of the Colorado State System by and through**  
**Colorado State University-Pueblo on behalf of the INSTITUTE OF**  
**CANNABIS RESEARCH (ICR), PUEBLO, CO, US**

*This Memorandum of Understanding is entered into as of December 31, 2023, by and between the Board of Governors of the Colorado State System by and through Colorado State University-Pueblo on behalf of the Institute of Cannabis Research, Pueblo, Colorado, UNITED STATES OF AMERICA and Korea Medical Cannabis Research Association, REPUBLIC OF KOREA*



### III 국내산업화를 위한 의료용대마 규제완화 요청

|                                                                                                                                                                                      |                  |                                       |                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>보도 자료</b>  |                  |                                       |                                                                                                                                                                                                         |
| <b>보도 일시</b> 2022. 8. 11.(목) 10:00                                                                                                                                                   |                  | <b>배포일</b> 2022. 8. 11.(목)            |                                                                                                                                                                                                         |
| <b>담당 부서</b>                                                                                                                                                                         | 기획조정관<br>규제개혁담당관 | <b>책임자</b>                            | 과 장 기용기(043-719-1501)<br>담당자 사무관 유행일(043-719-1513)                                                                                                                                                      |
| <b>식약처, '식의약 규제혁신 100대 과제' 발표</b><br>- 국민안전·산업발전 지원 위한 현장 체감형 규제혁신 추진 -                                                                                                              |                  |                                       |                                                                                                                                                                                                         |
| 7                                                                                                                                                                                    | 신산업<br>지원        | <b>대마 성분<br/>의약품<br/>제조·수입<br/>허용</b> | <b>개선</b> 공무·학술연구·제한적 의료목적만 허용<br>- 대마의 의료 목적 사용 국제적 흐름과 화귀산<br>처질환자의 치료권을 고려할 필요<br><b>개선</b> 의료목적 허용 범위 확대<br>- '대마 성분 의약품'의 국내 제조·수입 허<br>용<br><b>효과</b> 화귀산처 질환자의 치료 기회 확대 및 국<br>내 제약산업 경쟁력 강화에 기여 |

|    |               |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |
|----|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 48 | 민생불편<br>부담 개선 | 자가치료용<br>대마 성분<br>의약품 휴대<br>출입국 허용    | <b>개선</b> 마약과 항정신성의약품의 경우에 자가치<br>료 목적으로 국내에서 식약처장의 승인을<br>받은 경우에만 휴대해 출입국 가능<br>- 외국인 또는 재외국민이 대마 성분 의약<br>품을 복용하는 경우 등 의약품을 휴대하고<br>입국할 수 없어 환자의 치료권이 제한                                                                                                                                                                                                                                      | 마약류 관리에<br>관한 법률 시행<br>령 개정<br>(23.6) |
| 89 | 절차적<br>규제 개선  | 의료용 마약류<br>반쯤을 위한<br>양도승인 폐지          | <b>개선</b> 마약·항정신성의약품은 원소유자 등에<br>게 반쯤하기 위해서는 양도자의 관할<br>허가관청의 승인을 받아야 함<br>* 의환기관(의원→로컬상·지리지)<br>* 의환기관(의원→로컬상·지리지)<br>* 의환기관(의원→로컬상·지리지)<br>- 반쯤기관이 많은 의료기관 및 약국 등은 마약<br>류 양도승인 절차에 따라 현장 업무처리 지연<br>초래<br><b>개선</b> 관할 허가관청의 승인 없이 마약·항정신<br>성의약품은 원소유자 등에게 반쯤할 수 있도록 개<br>선<br>* 마약류통합관리시스템을 통한 양도·양수 보고제도 번<br>롬 등 유통원활 파악 가능<br><b>효과</b> 오남용 안전과 무관한 규제 폐지로 의약<br>사 등 민원인 편의 향상 및 효율성 증진 | 마약류 관리에<br>관한 법률 개정<br>(23.12)        |
| 96 | 절차적<br>규제 개선  | 자가치료용<br>마약류<br>수입 시<br>양도승인<br>절차 면제 | <b>개선</b> 자가치료용 마약류 수입 시 취급승인과<br>양도승인 절차를 거침<br>- 민원처리에 수일이 소요되어 환자의 의약<br>품 접근성을 과도하게 제한<br><b>개선</b> 자가치료용 마약류 수입 시 양도승인 절차 면<br>제<br><b>효과</b> 자가치료용 마약류 의약품 사용 환자의<br>의약품 접근성 향상                                                                                                                                                                                                           | 마약류 관리에<br>관한 법률 개정<br>(23.12)        |



## 대마 성분 의약품 규제 완화 추진하면서도 조심스러운 식약처

입력 2023.02.02 18:58 수정 2023.02.02 19:14

윤한슬 기자 (구독+)

♡ 1 💬 0

식약처, '식의약 규제혁신 100대 과제' 추진 성과 보고  
대마 성분 의약품 내년 말 국내 제조·수입 추진



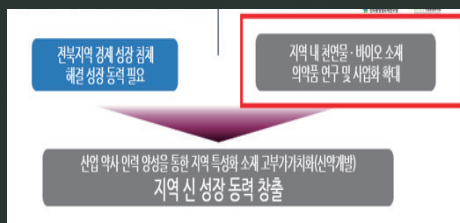
100대 과제에는 대마 성분 의약품 관련 규제 완화도 포함됐다. 이 중 자가치료용 대마 성분 의약품 국내 도입은 지난해 12월 완료됐다. 그 전에는 마약류와 항정신성약품만 자가치료 목적으로 국내에서 반출했다가 남은 분량 반입이 가능했는데, 대마 성분 의약품은 관련 조항이 없어 국내 반입 자체가 안 됐다.

남은 과제는 대마 성분 의약품 국내 제조 및 수입 허용이다. 2018년 마약류관리법 개정으로 현재는 대체 치료 수단이 없는 경우 자가치료 목적으로만 한국화귀필수약품센터를 통해 들여올 수 있다. 식약처는 제약회사 등이 정식으로 수입하거나 국내에서 제조·유통할 수 있도록 내년 12월을 목표로 법 개정을 추진 중이다.

또 개인이 해외에서 허가된 대마 성분 의약품을 사용하다 국내로 반입하는 것에 대해서도 검토할 예정이다. 대마 성분 의약품은 희소질환이나 난치병 치료 등에 쓰이는데, 고가이거나 국내 반입이 어려워 환자들이 불법으로 대마를 사용하는 사례가 생기고 있다. 박영덕 한국마약퇴치운동본부 중독재활센터장은 "약이 워낙 고가이거나 구하기가 어려워 환자들이 불법 대마를 사용하다 보니 국내에서 마약 유통 문제가 커지고 있다"면서 "치료 목적으로 국내에서 제조하거나 수입하는 건 필요해 보인다"고 말했다.

다만 식약처는 대마 성분 의약품 제조·수입 허용과 관련해서는 사회적 논란이 생길 가능성도 염두에 두고 있다. 이 때문에 연구용역과 공청회 등을 통해 사회적 의견을 수렴하는 과정을 거칠 계획이다.

## 전북대학교 약학대학 설립 (2020년)



오랫동안 꿈을 그리는 사람은  
마침내 그 꿈을 닮아간다.

Man who has had a dream for a long time  
will finally get looked like the dream.

앙드레 말로 / Andre Georges Malraux







**정재철**  
박사

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 2

## 식물세포주를 활용한 의료용 대마 생산기술

### 학력 사항

- 2008.09: 경상대학교 분자생물학 (박사)

### 대표 경력

- 2009.07 - 현재: 한국생명공학연구원
- 2020.01 - 현재: 한국식물생명공학회 이사

### 주요 활동

- 현) 한국의료용대마연구회 학술이사
- 현) 한국식물생명공학회 학술이사



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄(2024. 10. 15)

# 식물세포주를 활용한 의료용 대마 생산기술



한국생명공학연구원 생물자원센터  
책임연구원 정 재 철

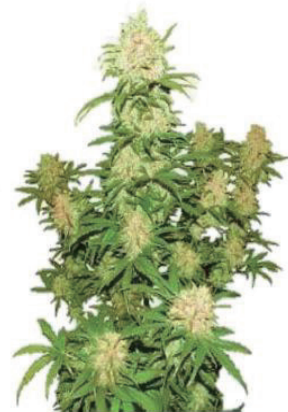
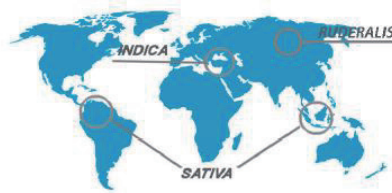
## 개요



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### ■ 대마

- 학명: *Cannabis sp.* (*C. sativa*, *C. indica*, *C. ruderalis*)
- 원산지: 중앙, 남부 아시아(중국, 태국, 필리핀, 시베리아 등)
- 역사: BC4,000년 재배(가장 오래된 재배 작물)
- 특징: 신속한 성장, 병충해 거의 없음 -> 기호용, 산업용, **의약품**



## 대마 자원의 분류



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

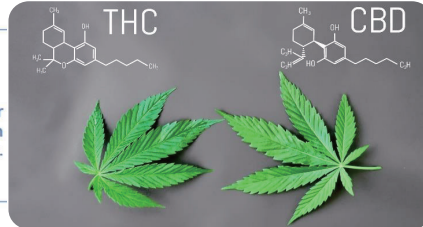
### Cannabis Family



Cannabis has been used in medicine for 6,000 years. However, there is still considerable debate around the role it plays in healthcare today.



There are 2 major cannabinoids found in the cannabis plant.



Medical cannabis relies on CBD's therapeutic properties, and recent studies suggest it may be useful in combating a variety of health conditions:



### Marijuana

Psychoactive (High)

THC: 5%-35%

Lower percentages of CBD



### Hemp

Non-psychoactive (No high)

THC: <0.3%

Higher percentages of CBD

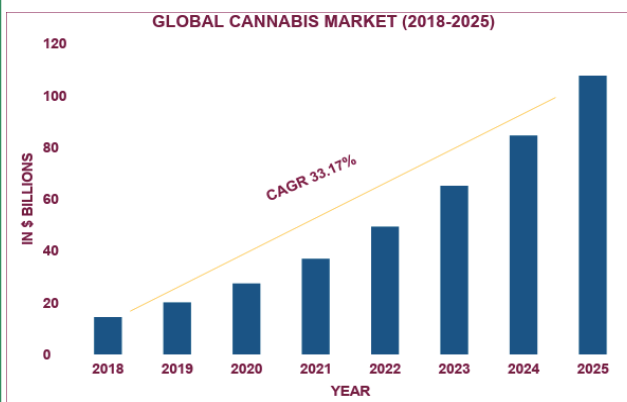
## 글로벌 시장변화



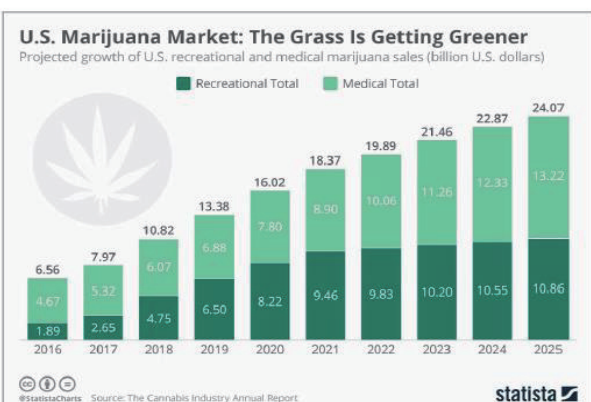
한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### ■ 글로벌 및 미국 대마 시장 예측

- 전체 대마 시장 약 172조원, 의료용 66조원 추정 (~2025년)
- **Green Rush => CAGR 33.17%**



세계 대마 관련 시장 예측(2018~2022)



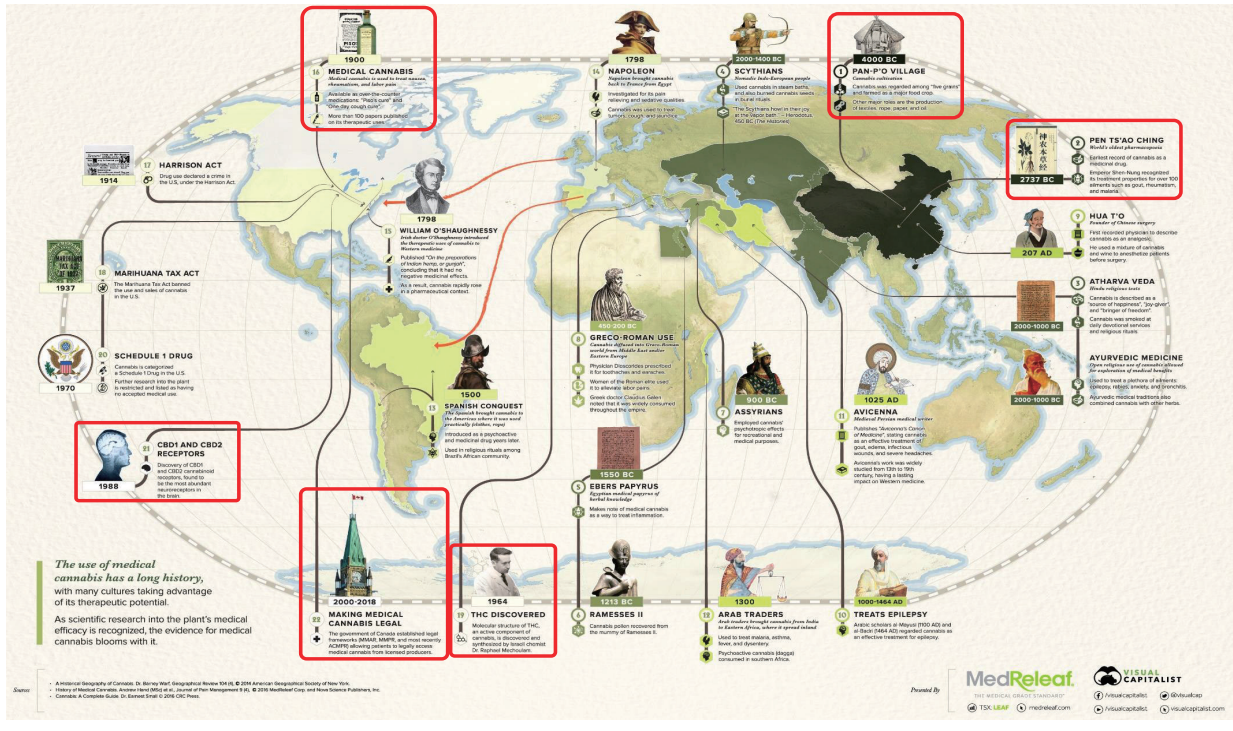
미국 기호용 및 의료용 대마 시장 예측(2017~2025)



## 대마의 역사



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology



## 대마의 재발견



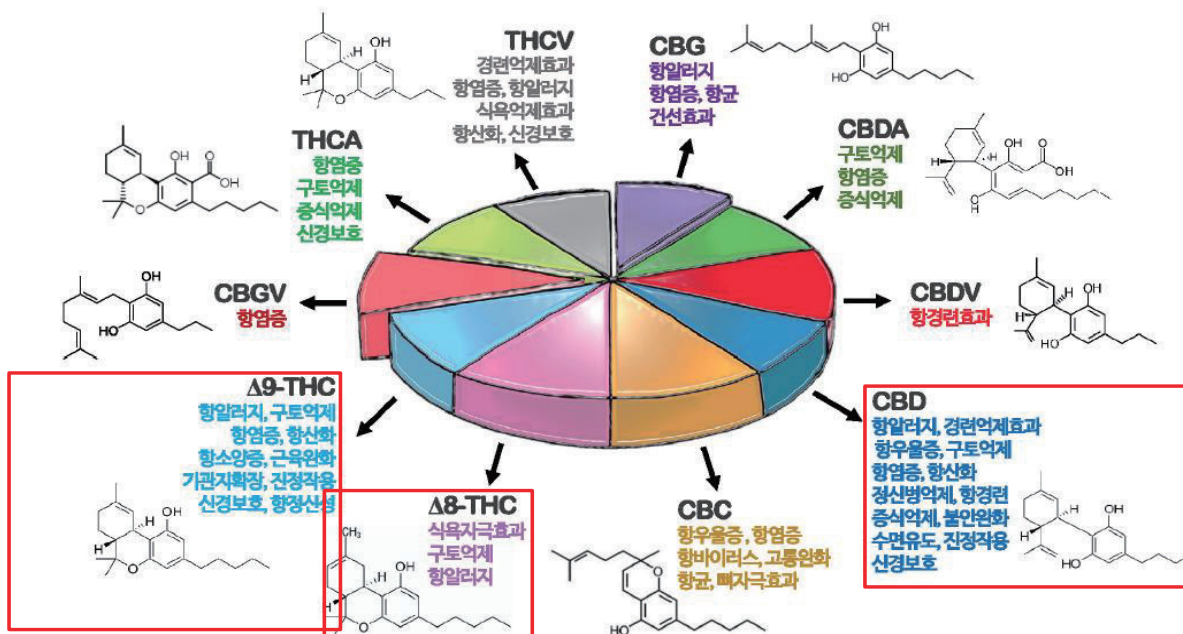
한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### ■ 대중매체를 통한 주목(CNN 'WEED' 2013)



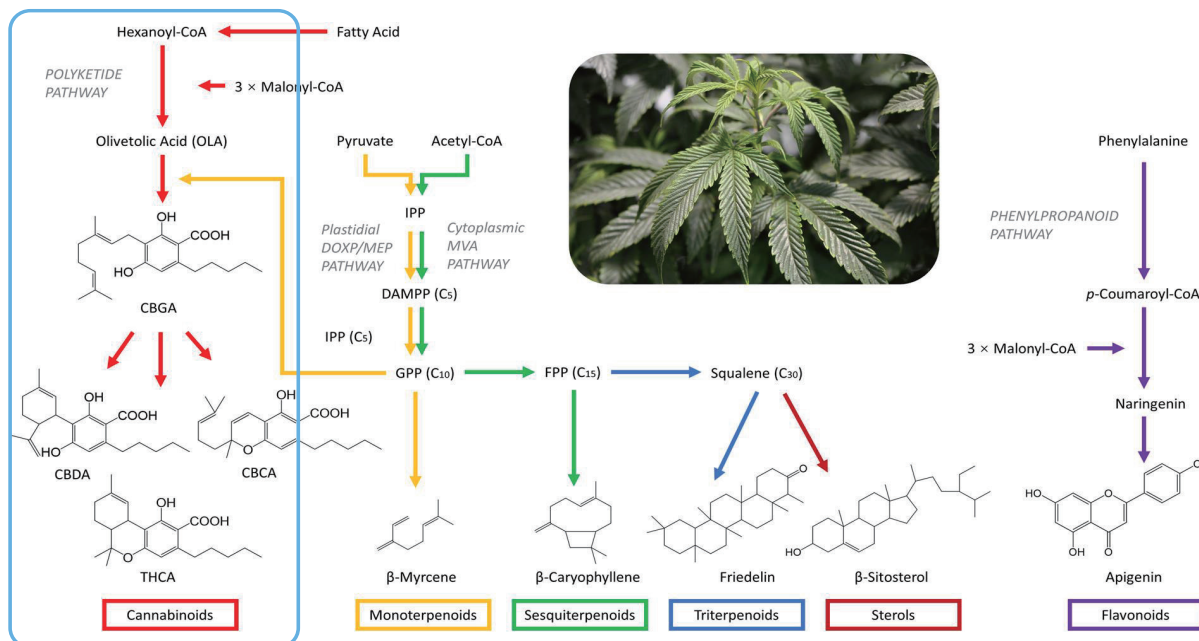


## ■ 대마 주요 카나비노이드 화합물 의·약학적 효과



<https://www.acnem.org/sites/default/files/pdf/2017/>

## ■ 대마의 2차 기능성 대사산물



Jin, D. *et al. Sci Rep* 10, 3309 (2020)

## ■ 주요 카나비노이드 성분 의약품(국내 처방 허용 대마성분 의약품)



**Epidiolex**

천연 CBD성분, 뇌전증 자가 치료제(2018)



**Sativex**

THC/CBD복합제, 다발성경화증(2010)



**Cesamet(Nabilone)**

THC성분, 암/AIDS 치료 식욕 촉진제(2006)

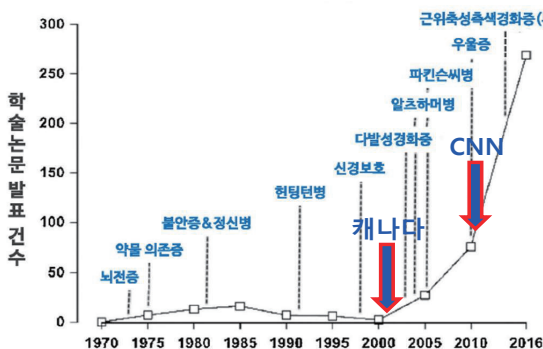


**Marinol(Dronabinone, Syndros)**

THC성분, 항암치료 부작용 진토제(1985)

# 의료용 대마 연구동향

## ■ 논문 및 특허 동향



PubMed 발표 논문

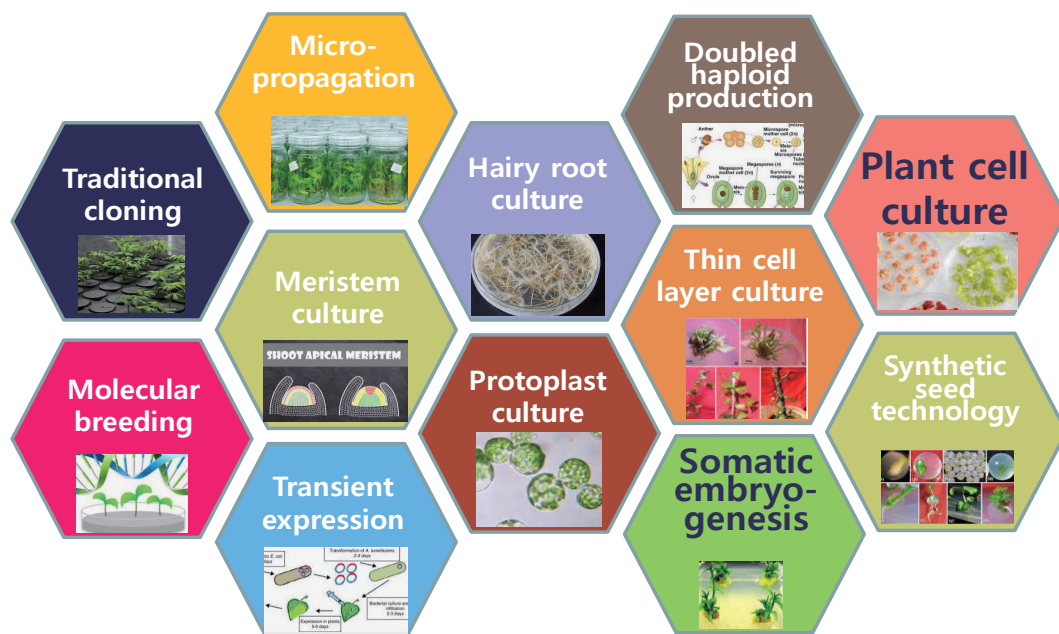


특허

## ■ 논문 및 특허 분석 시사점

- 식물생명공학 기반 의료용 대마소재의 식·의약품 개발을 위한 연구는 모두 2010년 이후부터 본격적인 연구가 활성화되고 있는 신규 연구 분야로 아직은 시작단계로 판단되며, 국내 식물연구자의 조기 진입으로 주도적 연구가 가능한 분야임
- 대마 추출물의 식·의약 소재 연구는 미국에서 주도적으로 연구되고 있으나 실용화 기업은 영국 등 유럽권에서 주도. 또한 아직 실용화 단계에 미치지 못하고 있는 중국이 절반에 가까운 재배면적과 특허권을 보유
- 제도적 제한에 대한 장벽을 넘어 국내 관련 연구의 집적화와 활성화를 통하여 원천기술 개발 필요
- Cannabinoids 성분을 이용한 의약품 개발에 대한 연구 위주로 진행되고 있으나 소재 생산을 위한 기반연구 분야 매우 부족
- 특히 식물생명공학 기술을 이용한 원료소재 생산기술 개발 분야 매우 취약
- 다양한 식물생명공학 기술 접목을 통한 고기능성 대마유래 원료소재 생산기술 개발분야는 원천기술 확보를 위한 필수 분야임

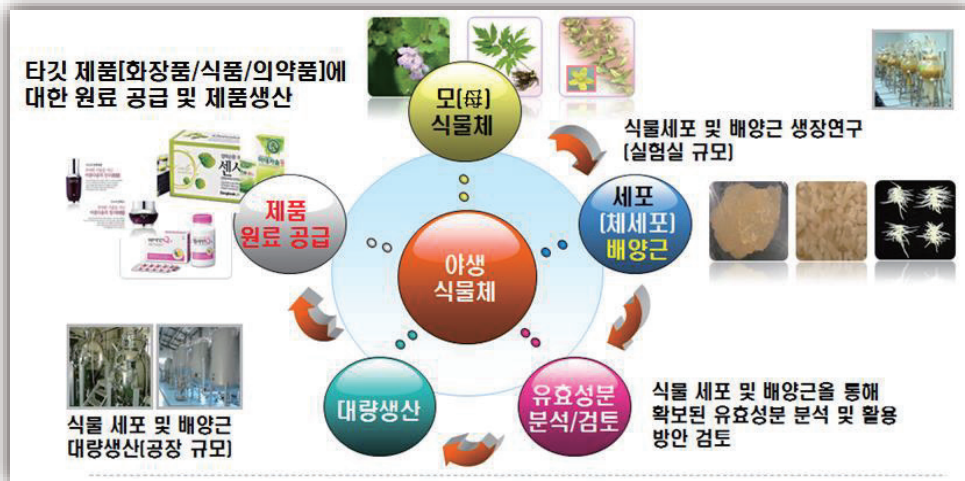
## 대마 연구 생명공학기술 적용분야





## 식물세포주 & 조직배양 기술은

- 인공배양배지에서 증식되는 **식물 세포 및 조직**(캘러스, 부정근, 소괴경 등)으로 **식물생명공학 분야 연구의 핵심 생물소재**는 물론 다양한 바이오산업(화장품, 식품 및 천연의약품)의 대체 식물소재
- 재배지의 토양 · 날씨 · 기후와 같은 외부환경 및 외적 스트레스(곤충, 농약 등)의 영향을 받지 않고, 표준화된 지표물질 확보 및 연중 계획생산이 가능함



## <미래 대체 생물소재 개발 전략>





## 식물세포주 활용 성공사례



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### ▶ 주목 세포배양을 통한 항암제 파클리탁셀 생산 (제넥셀, 삼양바이오팜㈜)

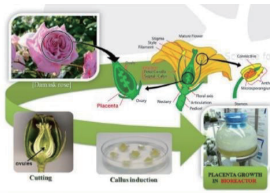
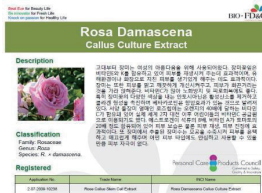


- 파클리탁셀 원료: 연간 100~150kg 생산/ 연간 원료 수출액: 200~300억원
- 원료 1g당 약 20만원 가격/ 세계시장의 약 10% 차지

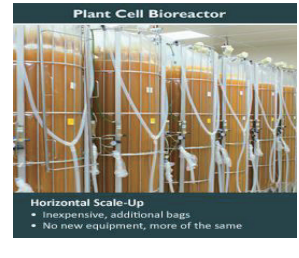
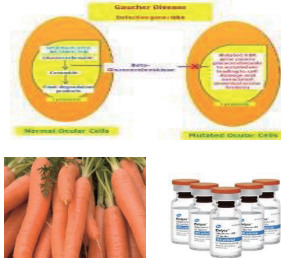
### ▶ 산삼 배양근 세포배양을 통한 상업화 (고려산삼 배양근엑, 비트로시스㈜)



### ▶ 장미캘러스 배양추출물 화장품 원료 생산 (화장품 원료, BIO-FD&C㈜)



### ▶ 당근 세포배양을 통한 의료용 단백질 생산 (고셔병 치료제: Eleyso™, Protalix社)



- Horizontal Scale-Up
- Inexpensive, additional bags
- No new equipment, more of the same

Korean Collection for Type Cultures

## 식물세포주 개발 체계

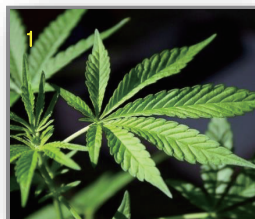


한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### ■ 식물인공세포자원 개발



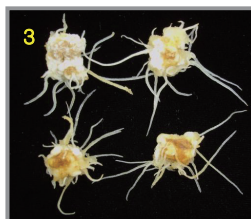
## ■ 바이오리액터 활용 대량 생산



Plant materials



Callus induction



Adventitious root induction



Selection of root line



5 L scale bioreactor



20 L scale bioreactor



1~2 ton Pilot scale bioreactor



10 ton Plant scale bioreactor

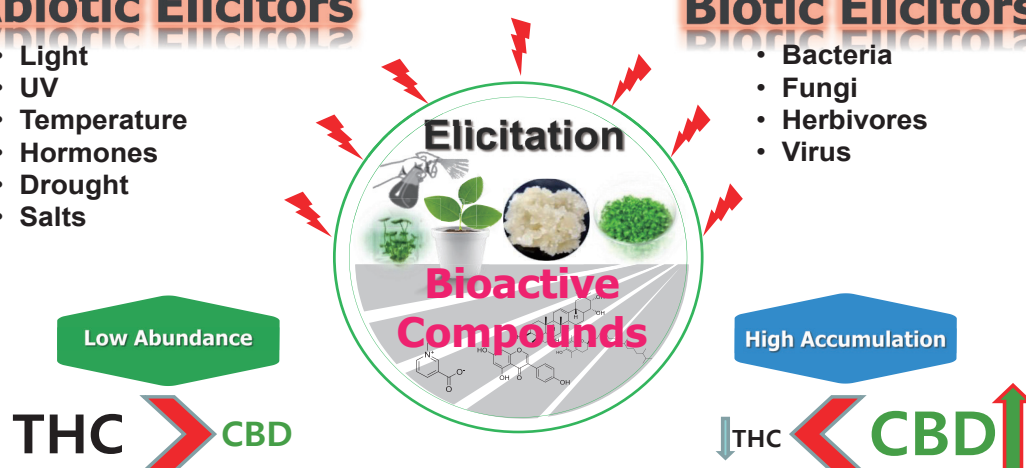
## ■ 대사체 농업 기술을 이용한 유용 칸나비노이드 성분 함량 증진 기술

### Abiotic Elicitors

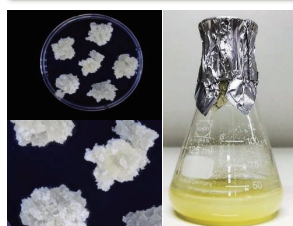
- Light
- UV
- Temperature
- Hormones
- Drought
- Salts

### Biotic Elicitors

- Bacteria
- Fungi
- Herbivores
- Virus

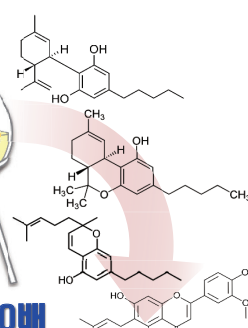
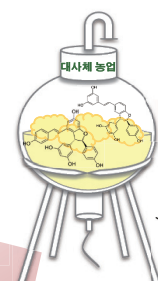


## Metabolite Farming 대사체 농업기술

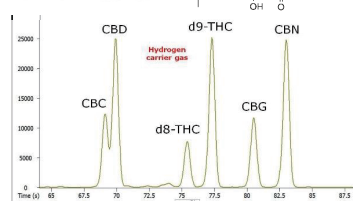


## 식물세포배양 및 식물대사조절 기술을 이용한

## Cannabinoids의 대량생산

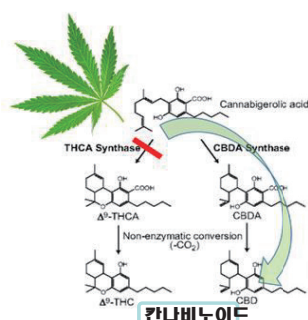


**부가가치 약 2,000배**



생명공학기술 기반 의료용 대마를 이용한 기능성 원료소재 칸나비노이드  
의 국산화 및 이를 이용한 희귀·난치질환, 고령화시대 대비 노인성 질환  
치료제 등 식·의약품 개발을 위한 연구거점 구축

- CBD 고함유 식·의약 소재용 식물세포자원 및 1톤 이상 대량탱크배양 기술 확보
- CBD 함량 증폭 및 THC 함량 감소된 신규 유전자교정 식물체 및 재배특성이 향상된 유전자교정 식물체 개발
- 식물체 내 CBD 함량을 증진 시키는 대사체농업 원천기술 확보
- 의료용 대마(소재)자원의 스마트팜 연증재배 표준 프로토콜 확립
- 대마 추출물의 대사체 chemical library DB 확보
- 기능성 대마소재의 표준화 및 전임상 자료 확보 및 식·의약 소재 개발



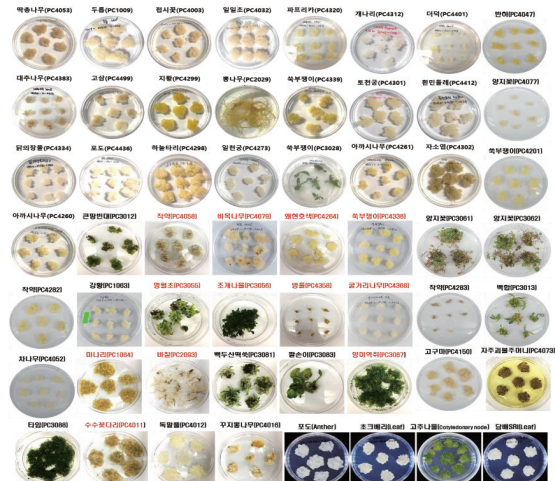


▶ 생물자원센터(KCTC):

## 현재 891주 식물세포주 자원 확보 및 보존

- 국내 최대, 세계 최고 수준 식물세포주 자원 구축(개발, 보존 및 분양)

| 구분          | 초본  | 목본  | 소계  |
|-------------|-----|-----|-----|
| 캘러스         | 333 | 178 | 511 |
| 배발생<br>줄기세포 | 68  | 14  | 82  |
| 부정근         | 83  | 16  | 99  |
| 멀티슈트        | 100 | 22  | 122 |
| 소괴경         | 4   | 0   | 4   |
| 특허자원        |     |     | 73  |
| 합계          | 588 | 230 | 891 |



### - 국내 대마 자원 확보

: 농업유전자원센터 대마 자원

**[총 104 자원 분양]**

**국산자원:청삼 포함 25종**

**해외자원: 네덜란드, 러시아, 중국, 아프카니스탄 등 89종**



국립농업과학원



## 국립농업과학원

주식 한국농업과학주식회사 (주)

(계좌)

국립 농업생명사 분장 한국 - 한국농업생명과학주식회사(청구)(주)

1. 귀 기관의 무관한 발령을 하합니다.

2. 관련 「농업생명사」의 보고, 연구 및 사업을 위한 발령을 하합니다. 제2조, 제4조를 관하여  
관련 법령 제2조 제1항, 제4조, 제5조, 제6조, 제7조, 제8조, 제9조, 제10조, 제11조, 제12조, 제13조, 제14조, 제15조, 제16조, 제17조, 제18조, 제19조, 제20조, 제21조, 제22조, 제23조, 제24조, 제25조, 제26조, 제27조, 제28조, 제29조, 제30조, 제31조, 제32조, 제33조, 제34조, 제35조, 제36조, 제37조, 제38조, 제39조, 제40조, 제41조, 제42조, 제43조, 제44조, 제45조, 제46조, 제47조, 제48조, 제49조, 제50조, 제51조, 제52조, 제53조, 제54조, 제55조, 제56조, 제57조, 제58조, 제59조, 제60조, 제61조, 제62조, 제63조, 제64조, 제65조, 제66조, 제67조, 제68조, 제69조, 제70조, 제71조, 제72조, 제73조, 제74조, 제75조, 제76조, 제77조, 제78조, 제79조, 제80조, 제81조, 제82조, 제83조, 제84조, 제85조, 제86조, 제87조, 제88조, 제89조, 제90조, 제91조, 제92조, 제93조, 제94조, 제95조, 제96조, 제97조, 제98조, 제99조, 제100조, 제101조, 제102조, 제103조, 제104조, 제105조, 제106조, 제107조, 제108조, 제109조, 제110조, 제111조, 제112조, 제113조, 제114조, 제115조, 제116조, 제117조, 제118조, 제119조, 제120조, 제121조, 제122조, 제123조, 제124조, 제125조, 제126조, 제127조, 제128조, 제129조, 제130조, 제131조, 제132조, 제133조, 제134조, 제135조, 제136조, 제137조, 제138조, 제139조, 제140조, 제141조, 제142조, 제143조, 제144조, 제145조, 제146조, 제147조, 제148조, 제149조, 제150조, 제151조, 제152조, 제153조, 제154조, 제155조, 제156조, 제157조, 제158조, 제159조, 제160조, 제161조, 제162조, 제163조, 제164조, 제165조, 제166조, 제167조, 제168조, 제169조, 제170조, 제171조, 제172조, 제173조, 제174조, 제175조, 제176조, 제177조, 제178조, 제179조, 제180조, 제181조, 제182조, 제183조, 제184조, 제185조, 제186조, 제187조, 제188조, 제189조, 제190조, 제191조, 제192조, 제193조, 제194조, 제195조, 제196조, 제197조, 제198조, 제199조, 제200조, 제201조, 제202조, 제203조, 제204조, 제205조, 제206조, 제207조, 제208조, 제209조, 제210조, 제211조, 제212조, 제213조, 제214조, 제215조, 제216조, 제217조, 제218조, 제219조, 제220조, 제221조, 제222조, 제223조, 제224조, 제225조, 제226조, 제227조, 제228조, 제229조, 제230조, 제231조, 제232조, 제233조, 제234조, 제235조, 제236조, 제237조, 제238조, 제239조, 제240조, 제241조, 제242조, 제243조, 제244조, 제245조, 제246조, 제247조, 제248조, 제249조, 제250조, 제251조, 제252조, 제253조, 제254조, 제255조, 제256조, 제257조, 제258조, 제259조, 제260조, 제261조, 제262조, 제263조, 제264조, 제265조, 제266조, 제267조, 제268조, 제269조, 제270조, 제271조, 제272조, 제273조, 제274조, 제275조, 제276조, 제277조, 제278조, 제279조, 제280조, 제281조, 제282조, 제283조, 제284조, 제285조, 제286조, 제287조, 제288조, 제289조, 제290조, 제291조, 제292조, 제293조, 제294조, 제295조, 제296조, 제297조, 제298조, 제299조, 제300조, 제301조, 제302조, 제303조, 제304조, 제305조, 제306조, 제307조, 제308조, 제309조, 제310조, 제311조, 제312조, 제313조, 제314조, 제315조, 제316조, 제317조, 제318조, 제319조, 제320조, 제321조, 제322조, 제323조, 제324조, 제325조, 제326조, 제327조, 제328조, 제329조, 제330조, 제331조, 제332조, 제333조, 제334조, 제335조, 제336조, 제337조, 제338조, 제339조, 제340조, 제341조, 제342조, 제343조, 제344조, 제345조, 제346조, 제347조, 제348조, 제349조, 제350조, 제351조, 제352조, 제353조, 제354조, 제355조, 제356조, 제357조, 제358조, 제359조, 제360조, 제361조, 제362조, 제363조, 제364조, 제365조, 제366조, 제367조, 제368조, 제369조, 제370조, 제371조, 제372조, 제373조, 제374조, 제375조, 제376조, 제377조, 제378조, 제379조, 제380조, 제381조, 제382조, 제383조, 제384조, 제385조, 제386조, 제387조, 제388조, 제389조, 제390조, 제391조, 제392조, 제393조, 제394조, 제395조, 제396조, 제397조, 제398조, 제399조, 제400조, 제401조, 제402조, 제403조, 제404조, 제405조, 제406조, 제407조, 제408조, 제409조, 제410조, 제411조, 제412조, 제413조, 제414조, 제415조, 제416조, 제417조, 제418조, 제419조, 제420조, 제421조, 제422조, 제423조, 제424조, 제425조, 제426조, 제427조, 제428조, 제429조, 제430조, 제431조, 제432조, 제433조, 제434조, 제435조, 제436조, 제437조, 제438조, 제439조, 제440조, 제441조, 제442조, 제443조, 제444조, 제445조, 제446조, 제447조, 제448조, 제449조, 제450조, 제451조, 제452조, 제453조, 제454조, 제455조, 제456조, 제457조, 제458조, 제459조, 제460조, 제461조, 제462조, 제463조, 제464조, 제465조, 제466조, 제467조, 제468조, 제469조, 제470조, 제471조, 제472조, 제473조, 제474조, 제475조, 제476조, 제477조, 제478조, 제479조, 제480조, 제481조, 제482조, 제483조, 제484조, 제485조, 제486조, 제487조, 제488조, 제489조, 제490조, 제491조, 제492조, 제493조, 제494조, 제495조, 제496조, 제497조, 제498조, 제499조, 제500조, 제501조, 제502조, 제503조, 제504조, 제505조, 제506조, 제507조, 제508조, 제509조, 제510조, 제511조, 제512조, 제513조, 제514조, 제515조, 제516조, 제517조, 제518조, 제519조, 제520조, 제521조, 제522조, 제523조, 제524조, 제525조, 제526조, 제527조, 제528조, 제529조, 제530조, 제531조, 제532조, 제533조, 제534조, 제535조, 제536조, 제537조, 제538조, 제539조, 제540조, 제541조, 제542조, 제543조, 제544조, 제545조, 제546조, 제547조, 제548조, 제549조, 제550조, 제551조, 제552조, 제553조, 제554조, 제555조, 제556조, 제557조, 제558조, 제559조, 제560조, 제561조, 제562조, 제563조, 제564조, 제565조, 제566조, 제567조, 제568조, 제569조, 제570조, 제571조, 제572조, 제573조, 제574조, 제575조, 제576조, 제577조, 제578조, 제579조, 제580조, 제581조, 제582조, 제583조, 제584조, 제585조, 제586조, 제587조, 제588조, 제589조, 제590조, 제591조, 제592조, 제593조, 제594조, 제595조, 제596조, 제597조, 제598조, 제599조, 제600조, 제601조, 제602조, 제603조, 제604조, 제605조, 제606조, 제607조, 제608조, 제609조, 제610조, 제611조, 제612조, 제613조, 제614조, 제615조, 제616조, 제617조, 제618조, 제619조, 제620조, 제621조, 제622조, 제623조, 제624조, 제625조, 제626조, 제627조, 제628조, 제629조, 제630조, 제631조, 제632조, 제633조, 제634조, 제635조, 제636조, 제637조, 제638조, 제639조, 제640조, 제641조, 제642조, 제643조, 제644조, 제645조, 제646조, 제

| 行  | 名称     | 地址         | 经纬度 | 经纬度    | 经纬度        | 经纬度 | 经纬度    | 经纬度        |
|----|--------|------------|-----|--------|------------|-----|--------|------------|
| 1  | 120837 |            |     |        |            |     |        |            |
| 2  | 120838 | Campania 站 | 12  | 120838 | Campania 站 | 12  | 120838 | Campania 站 |
| 3  | 120839 | Campania 站 | 12  | 120839 | Campania 站 | 12  | 120839 | Campania 站 |
| 4  | 120840 | Campania 站 | 12  | 120840 | Campania 站 | 12  | 120840 | Campania 站 |
| 5  | 120841 | Campania 站 | 12  | 120841 | Campania 站 | 12  | 120841 | Campania 站 |
| 6  | 120842 | Campania 站 | 12  | 120842 | Campania 站 | 12  | 120842 | Campania 站 |
| 7  | 120843 | Campania 站 | 12  | 120843 | Campania 站 | 12  | 120843 | Campania 站 |
| 8  | 120844 | Campania 站 | 12  | 120844 | Campania 站 | 12  | 120844 | Campania 站 |
| 9  | 120845 | Campania 站 | 12  | 120845 | Campania 站 | 12  | 120845 | Campania 站 |
| 10 | 120846 | Campania 站 | 12  | 120846 | Campania 站 | 12  | 120846 | Campania 站 |
| 11 | 120847 | Campania 站 | 12  | 120847 | Campania 站 | 12  | 120847 | Campania 站 |
| 12 | 120848 | Campania 站 | 12  | 120848 | Campania 站 | 12  | 120848 | Campania 站 |
| 13 | 120849 | Campania 站 | 12  | 120849 | Campania 站 | 12  | 120849 | Campania 站 |
| 14 | 120850 | Campania 站 | 12  | 120850 | Campania 站 | 12  | 120850 | Campania 站 |
| 15 | 120851 | Campania 站 | 12  | 120851 | Campania 站 | 12  | 120851 | Campania 站 |
| 16 | 120852 | Campania 站 | 12  | 120852 | Campania 站 | 12  | 120852 | Campania 站 |
| 17 | 120853 | Campania 站 | 12  | 120853 | Campania 站 | 12  | 120853 | Campania 站 |
| 18 | 120854 | Campania 站 | 12  | 120854 | Campania 站 | 12  | 120854 | Campania 站 |
| 19 | 120855 | Campania 站 | 12  | 120855 | Campania 站 | 12  | 120855 | Campania 站 |
| 20 | 120856 | Campania 站 | 12  | 120856 | Campania 站 | 12  | 120856 | Campania 站 |
| 21 | 120857 | Campania 站 | 12  | 120857 | Campania 站 | 12  | 120857 | Campania 站 |
| 22 | 120858 | Campania 站 | 12  | 120858 | Campania 站 | 12  | 120858 | Campania 站 |
| 23 | 120859 | Campania 站 | 12  | 120859 | Campania 站 | 12  | 120859 | Campania 站 |
| 24 | 120860 | Campania 站 | 12  | 120860 | Campania 站 | 12  | 120860 | Campania 站 |
| 25 | 120861 | Campania 站 | 12  | 120861 | Campania 站 | 12  | 120861 | Campania 站 |
| 26 | 120862 | Campania 站 | 12  | 120862 | Campania 站 | 12  | 120862 | Campania 站 |
| 27 | 120863 | Campania 站 | 12  | 120863 | Campania 站 | 12  | 120863 | Campania 站 |
| 28 | 120864 | Campania 站 | 12  | 120864 | Campania 站 | 12  | 120864 | Campania 站 |
| 29 | 120865 | Campania 站 | 12  | 120865 | Campania 站 | 12  | 120865 | Campania 站 |
| 30 | 120866 | Campania 站 | 12  | 120866 | Campania 站 | 12  | 120866 | Campania 站 |
| 31 | 120867 | Campania 站 | 12  | 120867 | Campania 站 | 12  | 120867 | Campania 站 |
| 32 | 120868 | Campania 站 | 12  | 120868 | Campania 站 | 12  | 120868 | Campania 站 |
| 33 | 120869 | Campania 站 | 12  | 120869 | Campania 站 | 12  | 120869 | Campania 站 |
| 34 | 120870 | Campania 站 | 12  | 120870 | Campania 站 | 12  | 120870 | Campania 站 |
| 35 | 120871 | Campania 站 | 12  | 120871 | Campania 站 | 12  | 120871 | Campania 站 |
| 36 | 120872 | Campania 站 | 12  | 120872 | Campania 站 | 12  | 120872 | Campania 站 |
| 37 | 120873 | Campania 站 | 12  | 120873 | Campania 站 | 12  | 120873 | Campania 站 |
| 38 | 120874 | Campania 站 | 12  | 120874 | Campania 站 | 12  | 120874 | Campania 站 |
| 39 | 120875 | Campania 站 | 12  | 120875 | Campania 站 | 12  | 120875 | Campania 站 |
| 40 | 120876 | Campania 站 | 12  | 120876 | Campania 站 | 12  | 120876 | Campania 站 |
| 41 | 120877 | Campania 站 | 12  | 120877 | Campania 站 | 12  | 120877 | Campania 站 |
| 42 | 120878 | Campania 站 | 12  | 120878 | Campania 站 | 12  | 120878 | Campania 站 |

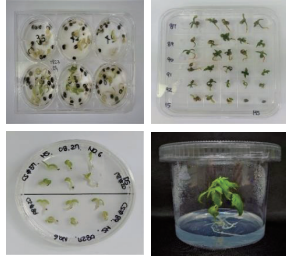
| 번호  | 연호      | 지명            | 지명명칭   | 지명주소 | 지명지점 | 지명지점 | 지명지점 |
|-----|---------|---------------|--------|------|------|------|------|
| 85  | 105239  |               | 850885 |      | NLD  | 13   | 30   |
| 86  | 752540  | Campanula sp. | 850887 |      | NLD  | 0    | 50   |
| 87  | 752541  | Campanula sp. | 850888 |      | NLD  | 0    | 50   |
| 88  | 105242  |               | 851006 |      | NLD  | 55   | 50   |
| 89  | 752543  |               | 851014 |      | NLD  | 35   | 50   |
| 90  | 752544  |               | 851015 |      | NLD  | 35   | 50   |
| 91  | 105245  |               | 850884 |      | NLD  | 30   | 50   |
| 92  | 752546  |               | 851019 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 93  | 8108513 | Campanula sp. | 851020 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 94  | 8108514 | Campanula sp. | 851021 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 95  | 8108515 | Campanula sp. | 851022 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 96  | 8108516 | Campanula sp. | 851023 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 97  | 8108517 | Campanula sp. | 851024 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 98  | 8108518 | Campanula sp. | 851025 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 99  | 8108519 | Campanula sp. | 851026 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 100 | 8108520 | Campanula sp. | 851027 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 101 | 8108521 | Campanula sp. | 851028 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 102 | 8108522 | Campanula sp. | 851029 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 103 | 8108523 | Campanula sp. | 851030 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 104 | 8108524 | Campanula sp. | 851031 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 105 | 8108525 | Campanula sp. | 851032 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 106 | 8108526 | Campanula sp. | 851033 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 107 | 8108527 | Campanula sp. | 851034 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 108 | 8108528 | Campanula sp. | 851035 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 109 | 8108529 | Campanula sp. | 851036 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 110 | 8108530 | Campanula sp. | 851037 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 111 | 8108531 | Campanula sp. | 851038 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 112 | 8108532 | Campanula sp. | 851039 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 113 | 8108533 | Campanula sp. | 851040 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 114 | 8108534 | Campanula sp. | 851041 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 115 | 8108535 | Campanula sp. | 851042 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 116 | 8108536 | Campanula sp. | 851043 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 117 | 8108537 | Campanula sp. | 851044 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 118 | 8108538 | Campanula sp. | 851045 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 119 | 8108539 | Campanula sp. | 851046 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 120 | 8108540 | Campanula sp. | 851047 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 121 | 8108541 | Campanula sp. | 851048 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 122 | 8108542 | Campanula sp. | 851049 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 123 | 8108543 | Campanula sp. | 851050 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 124 | 8108544 | Campanula sp. | 851051 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 125 | 8108545 | Campanula sp. | 851052 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 126 | 8108546 | Campanula sp. | 851053 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 127 | 8108547 | Campanula sp. | 851054 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 128 | 8108548 | Campanula sp. | 851055 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 129 | 8108549 | Campanula sp. | 851056 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 130 | 8108550 | Campanula sp. | 851057 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 131 | 8108551 | Campanula sp. | 851058 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 132 | 8108552 | Campanula sp. | 851059 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 133 | 8108553 | Campanula sp. | 851060 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 134 | 8108554 | Campanula sp. | 851061 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 135 | 8108555 | Campanula sp. | 851062 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 136 | 8108556 | Campanula sp. | 851063 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 137 | 8108557 | Campanula sp. | 851064 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 138 | 8108558 | Campanula sp. | 851065 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 139 | 8108559 | Campanula sp. | 851066 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 140 | 8108560 | Campanula sp. | 851067 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 141 | 8108561 | Campanula sp. | 851068 |      | NLD  | 45   | 50   |
| 142 | 8108562 | Campanula sp. | 851069 |      | NLD  | 45   | 50   |
|     |         |               |        |      |      |      |      |

| 순번 | 학번     | 학명                     | 학종 | 자형명 | 자형구분 | 원산지 | 발아율 | 분얼일 |
|----|--------|------------------------|----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1  | 100765 | <i>Cannabis sativa</i> | 50 | 재래종 | 재래종  | KOR | 100 | 80  |
| 2  | 171158 | <i>Cannabis sativa</i> | 50 | 재래종 | 재래종  | KOR | 79  | 50  |
| 3  | 180385 | <i>Cannabis sativa</i> | 50 | 순정종 | 순정종  | KOR | 78  | 50  |
| 4  | 180392 | <i>Cannabis sativa</i> | 50 | 순정종 | 순정종  | KOR | 70  | 50  |
| 5  | 190874 | <i>Cannabis sativa</i> | 50 | 재래종 | 재래종  | THA | 93  | 80  |



– 대마 식물인공세포자원 (캘러스) 개발

총 104 자원 분양 중 선발라인 조직별 캘러스 자위 확보



< 대마 종자 살균 조건 >

라인별 종자 10개 선발

6 well plate에 1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5ml

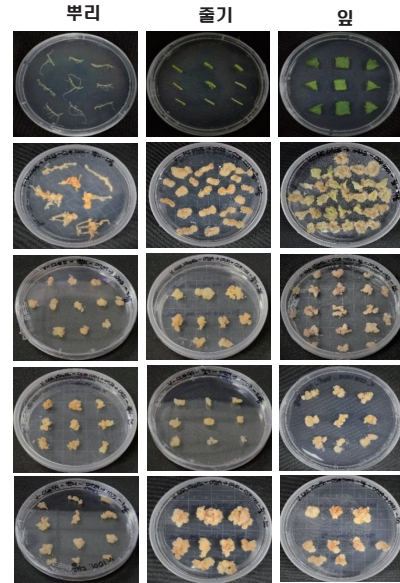
3일동안 소독

멸균수 15회 세척 후 건조

MS 배지에 치상

| IT number | Country of Origin | Sowing number | Germination number | Germination rate(%) |
|-----------|-------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| 16****    | KOR               | 10            | 5                  | 50                  |
| 17****    | KOR               | 10            | 5                  | 50                  |
| 17****    | KOR               | 10            | 6                  | 60                  |
| 18****    | KOR               | 10            | 9                  | 90                  |
| 18****    | KOR               | 9             | 6                  | 66.7                |
| 20****    | YUG               | 10            | 7                  | 70                  |
| 20****    | YUG               | 10            | 7                  | 70                  |
| 20****    | RUS               | 10            | 5                  | 50                  |
| 20****    | UNK               | 9             | 6                  | 66.7                |
| 70****    | NLD               | 10            | 7                  | 70                  |
| 70****    | NLD               | 10            | 8                  | 80                  |
| 70****    | NLD               | 10            | 10                 | 100                 |
| 70****    | NLD               | 10            | 10                 | 100                 |
| 70****    | NLD               | 10            | 10                 | 100                 |
| K10****   | RUS               | 7             | 7                  | 100                 |
| K13****   | TUR               | 10            | 7                  | 70                  |
| K15****   | PAK               | 10            | 10                 | 100                 |
| 10****    | KOR               | 10            | 10                 | 100                 |
| 17****    | KOR               | 10            | 10                 | 100                 |
| 18****    | KOR               | 10            | 10                 | 100                 |

20 라인  
선발

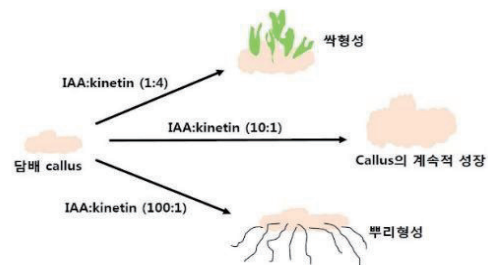


< 대마 조직으로부터 Callus 유기 조건 >

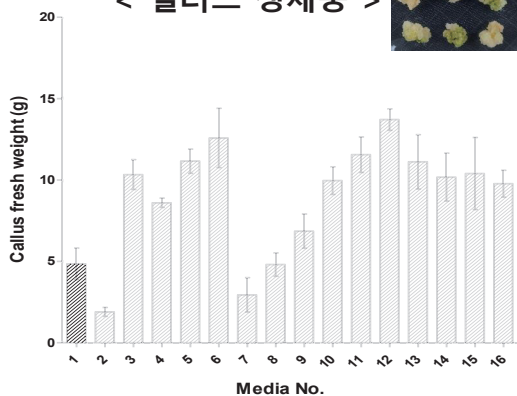
MS(B5)  
2, 4-D 1.5 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L  
Sucrose 30 g/L  
pH: 5.6-5.8  
Gelrite: 3%

대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

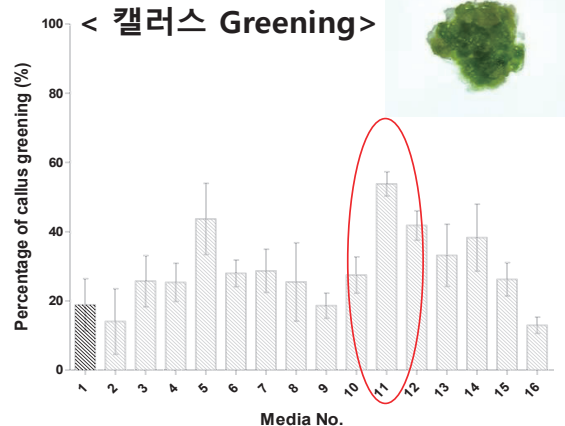
– 청삼(Hemp), 재래종 대마자원의 재분화조건 확립



< 캘러스 생체중 >



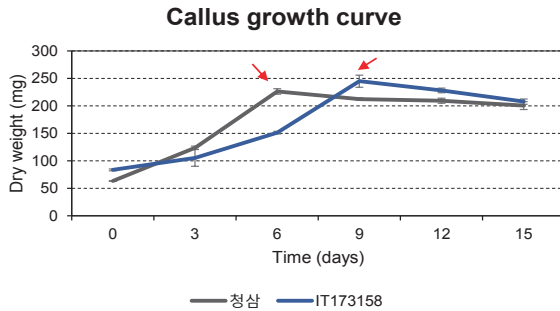
< 캘러스 Greening >



## ▶ 의료용 대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

❖ 대마 식물인공세포자원 (캘러스, 부정근, 멀티슈트) 개발

### <국내 재래종 & 청삼 캘러스 현탁배양 생장 곡선 분석>



재래종 캘러스  
현탁배양 (암배양)



청삼 캘러스  
현탁배양 (명배양)

#### 재래종 캘러스 유기 조건

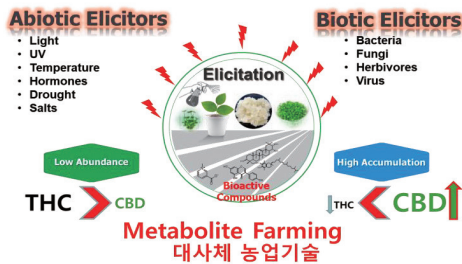
: MS (Including B5 vitamins) + 20 g/L Sucrose + 1.5 mg/L 2,4-D + 0.1 mg/L NAA + 0.1 mg/L IAA + 0.25 mg/L Kinetin

#### 청삼 캘러스 유기 조건

: ½MS (Including vitamins) + 15 g/L Sucrose + 0.4 mg/L TDZ + 0.2 mg/L NAA

- 재래종의 경우 배양 후 9일차까지 증식 후 감소(stationary phase)하는 경향을 보임
- 청삼의 경우 배양 후 6일차까지 증식 후 감소하는 경향을 보임

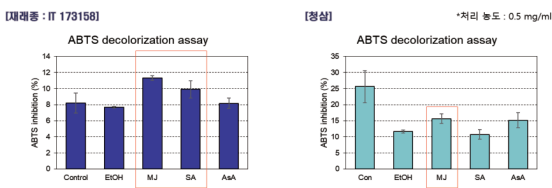
## ■ 대사체 농업 기술을 이용한 유용 칸나비노이드 성분 함량 증진 기술 개발



## ▶ 의료용 대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

❖ 대마 식물인공세포자원 (캘러스, 부정근, 멀티슈트) 개발

### <국내 재래종 & 청삼 캘러스 배양 및 활성유도제에 따른 항산화 활성 분석>

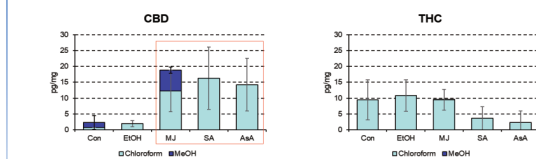


- 재래종의 경우 MJ 및 SA 처리구에서 항산화 활성을 보임
- 청삼의 경우 MJ 처리구에서 대조구(EIOH) 대비 약간의 항산화 활성을 보임

## ▶ 의료용 대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

❖ 대마 식물인공세포자원 (캘러스, 부정근, 멀티슈트) 개발

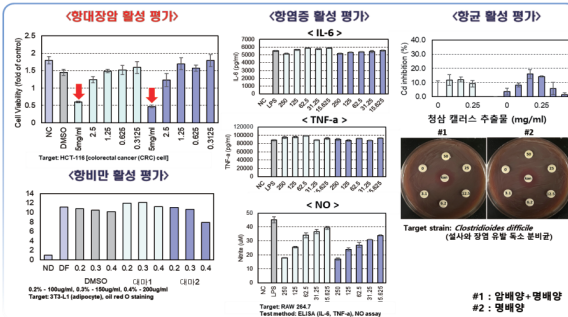
### <국내 재래종 캘러스 배양 및 활성유도제에 따른 물질 함량 분석>



- 재래종의 경우 MJ, SA, AsA 처리시 CBD 함량이 증가함을 확인
- THC의 경우 물질 함량 증가 X

## ▶ 의료용 대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

❖ 식의약 및 화장품 소재 개발을 위한 기초 생물활성 검증 (청삼 캘러스 추출물)



## ▶ 의료용 대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

❖ 대마 식물인공세포자원 (모상근) 개발

<대마 모상근(Hairy root) 유도, 증식 및 배양 최적화>



식물자원 확보 및 기내배양  
(종자, 식물체 등)



식물 부위별 및 *A. rhizogenes*  
strain별 감염  
(잎, 줄기, 뿌리 등)

*A. rhizogenes*  
strain

R1000

R1200

R1601

15834

LBA9402

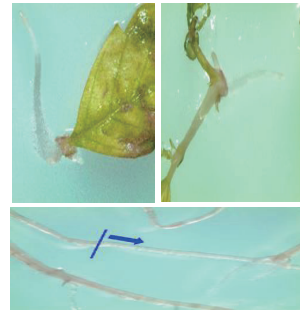
13333

A4

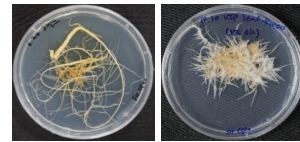
KCTC2743

KCTC2780

KCTC12403



모상근(HR)

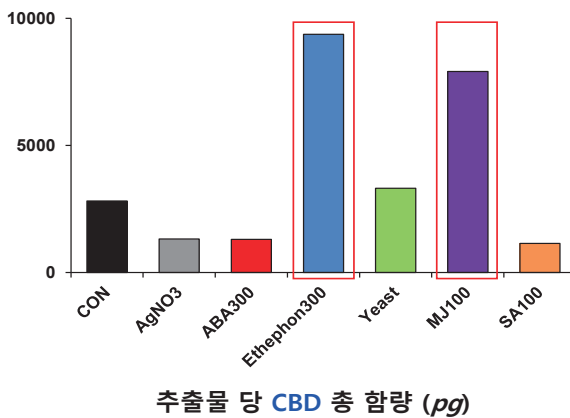


최적 유도 조건 탐색 및  
모상근 배양시스템 구축

## ▶ 의료용 대마 식물세포주 개발 및 활용 연구

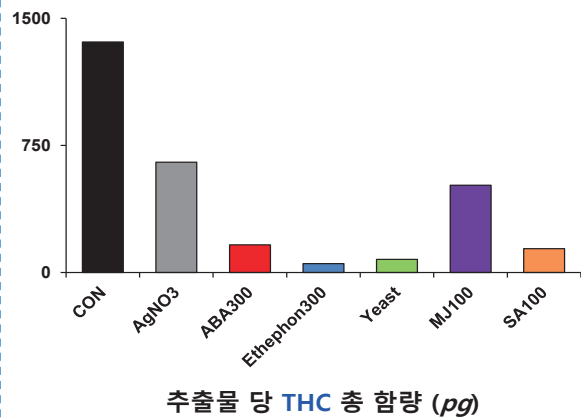
❖ 대마 모상근 기반 칸나비노이드 화합물 함량 극대화

<대마 모상근(Hairy root) 기반 칸나비노이드 화합물 생합성 증진 기술 개발 >



추출물 당 CBD 총 함량 (pg)

- 대마 모상근에 **Ethephon**, Yeast extract, **MJ**  
처리시 CBD 함량 크게 **증가**



추출물 당 THC 총 함량 (pg)

- 대마 모상근에 다양한 Elicitor 처리시  
THC 함량 감소

## 대마자원 유래 소재에 대사체 분석



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

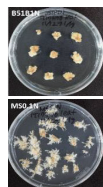
- 대마 식물세포주 및 기내재배를 통한 대마소재(잎, 암꽃) 대사체 분석

Amount : dried sample 1 g



LC-QTOF-MS을  
이용한 성분분석

식물세포주



기내재배 식물체



| Sample            | CBD                | THC        |       |
|-------------------|--------------------|------------|-------|
| 캘러스 n-hexane      | 88 ng              | -          |       |
| 캘러스 ethyl acetate | 30 ng              | -          |       |
| 캘러스 chloroform    | 125 ng             | -          |       |
| 캘러스 chloroform    | 31 ng              | 15.8 ng    |       |
| 캘러스 50% MeOH      | -                  | 2.1 ng     |       |
| 부정근 chloroform    | 176 ng             | 59 ng      |       |
| 부정근 50% MeOH      | 7.4 ng             | -          |       |
| 암꽃 chloroform     | 354 ng             | 179.3 ug   | 0.02% |
| 암꽃 50% MeOH       | 19.5 ng            | 3.7 ug     |       |
| 잎 chloroform      | 3.8 ug <1,000배 <<< | 2,952.1 ug | 0.3%  |
| 잎 50% MeOH        | 35 ng              | 898.2 ng   |       |

\*대마 식물세포주에서는 미량의 칸나비노이드 생성 확인됨

\*기내재배 대마에서는 THC 성분이 약 1,000배 높게 생성됨

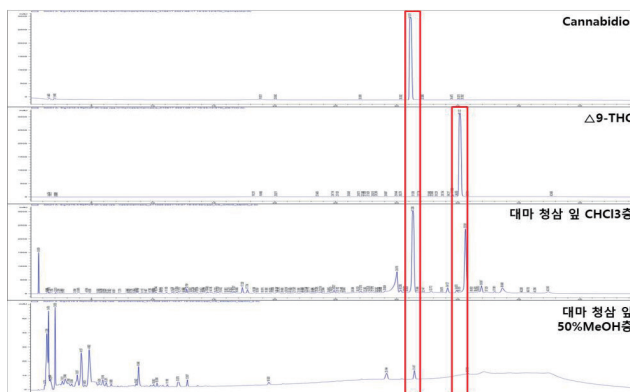
\*기내재배 대마에서는 CBD, THC 모두 암꽃(0.02%) 보다 잎(0.3%)에서 많이 생성됨

## 대마자원 유래 소재에 대사체 분석



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

- 안동 노지재배 청삼으로부터 추출물 내 지표물질 확인



시료 1g당 CBD 함량

|    |               |          |      |
|----|---------------|----------|------|
| 잎  | Chloroform층   | 62.29 mg | 6.2% |
|    | 50% methanol층 | 9.53 mg  | 0.9% |
| 암꽃 | Chloroform층   | 18.52 mg | 1.8% |
|    | 50% methanol층 | 2.93 mg  | 0.3% |

시료 1g당 THC 함량

|    |               |           |        |
|----|---------------|-----------|--------|
| 잎  | Chloroform층   | 259.7 µg  | 0.02%  |
|    | 50% methanol층 | 8.67 µg   | 0.008% |
| 암꽃 | Chloroform층   | 130.43 µg | 0.01%  |
|    | 50% methanol층 | 2.25 µg   | 0.002% |

- 노지재배 대마에서는 CBD 함량이 THC 대비 250~300배 높게 측정되며, 기내재배 대비 약 30배 높게 측정됨
- 기존 보고된 함량보다 5배 높은 함량 확인
- 개화 시기, 종자결실에 따른 칸나비노이드 함량 차이 큼



## 대마 줄기 유래-세포외소포체 기반 기능성 화장품 소재 개발

### 연구개발 내용

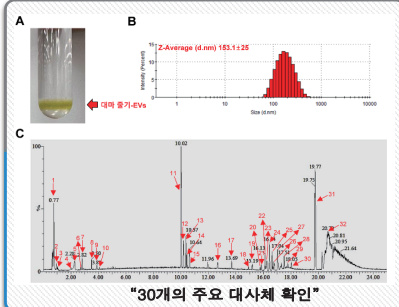
- 대마 줄기-유래 세포외소포체(CS-NPs) 기반 기능성 화장품 소재 개발을 위한 대량생산 기법 확립 및 효능 평가

### 연구방법

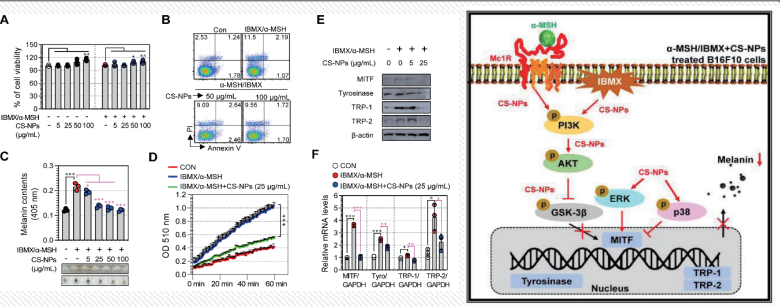
- 대마 줄기-유래 세포외소포체 대량생산기법 확립 → 주요 대사체 분석 → 미백 효능 평가 및 기전 도출

### 대표 결과

#### CS-NPs의 분리, 식별 및 특성화



#### CS-NPs의 미백 효능 및 미백활성기전



### 결론

- 대마 줄기 유래 세포외소포체는 CBD나 THC를 포함하지 않아 화장품 소재로 개발하는데 적절할 것으로 판단됨

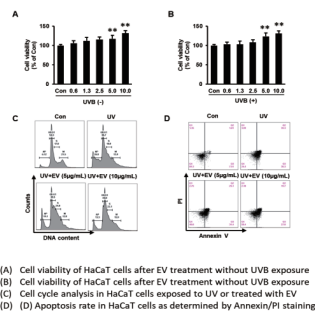
### 추가연구

- CS-NPs는 다양한 기능성 활성소재들에 대한 약물전달시스템으로 활용될 수 있어 발굴 기능성을 토대로 추가연구 계획 중

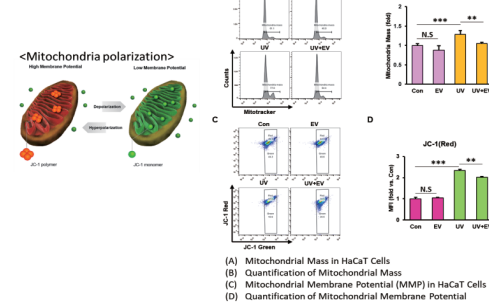
31

# 대마 추출물 생리활성 분석-광노화, 항염

## 01 대마 부정근 (뿌리유래) EV 광노화 보호효과

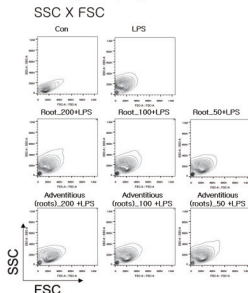


## 01 대마 부정근 (뿌리유래) EV 광노화 보호효과

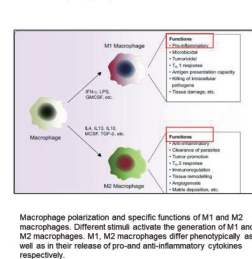


## 02 대마 부정근 MeOH 추출물 항염 효과

### A. FACS Macrophage



### B. Macrophage polarization

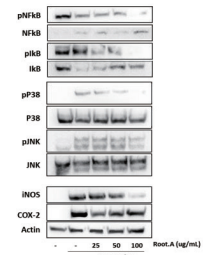
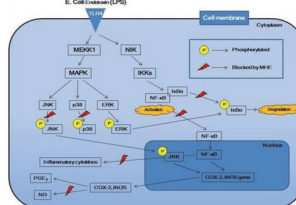


## 02 대마 부정근 MeOH 추출물 항염 효과

### Note.

Cell line: Raw cell 264.7  
Condition: LPS 1 µg/mL  
Time: 24 hr  
Method: Western blot

### <LPS, triggers the production of ROS and NO>



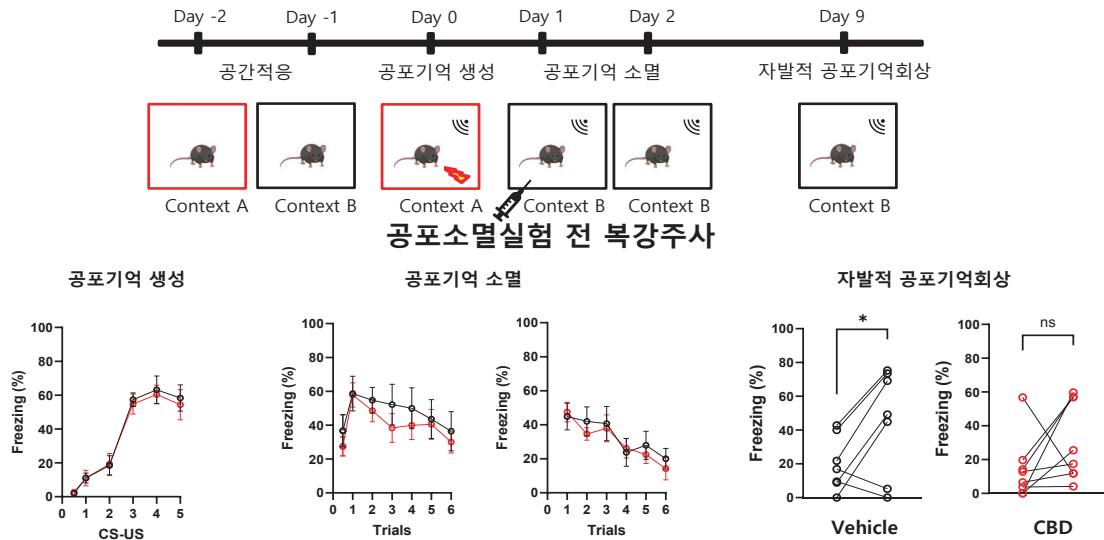
## PTSD 치료효과 기전 규명



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### 동물 PTSD (외상후스트레스장애) 모델을 이용한 CBD 치료효과 확인 및 기전 규명

□ 동물 PTSD 모델 구축 ⇒ 구축된 동물 PTSD 모델에서 CBD 효과 확인



➤ CBD약물주사 공포기억 억제 효과 확인

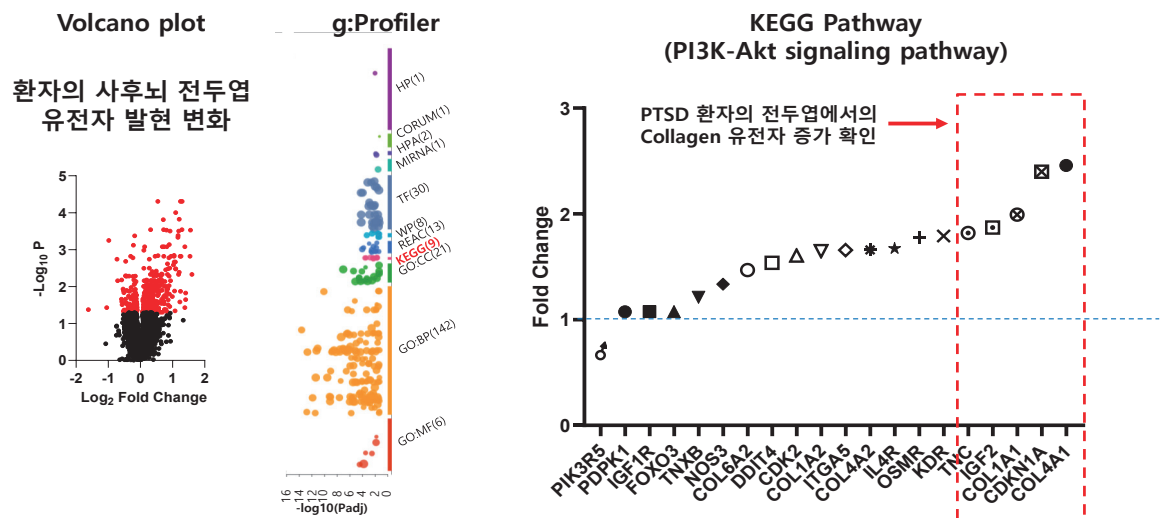
## PTSD 치료효과 기전 규명



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

### 동물 PTSD (외상후스트레스장애) 모델을 이용한 CBD 치료효과 확인 및 기전 규명

□ 인간 PTSD 환자의 사후뇌 유전자 분석 ⇒ 세포외기질 (ECM) 유전자들의 발현 증가 확인

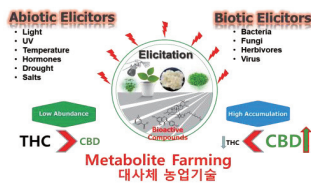
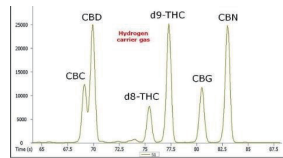
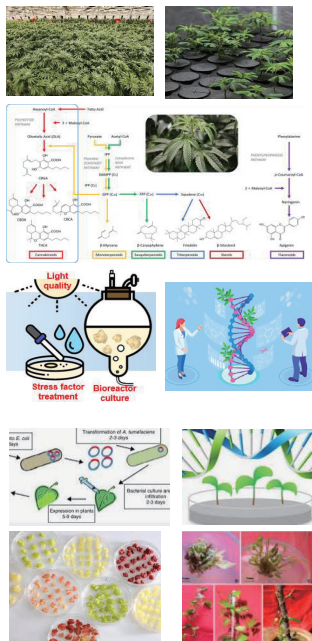


➤ 환자 사후뇌 전두엽에서 세포외기질 유전자들의 두드러진 발현 증가 확인

# 대마 생명공학 기술의 필요성



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology



## 전방산업

## 후방산업



KOREA  
RESEARCH  
INSTITUTE  
of  
BIOSCIENCE  
and  
BIOTECHNOLOGY

생명공학의 미래는 KRIBB에서 시작됩니다.



한국생명공학연구원  
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology







**이 정 환**  
교수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 3

## 합성생물학을 활용한 의료용 대마 신제품 개발

### 학력 사항

- 1996.09 – 2002.02: 고려대학교 생물학과 식물분자생물학/유전학(박사)
- 1994.09 – 1996.08: 고려대학교 생물학과 식물분자생물학/유전학(석사)
- 1990.03 – 1994.02: 고려대학교 이과대학 생물학과 (학사)

### 대표 경력

- 2021.03 – 현재: 전북대학교 생명과학과 부교수
- 2017.03 – 2021.02: 전북대학교 생명과학과 조교수
- 2022.12 – 현재: (주)홉스바이오사이언스 대표

### 주요 활동

- 2023.01 – 현재: 한국식물생명공학회 재정위원장
- 2021.01 – 현재: Plant Biotechnology Reports 편집위원



## 합성생물학을 활용한 의료용 대마 신제품 개발



이 정 환

전북대학교 생명과학과

(주)홉스바이오사이언스

1

### 핵심 기술

의료용 대마 신제품 개발 기술 및 대마 유래 천연물의약품 신소재 개발 기술

### 타겟 시장

글로벌 제약/바이오 산업 시장

### 핵심 목표

- 유전자 편집/조직배양 통한 CBD 및 유용물질 증진 신제품 생산 (THC 함량 최소화)
- 데이터 기반 실내 스마트팜 재배 이용 재배 시스템의 고도화
- 주요 카나비노이드 (CBD/THC) 제외한 신규 유용 후보물질 발굴, 효능 평가 및 추출/정제
- 수입 의존도 높은 고부가 유용물질 국산화
- 수요기업 기술이전 또는 수출 통한 매출 창출

2

“잠을 이루지 못할 정도로 통증을 느끼고 생활하고 있습니다. 어떤 약을 써도 통증이 잡히지 않습니다. 심한 경우에는 우리가 잘 먹는 타이레놀 같은 약을 과자 먹듯이 먹었습니다. 세상에 나온 진통제 중 마약성 진통제를 제외하고는 안 먹어본 게 없을 정도입니다.”

- 한국 강직성 척추염 연합회 대표 박성우 -

“하루에 3분 내지 5분 정도 (되는 긴 발작을) 세 번씩 하고... 그러다 뇌전증 때문에 발작 일으킨 아이에게 CBD 오일을 투입하자 증세가 완화되는 영상을 보았습니다. 기적 같은 일이라고 생각했어요.”

- 박정호 (환자 부모) -



(출처: EPA/연합뉴스)

3

## 1. 시장현황 및 문제점

### 국내 시장의 의료용 헴프 규제 완화 시급

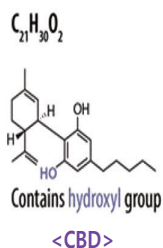
| 구 분  | 주 요 내 용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 국내시장 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 경북 산업용헴프(HEMP) 규제자유특구 사업 진행 ('21-'24, 종료 예정)</li> <li>• 공무/학술연구/제한적 의료목적만 허용</li> <li>• <b>치료용 대마 의약품 전량 수입</b> 의존 (예: 에피디올렉스)</li> <li>• <b>전북특별자치도</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 새만금 농생명 용지에 저환각성 <b>의료용 대마 '헴프(Hemp)'</b> 클러스터 조성 추진</li> <li>- 전북특별법 2차 개정에 헴프의 의료용 활용 특례 검토</li> </ul> </li> <li>• 식약처 <ul style="list-style-type: none"> <li>- '식의약 규제혁신 100대 과제' 발표 ('22.08)</li> <li>- <b>자가 치료용 대마 성분 의약품 휴대 출입국 허용</b> (민생불편/부담 개선)</li> <li>- <b>대마 성분 의약품 국내 제조 및 수입 허용</b> (신산업 지원)</li> </ul> </li> </ul> |
| 해외시장 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각국의 의료용 및 기호용 대마 합법화 확대로 <b>대마 제품 소비량 증가</b></li> <li>• <b>낮은 THC 함량</b>의 산업용 헴프 품종 재배 규제 완화로 <b>CBD 의약품, 식품, 화장품 시장 급성장 중</b> (세계 대마 시장: 연평균 21% 성장, 2025년 약 47조원)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

출처: 헴프 산업 활성화 및 CBD 소재 수출 촉진을 위한 법제도 기반 연구용역, 한국법제연구원 (2021.11.30)

4

1. 시장현황 및 문제점

## 의료용 대마에 대한 부정적 인식 개선 필요



### 헵프(HEMP)

- 의료용 대마
- THC 0.3% 이하
- 주성분 CBD

효능

알츠하이머병

파킨슨병

헌팅턴병

정신병

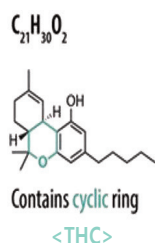
불안

우울

류마티스 관절염

염증성 장질환 및 크론병

당뇨 합병증



### 마리화나(MARIJUANA)

- 마약류 대마
- THC 15~35%
- 주성분 THC

5

1. 시장현황 및 문제점

## 치료제 개발 시 경제적/사회적 가치 창출 가능

희귀난치성질환 치료제를 통한 환자 및 보호자의 삶의 질 개선

경제적 직접 효과

추가 의료 비용 절감

질환 치료를 위한  
처방 의료비용 절감

경제적 간접 효과

환자/보호자의  
생산성 증가

고용 상태와  
노동력 개선

비경제적 효과

환자/보호자의  
생활 수준 개선

생활 활동의  
제약을 해소



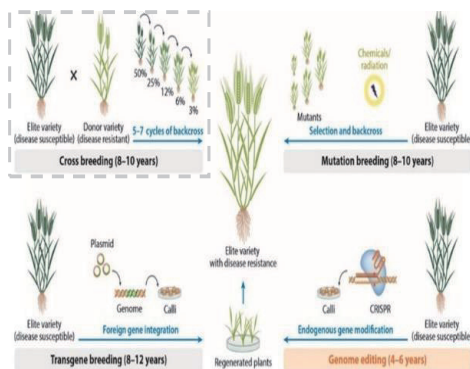
출처: 2024 SK바이오팜 지속가능경영보고서

6



1. 시장현황 및 문제점

## 합성생물학 기술인 유전자 편집을 통한 효율적 접근 (I)



(출처: Trends in Plant Science)



7

1. 시장현황 및 문제점

## 합성생물학 기술인 유전자 편집을 통한 효율적 접근 (II)



8

## 1. 시장현황 및 문제점

### 합성생물학 기술인 유전자 편집을 통한 효율적 접근 (III)

| 구분   | A사                                  | B사          | C사         | (주)홀스바이오 사이언스                   |
|------|-------------------------------------|-------------|------------|---------------------------------|
| 목표시장 | 제약/바이오                              |             |            |                                 |
| 접근방법 | CBD 성분 증진                           | CBD 구강용해 필름 | 수용성 CBD 개발 | CBD 증가 / THC 감소<br>의료용 대마 품종 개발 |
| 기술내용 | 의료용 대마 재배 조건 변화를 통한 원료 CBD 함량 증가 목표 |             |            | 유전자 편집<br>및 조직배양                |

THC 성분으로 인한 **부정적 인식 개선**을 통한 **규제 완화** 및 **산업화 가능성 증대**

9

## 2. 해결방안 및 세부내용

### 유전자 편집 활용 유용물질 증진 품종 개발 및 천연물의약품 신소재 개발

- 저함량 THC 및 고함량 CBD 의료용 대마 품종 개발
- 특정 질환 치료 맞춤형 고함량 유용물질 의료용 대마 품종 개발 또는 유용물질 생산 이중 식물플랫폼 개발
- 식물 유래 천연물의약품 신소재 발굴 및 산업화 (예: 마이너 카나비노이드, 터펜류, 플라보노이드 등)

유전자 편집

의료용 대마

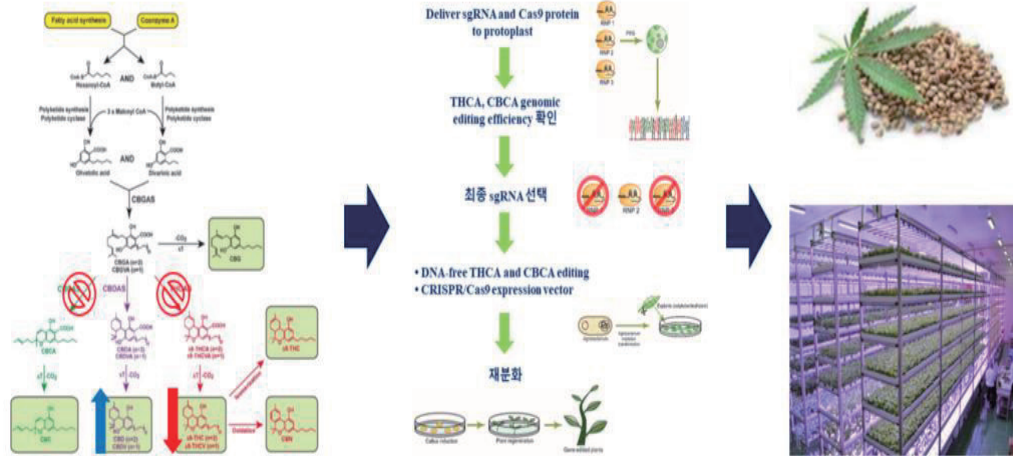
천연물의약품



10

2. 해결방안 및 세부내용

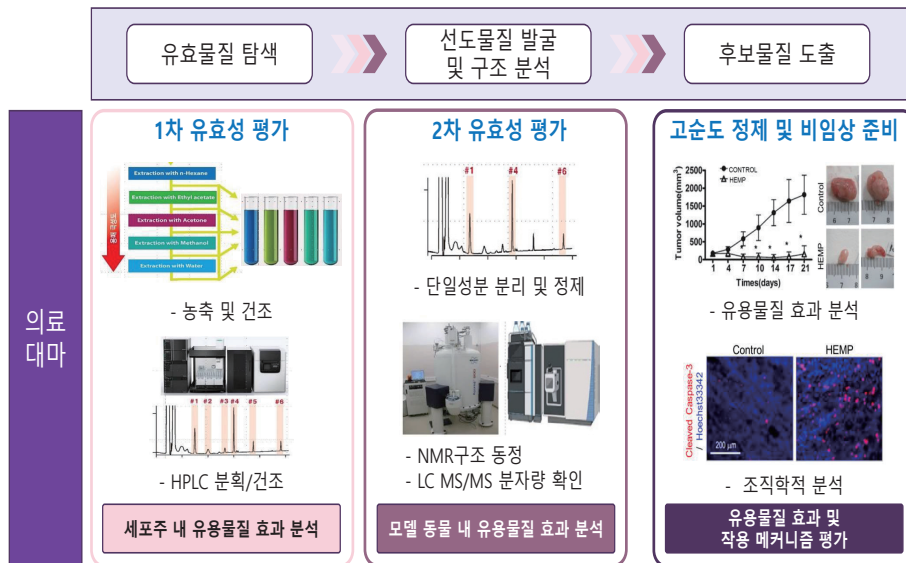
## 유전자 편집 활용 유용물질 증진 의료용 대마 품종 개발



11

2. 해결방안 및 세부내용

## 의료용 대마 유래 천연물의약품 신소재 개발



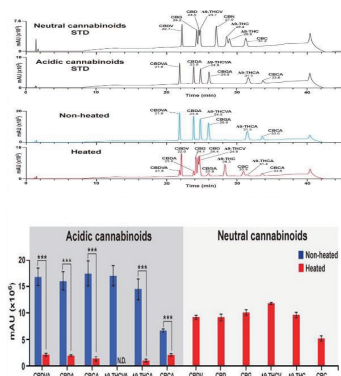
12

2. 해결방안 및 세부내용

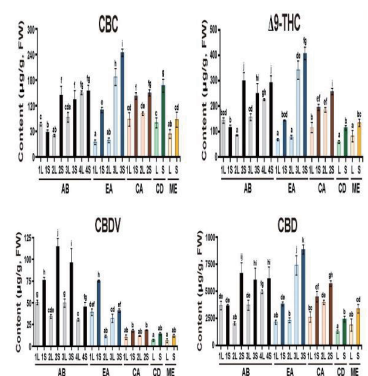
## 기술개발 현황 (I)

- **선행연구 1:** 카나비노이드 성분 분석방법 확립 및 품종 별 카나비노이드 성분 정량 분석
  - 카나비노이드 성분 추출 및 정량분석 방법 확립
  - 해외 대마 품종 및 국내 청삼의 주요 카나비노이드 함량 정량분석
  - 카나비노이드 함량과 카나비노이드 생합성 유전자간 상호관계 규명

### 카나비노이드 성분 분석법 확립



### 대마 품종 별 카나비노이드 성분 정량 분석



출처: Kim et al. (2022)

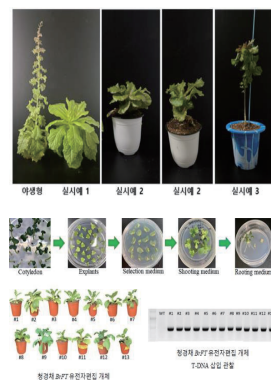
13

2. 해결방안 및 세부내용

## 기술개발 현황 (II)

- **선행연구 2:** 식물 유전자편집체 개발 기술 확보 및 000 유전자 교정 대마 식물체 개발
  - 국내 최초 식물 절편 유래 대마 유전자 교정 및 재분화 성공
  - 카나비노이드 성분 변화 결과 확보: 상기의 결과를 "000"의 명칭으로 국내특허 출원진행 중
  - 유전자편집체: 유용물질 극대화 및 이종플랫폼(상추 등) 생산 가능 → 원료의 안정적 공급 기대 효과

### 유전자편집체 개발 기술 확보



### 대마 재분화 기술 확보



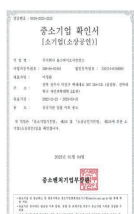
14



## 2. 해결방안 및 세부내용

### 기술개발 현황 (III)





**이슈메이커 ('23.09.)**



베트남 DO Venture  
투자 의향서 (2022.11.30)

**연합뉴스 ('23.10.)**



콜로라도 주립대  
공동연구 제안서 (2024.08.24)

**디지털 타임스 ('23.11.)**



Temasek Lifesciences Laboratory  
공동연구 제안서 (상가폴, 2024.08.26)

**전라일보 ('24.09.)**



조리판 현황



## 3. ㈜홀스바이오사이언스 소개

### 주요 인력 및 회사 연혁

#### CEO | 이정환



- 운영 및 관리 / 전략적 방향 설정
- 이력
  - 전북대학교 생명과학과 교수(현)
  - 의약품 대마 연구회 (현)
  - 고려대학교 연구교수
  - 세종대학교 조교수
- 학력
  - 고려대학교 박사

#### 기술이사 | 김영천



- 기술 전략 수립 / 제품 개발
- 이력
  - 전북대학교 연구교수(현)
  - 고려대학교 연구교수
  - 세종대학교 연구교수
  - 미네소타대학교 선임 연구원
- 학력
  - 동경대학교 박사

#### 책임연구원 | 유학승



- 제품 개발 / 일상 운영 관리
- 이력
  - 엔피스바이오 선임연구원
  - 고려대학교 연구교수
  - 고려대학교 박사후 연구원
  - 세종대학교 박사후 연구원
- 학력
  - 경희대학교 박사

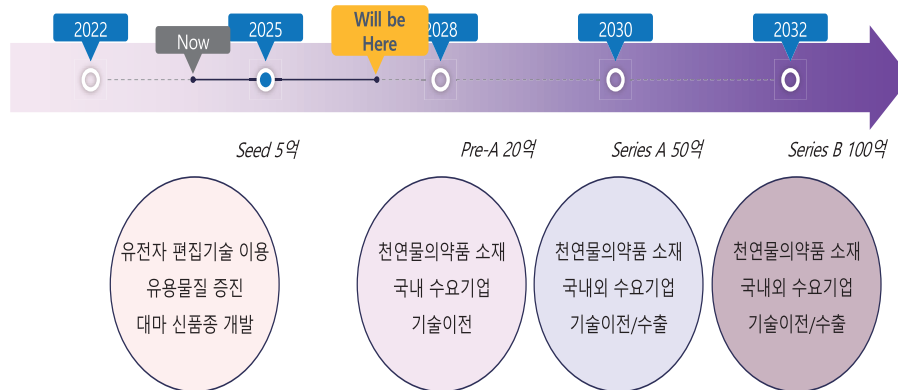
#### History

- 2022
  - 설립 ('22.12.05)
- 2023
  - 디딤돌과제선정
  - LED 농생명융합기술연구센터 MOU 체결
- 2024
  - TECH 벨리 기업 선정 (기술보증기금)
  - 연구개발전담부서 설립
  - J-curve 배치프로그램 1기 선정
  - 아이디셀포렌시스(주) MOU 체결
  - 전남대 LINC3.0 사업 선정
  - 미래의학연구재단 우수혁신기업 인증
  - 전북 민간주도형 기술창업 활성화 지원사업 선정 (스케일업파트너스)

### 3. ㈜홉스바이오사이언스 소개

## 향후 마일스톤

- 특정 질환 치료에 맞춘 맞춤형 의약품 대마 개발 및 합성생물학 기반 후보물질의 이중 식물플랫폼 개발
- 천연물의약품 시장에서 신소재 개발에 확실한 진입장벽 구축을 통한 시장의 선두주자 역할



17



감사합니다 !!



**소 윤 조**  
교수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 4

## CBD와 타우린 치주염 치료효과 연구

### 학력 사항

- 1993.01 - 1998.03: Auburn University 분자생물학/약리학 (박사)
- 1979.03 - 1986.02: 서울대학교 약학대학 (학사, 석사)

### 대표 경력

- 2003 - 현재: 전북대학교 교수
- 2021 - 현재: (주)엠비피 대표이사

### 주요 활동

- 2022 - 2023: 전북대학교 약학대학 학장
- 2023 - 2024: 약학교육협의회 이사
- 2019: 치과약리학교수협의회장
- 2018, 2023: 중앙약사심의위원회

# CBD와 Taurine의 치주염치료효과

전북대학교 교수

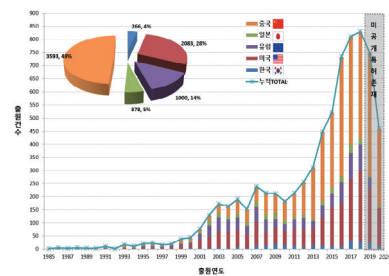
소윤조

## 국내외 특허 현황

### 연도별/국가별 특허 동향

- 1990년 대 후반 부터 대마관련 기술 출원 건수가 증가 추세를 보이고 있으며 특히 2000년 대 후반 부터 급격한 증가세를 보임
- 중국/미국 출원 점유율이 압도적으로 높은 것으로 도출, 그 다음 유럽, 일본, 한국 순으로 도출됨
- 최다 출원인은 영국의 지더블유 파마 리미티드이며, 주요국에 다수의 특허를 보유함

### 연도별/국가별 특허 동향



### 국내 특허 동향



### 국내 주요 출원인 동향





## 국외 산업 현황

### GW 파마사

- ▶ 영국 제약사인 GW 파마사는 천연물 유래 대마(大麻) 성분 전문 제약기업으로 중증 뇌전증의 일종인 레녹스-가스토 증후군 또는 드라베 증후군 치료제 '에피디올렉스'(Epidiolex: 카나비디올 경구용 액제) 보유
- ▶ 카나비노이드(CBD: cannabinoid) 제품 플랫폼을 통해 새로운 치료제를 발굴, 개발, 제조, 상업화하는 글로벌 리더 기업
- ▶ GW 파마가 생산하는 '에피디올렉스'는 대마 기반 중증 뇌전증 치료제로 미국에서 첫 번째로 승인된 대마제제 의약품. 지난해 5억달러의 매출을 달성
- ▶ GW 파마는 에피디올렉스 외에도 대마초 성분의 다발성경화증 관련 경련 치료제 사티벵스를 30개국에 판매
- ▶ 최근, 아일랜드 기반의 바이오제약기업 재즈 파마슈티컬스(Jazz Pharmaceuticals)가 영국 대마 성분 의약품 제조사 GW 파마슈티컬스(GW Pharmaceuticals)를 약 72억 달러(약 8조 원)에 인수하기로 합의



## 국내 특허 현황

### 특허검색 /유�효특허 선별 및 분석

- ▶ “대마” 및 “재배/품종/효능/추출”을 주요 키워드로 하여 확장 검색하였음
- ▶ Raw-Data에서 IPC로 한정하여 1차 노이즈 제거 후 국내 특허에 대해 발명의 명칭/요약/대표청구항 검토하여 유�효특허 도출
- ▶ 지더블유 파마사가 의약품 대마 성분의 효능/의약품 대마 성분 추출방법/의약품 대마 성분 제형 등에 대한 다수의 특허를 보유
- ▶ 국내 유효 특허 중 국내 최다출원인 영국 제약사 지더블유 파마사 (천연물 유래 대마(大麻) 성분 전문 제약기업)의 특허 내용을 집중 분석

### ◆ 국내 최다출원인 지더블유 파마 리미티드 (한국 출원건수 15 건)

| No. | 국가코드 | 발명의 명칭                                                  | 출원번호            | 출원일        | 등록번호       | 등록일        |
|-----|------|---------------------------------------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| 1   | KR   | 테트라하이드로카나비놀 및 카나비다올을 포함하는 뇌증양 치료용 약학적 조성물               | 10-2011-7000057 | 2009-06-04 | 10-1801639 | 2017-11-21 |
| 2   | KR   | 간질을 치료하기 위한 식물-카나비노이드의 단독 또는 배합의 용도                     | 10-2012-7003123 | 2010-06-29 | 10-1727000 | 2017-04-10 |
| 3   | KR   | 항정신병 약물과 조합된 카나비노이드의 용도                                 | 10-2010-7017111 | 2008-12-17 | 10-1631518 | 2016-06-13 |
| 4   | KR   | 피토크나비노이드 칸나비디바렌(CBDV) 및 칸나비디올(CBD)을 포함한 약학적 조성물         | 10-2014-7009091 | 2012-09-14 |            |            |
| 5   | KR   | 신경병증성 통증의 치료에 사용하기 위한 칸나비노이드                            | 10-2013-7033069 | 2012-05-18 |            |            |
| 6   | KR   | 암의 치료에서 파이토크나비노이드                                       | 10-2012-7026659 | 2011-03-11 |            |            |
| 7   | KR   | 간질의 치료에서 파이토크나비노이드 칸나비디바렌(CBDV)의 용도                     | 10-2012-7028091 | 2011-03-30 |            |            |
| 8   | KR   | 카나비노이드의 새로운 용도                                          | 10-2012-7003649 | 2005-11-15 | 10-1221505 | 2013-01-07 |
| 9   | KR   | 식물물질로부터 약제학적 활성성분의 추출의 개량                               | 10-2005-7002527 | 2003-08-14 | 10-1113162 | 2012-01-31 |
| 10  | KR   | 비-카나비노이드 화학요법제(선택적 에스트로겐 수용체 조절인자 또는 알킬화제)와 병용되는 카나비노이드 | 10-2011-7000056 | 2009-06-04 |            |            |
| 11  | KR   | 점막투여용 칸나비노이드 액체 제형                                      | 10-2005-7002528 | 2003-08-14 | 10-1008609 | 2011-01-10 |
| 12  | KR   | 카나비노이드의 새로운 용도                                          | 10-2009-7021239 | 2005-11-15 |            |            |
| 13  | KR   | 약학적 제제                                                  | 10-2003-7010780 | 2002-02-14 | 10-0886668 | 2009-02-25 |
| 14  | KR   | 카나비노이드의 새로운 용도                                          | 10-2007-7013094 | 2005-11-15 |            |            |
| 15  | KR   | 관절염 질환 및/또는 증상 치료용 약학적 조성물                              | 10-2006-7027129 | 2005-06-07 |            |            |

## 칸나비디올 특허 출원의 문제점

### 시장/산업 동향분석

- ✓ (해외 사업화 동향) 규제를 완화함으로써 다양한 연구를 할 수 있는 분위기가 조성되어 있으며, 기초부터 임상까지의 연구가 활발하게 진행되고 있음 (미국 DEA 에서 대마를 **category I**에서 **III**로 완화진행)
- ✓ (국내 사업화 동향) 규제자유특구의 경우도, 2021년부터의 사업으로 아직 **가시적인 성과를 내지 못하고 있음**
- ✓ (해외 기업 동향) **영국의 GW 파마社**, 캐나다의 Aphria (아프리아) 및 TILRAY (틸레이)社 등이 글로벌 리더 기업으로 자리매김하고 있음
- ✓ (국내 기업 동향) (주)유셀파마, 카나디스메디컬, 씨티씨바이오, 엔에프신, 네오켄바이오 등이 CBD 관련 연구를 진행하고 있음

### 특허 동향 분석

- ✓ (1차 특허분석) **지더블유 파마社 (천연물 유래 대마(大麻) 성분 전문 제약기업)**가 의약품 대마 성분의 효능/의약품 대마 성분 추출방법/의약품 대마 성분 제형 등에 대한 다수의 특허를 보유하는 것으로 확인됨
- ✓ (2차 특허분석) 대마에 함유된 CBD(Cannabidiol) 성분의 다양한 효능 중 **염증/면역/섬유증/치매** 관련 치료 효능에 관한 특허 문헌(논문 포함)을 검색한 결과, CBD(Cannabidiol) 성분의 1) 항염증 용도, 2) 면역억제 용도, 3) 섬유증 치료 용도, 4) 치매 치료 용도에 대하여 개시하고 있는 문헌이 다수 존재하는 것으로 확인되었음
- ✓ 특허 분석 결과 칸나비디올 단독으로 특허 출원이 불가함을 확인함
- ✓ 적응증의 경우 뇌졸중, 수면유도제, 통증 완화 등 관련 특허와 문헌이 다수 존재함.

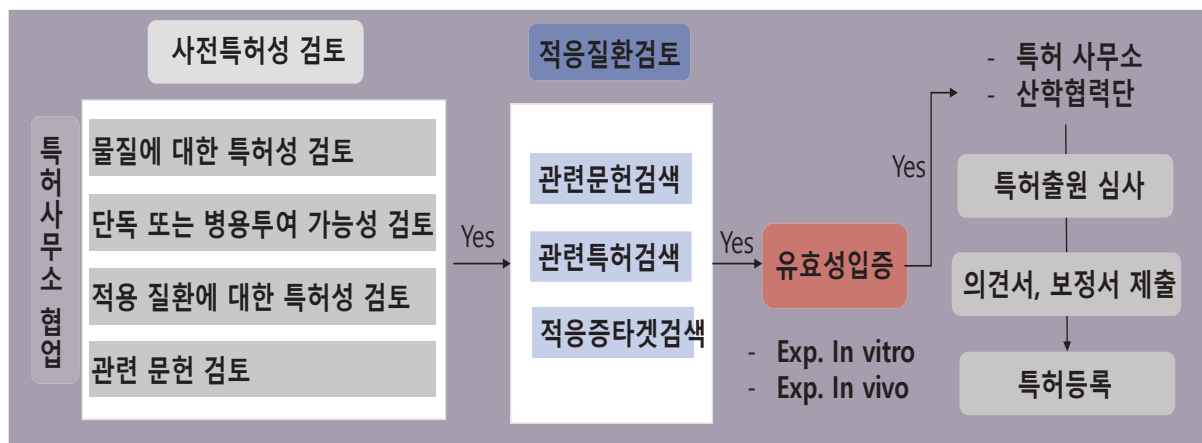
기존 보고되지 않은 적응증과 단독 외에 다른 물질과 혼합하여 특허 출원할 수 있는 방법이 필요함

## 특허 창출 전략

### ◆ 특허 창출 프로세스

#### 칸나비디올 특허 출원 창출 전략

- 칸나비디올 특허 등록을 위해 일반 특허 출원 프로세스를 사용하지 않고 **먼저 특허사무소와 칸나비디올의 특허 가능성 검토**
- 현재 단독 칸나비디올 (용도)특허출원은 국내 포함 모든 나라에서 불가능
- 사전특허성 검토를 통해 **병용요법을 활용 특허 창출 전략 수립 (칸나비디올과 적응기전이 다른 물질 선별)**
- 특허검색 및 문헌검색을 통한 적응증 확립 후 유효성 입증 후 특허 출원 진행



## 칸나비디올 사전특허성 검토

### 특허검색 /유�효특허 선별 및 분석 결과

- ▶ 대마에 함유된 CBD(Cannabidiol) 성분의 다양한 효능 중 염증/면역/섬유증/치매 관련 치료 효능에 관한 특허 문헌(논문 포함)을 검색한 결과, CBD(Cannabidiol) 성분의 1) 항염증 용도, 2) 면역억제 용도, 3) 섬유증 치료 용도, 4) 치매 치료 용도에 대하여 개시하고 있는 문헌이 다수 존재하는 것으로 확인되었음

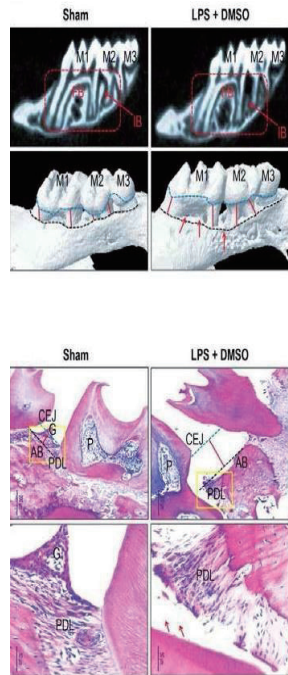
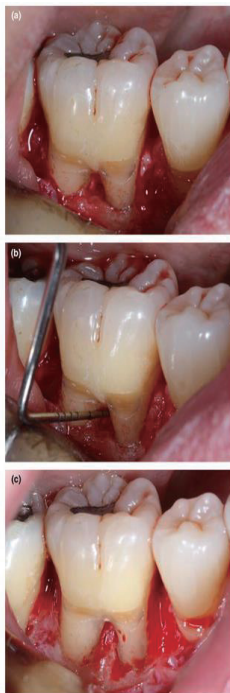
### CBD성분의 염증/면역/섬유증/치매 관련 치료 효능에 관한 특허 출원 방향 제안

- ▶ **병용 투여 조성물** : CBD(Cannabidiol) 성분과 병용하여 사용하는 경우 상승효과 구현하는 물질 탐색 (CBD+A, CBD+A+B 등 이중 또는 삼중병용 조성물에 의한 치료 용도)
- ▶ **제형** : 약물을 체내로 가장 효율적으로 전달할 수 있는 제형 연구 등
- ▶ **투여용량/투여방법** : 출원 당시의 기술수준이나 공지기술 등에 비추어 그 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 사람이 예측할 수 없는 **현저하거나 이질적인 효과가 인정되는 특정한 투여용법과 투여용량**에 대한 연구 등 (의약개발 과정에서는 약효증대 및 효율적인 투여방법 등의 기술적 과제를 해결하기 위하여 적절한 투여용법과 투여용량을 찾아내려는 노력이 통상적으로 행해지고 있어, 효과의 현저성이 없다면 등록 X)

### 칸나비노이드 특허 등록을 위한 필요 조건

- ▶ 칸나비디올과 병용요법으로 사용할 물질 확보
  - 칸나비디올과 작용 기전 차이를 가지고 있는 물질을 통해 시너지 효과 확립
  - 산화를 위해 쉽게 확보가 가능한 물질이며, 원가가 낮은 물질 중 선별
- ▶ 적응증 선별은 문헌 검토 및 특허 검토를 통해 병용요법이 특허 등록과 문헌 발표가 없는 적응증으로 선별함.

## 치주염 (periodontitis) 특징



### 치주염 치료제의 문제점

치주염 : 구강균(P. Gingivais)에 의한 세포막 형성을 통한 LPS 생산

- 염증에 의한 치조골 소실이 수반되며, 염증과 뼈 소실이 동시에 발생함
- 치료를 위한 전문 치료제 부재(염증억제 및 골 소실 억제 동시 작용하지 않음)로 아직까지 치과 치료 (스케일링 및 항생제에 의존)
- 염증 억제 타겟 약물은 치조골 뼈 회복에 매우 더딘 치료 효능을 보임
- 치료 약물로 치주염균 제거에 초점을 맞춤
- 주로 Doxycycline, minocycline, chlorhexidine, metronidazole 등 항생제를 사용하나 항생제 내성 문제를 가지고 있음.

### 해결방안

- 치주염 치료제의 문제점인 내성, 염증억제 및 뼈 소실 억제를 동시에 작용하는 신규 약물 개발이 필요함.

## 칸나비디올의 치주염 치료 효능

**Table 2.** Examples of cannabinoid-based pharmaceutical compositions have been patented for the maintenance of general oral hygiene and for specific oral and dental diseases.

| Utility                                                                                                                                                                                                                                                                               | Reference (Patent Number) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Cannabis-based composition comprising cannabis-extract, derivatives, and/or at least one synthetic cannabinoid intended for the treatment of <u>dental pulp infection, pulp inflammation, dental (jaw) bone defects</u>                                                            | [48]                      |
| 2. <u>Cannabinoid-based oral care composition</u> (tooth paste, a tooth powder, or a mouthwash solution) for the treatment of oral infectious disease, including periimplantitis, periodontitis, oral mucositis, and dental pain. Cannabinoid may be cannabidiol and/or cannabigerol. | [49]                      |
| 3. <u>Extract of <i>C. sativa</i> L.</u> (toothpaste, oral cleanser, or oral spray) for the treatment of dental caries.                                                                                                                                                               | [50]                      |
| 4. <u>Cannabinoid-based chewing gum compositions intended for the alleviation of pain.</u>                                                                                                                                                                                            | [51]                      |

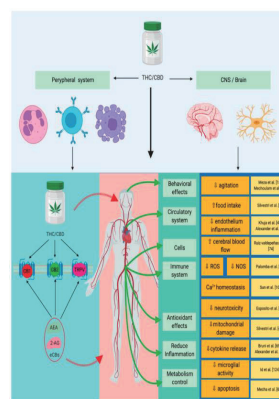
> Int Immunopharmacol. 2009 Feb;9(2):216-22. doi: 10.1016/j.intimp.2008.11.010. Epub 2008 Dec 12.

### Cannabidiol decreases bone resorption by inhibiting RANK/RANKL expression and pro-inflammatory cytokines during experimental periodontitis in rats

Marcelo H Napimoga<sup>1</sup>, Bruno B Benatti, Flavia O Lima, Polyanna M Alves, Alline C Campos, Diego R Pena-Dos-Santos, Fernando P Severino, Fernando Q Cunha, Francisco S Guimarães

Affiliations + expand

PMID: 19070683 DOI: 10.1016/j.intimp.2008.11.010



## 타우린의 치주염 치료 효능

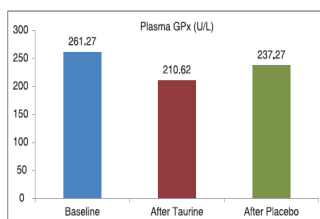
### Dental Research Journal

#### Original Article

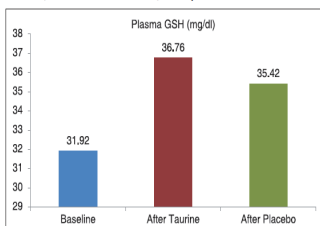
#### Evaluation of the efficacy of taurine as an antioxidant in the management of patients with chronic periodontitis

S. Lakshmi Sree<sup>1</sup>, S. Sethupathy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Periodontics, RMDCH and <sup>2</sup>Department of Biochemistry, RMDCH, Annamalai University, Chidambaram, Tamil Nadu, India



**Figure 2:** Levels of plasma glutathione peroxidase at baseline and following administration of taurine and placebo. Baseline: 261.27, After taurine: 210.62, After placebo: 237.27



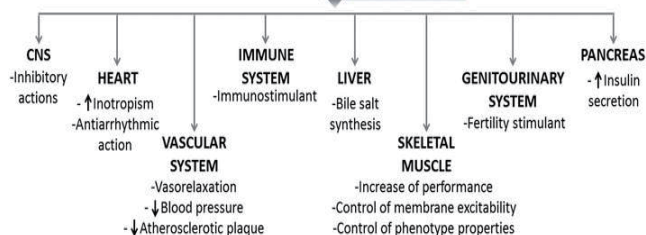
**Figure 3:** Levels of plasma reduced glutathione at baseline and following administration of taurine and placebo. Baseline: 31.92, After taurine: 36.76, After placebo: 35.42

#### Taurine

##### General Actions

- Osmolyte
- Ion channels regulator
- Intracellular calcium regulator
- Antioxidant
- Anti-inflammatory
- Anti-proliferative
- Anti-endoplasmic reticulum stress

##### Main target tissues





## 칸나비디올과 타우린의 치주염 치료 기전

### CB1, CB2 receptor signal pathway

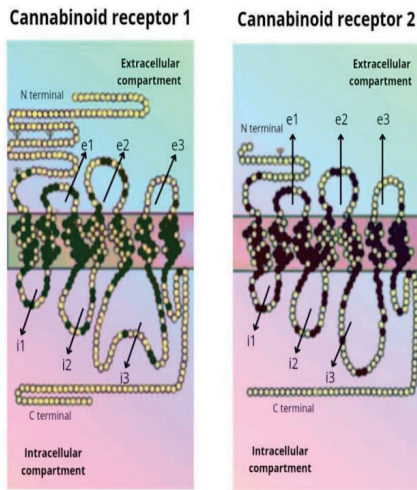
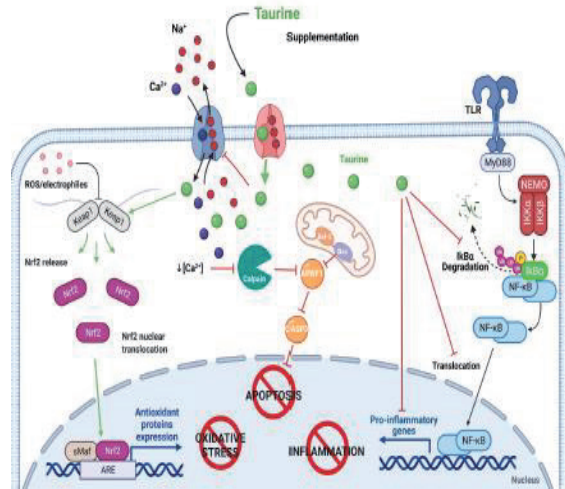


Figure 2. Amino acid sequence of the CB<sub>1</sub> and CB<sub>2</sub> receptor.

Bellocchio L, et al. Int J Mol Sci. 2023.

칸나비노이드를 사용할 때 구강 점막은 칸나비노이드와 주로 접촉하고 상호 작용하는 조직이며, CB1 및 CB2 수용체는 구강 점막 상피 세포에서 발견됨. 또한 CB1 및 CB2 수용체는 뼈의 재생과 소실과 관련되어 있음.

### Metabolic pathway



Pérez-Hernández E, et al. Endocrinol Metab (Seoul). 2022.

타우린은 단백질이 아니기 때문에 뼈 발달에 영향을 미치는 많은 과정에 대서적으로 관여함.

## 칸나비디올 골 형성 기전

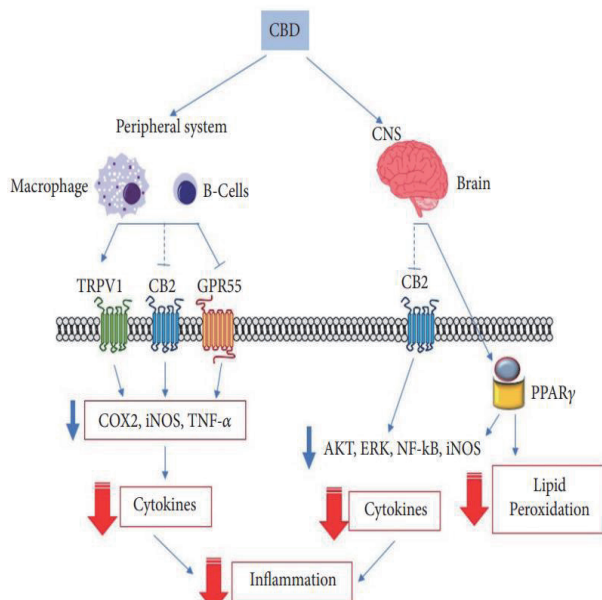


FIGURE 2: General representation of the signaling pathways involved in CBD anti-inflammatory effects. Cannabinoids reduce peripheral inflammation by acting at TRPV1, CB<sub>2</sub>, and GPR55 receptors; these interactions lead to downregulation of enzymes involved in the production of prostaglandins, reactive oxygen species, and cytokines. MAPK inhibition and NF-κB downregulation, together with PPARγ-mediated reduction of lipid peroxidation, are also involved in the anti-inflammatory effects of cannabinoids in the CNS. Abbreviations: CBD, cannabidiol; CNS, central nervous system; CB<sub>2</sub>, cannabinoid receptor 2; TRPV1, receptor potential channel subfamily V member 1; GPR55, orphan G-protein coupled receptor 55; Akt, protein kinase B; ERK, extracellular signal-regulated kinase; NF-κB, nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated T cells; iNOS, inducible nitric oxide synthase; COX2, cyclooxygenase 2; TNF-α, tumor necrosis factor alpha; PPARγ, peroxisome proliferator-activated receptor gamma.

### The putative cannabinoid receptor GPR55 affects osteoclast function in vitro and bone mass in vivo

Lauren S. Whyte<sup>a</sup>, Erik Ryberg<sup>b</sup>, Natalie A. Sims<sup>c</sup>, Susan A. Ridge<sup>a</sup>, Ken Mackie<sup>b</sup>, Peter J. Greasley<sup>b</sup>, Ruth A. Ross<sup>a,1,2</sup>, and Michael J. Rogers<sup>a,1,2</sup>

<sup>a</sup>Institute of Medical Sciences, University of Aberdeen, Aberdeen AB25 2ZD, United Kingdom; <sup>b</sup>AstraZeneca, 43183 Mölndal, Sweden; <sup>c</sup>St. Vincent's Institute, Fitzroy VIC 3065, Australia; and <sup>d</sup>Department of Psychological and Brain Sciences, Indiana University, Bloomington, IN 47401

Edited by: L. L. Jensen, University of Oxford, Oxford, United Kingdom, and approved August 3, 2009 (received for review March 17, 2009)

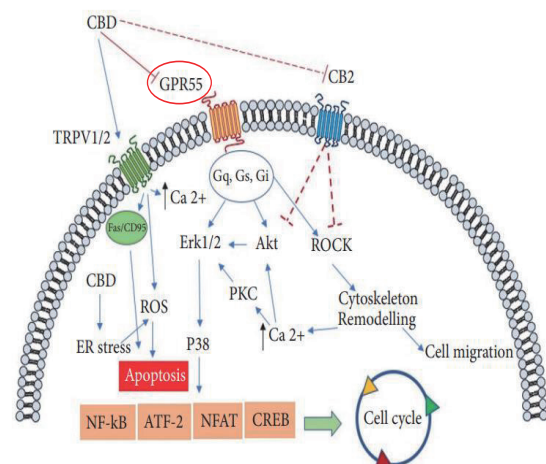
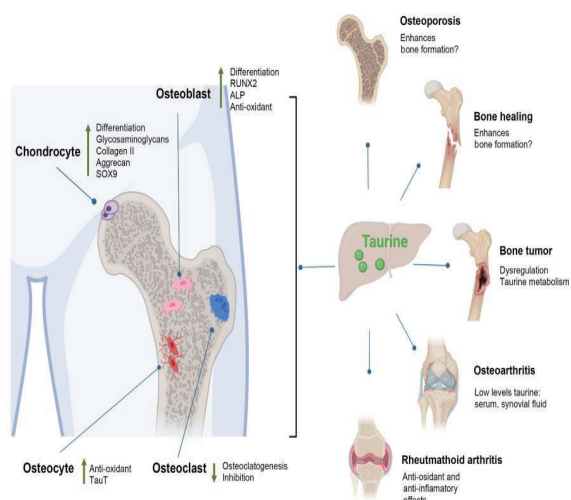


FIGURE 3: General representation of the signaling pathways involved in CBD anticancer mediated effects. Cannabinoid-induced apoptosis relies on the stimulation of endoplasmic reticulum (ER) stress and through stimulation of TRPV channel. The signaling route involving the arrest of cell proliferation is mediated by the antagonism mainly on GPR55, which causes an inhibition of the activation of ERK pathway; in addition, the block of ROCK activation might be responsible for the antimitogenic effect elicited by cannabidiol. CBD, cannabidiol; CB<sub>2</sub>, cannabinoid receptor 2; TRPV1/2, receptor potential channel subfamily V members 1 and 2; GPR55, orphan G-protein coupled receptor 55; ROS, reactive oxygen species; ER, endoplasmic reticulum; p8, protein p8 (Nuclear Protein 1, NUPR1); CHOP, CCAAT/enhancer-binding protein homologous protein; ATF2, activating transcription factor 2; CREB, cAMP response element-binding protein; Akt, protein kinase B; ROCK, Rho-associated protein kinase; NFAT, nuclear factor of activated T-cells; NF-κB, nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells; PKC, protein kinase C; P38, mitogen-activated protein kinases.

## 타우린 골 형성 기전



**Fig. 4.** Potential actions of taurine in bone and cartilage. Taurine promotes osteogenesis by upregulating Runx-related transcription factor 2 (RUNX2), as well as increasing alkaline phosphatase (ALP) activity and calcium deposition by osteoblasts; it also plays an antioxidant role in osteoblasts and osteocytes. In osteoclastogenesis, taurine exerts an inhibitory function. In chondrogenic differentiation, taurine promotes the synthesis of extracellular matrix components such as glycosaminoglycans and collagen, in addition to increasing the expression of SRY-box transcription factor 9 (SOX9). In bone and cartilage health, taurine promotes the formation of bone calluses in the consolidation process and promotes osseointegration. In pathological conditions such as osteoporosis, taurine supplementation increases bone mass, while in osteoarthritis, rheumatoid arthritis, and some bone tumors there are alterations in the metabolism of taurine (created with BioRender.com). TauT, taurine transporter.

## 칸나비디올 부작용

|                                                                               | CBD dose (mg/kg/d) |                     |                     |                    |                 | All<br>(N = 607) |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|
|                                                                               | 0-10<br>(n = 42)   | >10-20<br>(n = 115) | >20-30<br>(n = 317) | >30-40<br>(n = 59) | >40<br>(n = 74) |                  |
| Overall AE rate                                                               | 27 (64.3)          | 98 (85.2)           | 286 (90.2)          | 56 (94.9)          | 69 (93.2)       | 536 (88.3)       |
| Overall serious AE rate                                                       | 4 (9.5)            | 31 (27.0)           | 112 (35.3)          | 19 (32.2)          | 33 (44.6)       | 199 (32.8)       |
| AEs leading to discontinuation                                                | 5 (11.9)           | 6 (5.2)             | 17 (5.4)            | 2 (3.4)            | 1 (1.4)         | 31 (5.1)         |
| AEs reported in >10% of patients in any group by MedDRA preferred term, n (%) |                    |                     |                     |                    |                 |                  |
| Diarrhea                                                                      | 6 (14.3)           | 28 (24.3)           | 92 (29.0)           | 24 (40.7)          | 27 (36.5)       | 177 (29.2)       |
| Somnolence                                                                    | 5 (11.9)           | 17 (14.8)           | 76 (24.0)           | 11 (18.6)          | 27 (36.5)       | 136 (22.4)       |
| Convulsion                                                                    | 3 (7.1)            | 12 (10.4)           | 62 (19.6)           | 8 (13.6)           | 17 (23.0)       | 102 (16.8)       |
| URTI                                                                          | 5 (11.9)           | 11 (9.6)            | 41 (12.9)           | 9 (15.3)           | 9 (12.2)        | 75 (12.4)        |
| Decreased appetite                                                            | 2 (4.8)            | 7 (6.1)             | 45 (14.2)           | 12 (20.3)          | 9 (12.2)        | 75 (12.4)        |
| Vomiting                                                                      | 0                  | 10 (8.7)            | 44 (13.9)           | 3 (5.1)            | 12 (16.2)       | 69 (11.4)        |
| Fatigue                                                                       | 2 (4.8)            | 11 (9.6)            | 35 (11.0)           | 9 (15.3)           | 8 (10.8)        | 65 (10.7)        |
| Pyrexia                                                                       | 1 (2.4)            | 9 (7.8)             | 40 (12.6)           | 5 (8.5)            | 8 (10.8)        | 63 (10.4)        |
| Status epilepticus                                                            | 1 (2.4)            | 8 (7.0)             | 21 (6.6)            | 4 (6.8)            | 11 (14.9)       | 45 (7.4)         |
| Pneumonia                                                                     | 2 (4.8)            | 3 (2.6)             | 23 (7.3)            | 3 (5.1)            | 10 (13.5)       | 41 (6.8)         |

AE, adverse event; CBD, cannabidiol; MedDRA, Medical Dictionary for Regulatory Activities; URTI, upper respiratory tract infection.

**TABLE 3** Summary of adverse events

CBD treatment duration of 48 weeks (range 2-146 weeks), 88% of all patients experienced treatment-emergent AEs and 33% experienced serious AEs (Table 3).

The most commonly reported all-cause AEs were: diarrhea (29%), somnolence (22%), convulsion (17%).

The most common all-cause serious AEs were: convulsion (9%), status epilepticus (7%), pneumonia (5%), vomiting (3%).

## 칸나비디올 선행기술조사

### 선행기술조사 분석 보고서

#### 1. 조사 대상 발명의 개요

| 당소 관리번호 | 보고 일자                                                                                                                                                   |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 분석 담당자  |                                                                                                                                                         |
| 발명의 명칭  | CBD와 Taurine 복합 처리에 의한 치주염 억제용 조성물                                                                                                                      |
| 발명의 목적  | 본 발명은 CBD(Cannabidiol)와 Taurine을 복합하여 사용할 경우 치주염 치료 또는 억제에 시너지 효과가 있을 것으로 판단하며, 치주염 억제 외에 치주염 예방, 손상된 치조골 재생, 잇몸 염증 개선 등의 효과를 갖는 치주염 억제용 조성물을 제공하는 것이다. |
| 발명의 구성  | 필수 구성                                                                                                                                                   |
|         | 기타                                                                                                                                                      |
| 발명의 효과  | 본 발명의 CBD 및 Taurine을 포함하는 복합 조성물은 치주염 억제, 치주염 예방, 손상된 치조골 재생, 잇몸 염증 개선 등의 효과를 기대할 수 있음.                                                                 |

#### 2. 관련 선행문헌의 조사 방법

| 선<br>행<br>문<br>헌                                                                                                                                                              | 문헌번호<br>(공개일자)                               | 출원인                                                  | 발명의 명칭                                                                                                                                                                                            | 관련도 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1                                                                                                                                                                             | 미국공개특허<br>US 2021-0353705 A1<br>(2021.11.18) | India Globalization<br>Capital, Inc.                 | METHOD AND COMPOSITION FOR RELIEVING<br>FATIGUE AND RESTORING ENERGY                                                                                                                              | A   |
| 2                                                                                                                                                                             | 미국공개특허<br>US 2021-0228663 A1<br>(2021.07.29) | Food Technology<br>and Design LLC,<br>DBA FoodPharma | COMPOSITIONS COMPRISING ORGANIC<br>MINERAL CHELATES, NIACINAMIDE, AND<br>HEMP OIL AND USES THEREOF FOR<br>NEUROPROTECTION, CARDIOPROTECTION,<br>DETOXIFICATION, IMMUNE SUPPORT, AND<br>ANTI-AGING | A   |
| 3                                                                                                                                                                             | 미국등록특허<br>US 10966938 B2<br>(2021.04.06)     | JONAND4, LLC                                         | Composition and method for preventing or<br>treating hangover symptoms                                                                                                                            | A   |
| <p>[관련도 표시기호]</p> <p>X: 신규성 부정 사유 문헌 Y: 다른 문헌과 조합에 의해 진보성 부정 사유 문헌</p> <p>P: 출원일과 우선권주장일 사이에 공표된 문헌 E: 출원일 이후에 발행한 유사 선행문헌</p> <p>A: 동일기술 분야의 선행기술 T: 출원일 이후에 발행된 일반 선행문헌</p> |                                              |                                                      |                                                                                                                                                                                                   |     |

#### 3. 관련 선행문헌의 정보

| 검색과정 | 조사범위                                              | ■한국 ■미국 ■일본 ■유럽 ■중국 ■PCT         |
|------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
|      | 조사기관                                              | KIPRIS, WIPS, USPTO, EPO, GOOGLE |
| 키워드  |                                                   |                                  |
| 검색식  | (타우린 or Taurine) and (CBD or Cannabidiol or Hemp) |                                  |

## 칸나비디올 선행기술조사

#### 4. 검토의견 및 결론

##### 검토의견

CBD 및 Taurine을 동시에 포함하는 선행기술조사 결과, 24건의 선행문헌이 검색되었음. CBD 및 Taurine을 동시에 포함하며, 치주염 개선효과를 개시하는 선행문헌은 검색되지 않았음.

본 선행기술조사보고서에서는 가장 유사한 선행문헌 1-3을 기재하고 있으나, 선행문헌 1-3에서 본 발명의 특징적 구성 및 효과를 개시하고 있지 않아, 본 발명은 등록가능한 것으로 판단됨.

다만, CBD에 대해서, rheumatoid arthritis synovial fibroblasts의 염증억제에 중요하게 작용하고, 뼈의 소실억제 및 뼈의 형성에 CBD가 간접적으로 작용한다고 개시되어 있으며; taurine과 inflammation과 관련되어 수많은 논문들이 발표되어 있으므로, 특허등록을 위해서는, CBD 및 Taurine 각각에 비하여, CBD 및 Taurine 복합조성물이 상승적 치주염 개선효과를 입증할 필요가 있음.

상승효과입증은, 콜비 식을 사용하여 입증함(Colby, S. R. Calculation of the synergistic and antagonistic response of herbicide combinations. Weeds 1967, 15, 20-22).

활성 > A + B - (AB)/100 인 경우, 상승효과로 인정됨.

예컨대, CBD가 치주염을 50% 억제하고, 타우린이 치주염을 50% 억제할 경우, 복합조성물이 치주염을 75%이상 억제할 경우, 상승효과가 있다고 인정됨.

## 칸나비디올과 타우린 병용요법에 의한 염증 억제

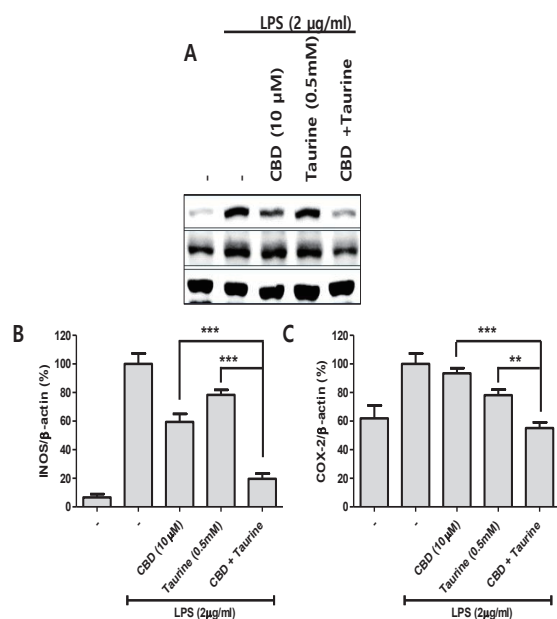


Fig. 2. Effect of CBD, taurine, and combining CBD and taurine on the production of iNOS and COX-2 on LPS-stimulated expression in RAW264.7 cells. The protein levels of LPS-induced iNOS and COX-2 were expressed by western blot. (A-C) RAW264.7 cells were pretreated with the indicated concentration of CBD, taurine, and both for 30 minutes, then stimulated with 2 μg/mL of LPS for 12 h. Resulted are presented as means ± SD (n = 3). \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001 indicates significant differences from CBD + taurine treated groups with CBD and taurine alone.

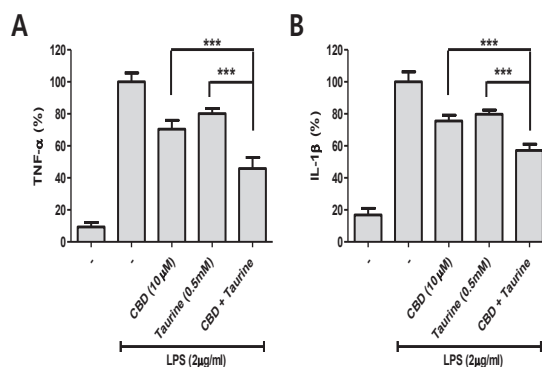


Fig. 3. Effect of CBD, taurine and combining CBD and taurine on proinflammatory cytokines in LPS-stimulated RAW264.7 cells. The pro-inflammatory levels of LPS-induced TNF-α and IL-1β were expressed by ELISA assay. (A, B) RAW264.7 cells were pretreated with the indicated concentration of CBD, taurine, and both for 30 minutes, then stimulated with 2 μg/mL of LPS for 12 h. Resulted are presented as means ± SD (n = 3). \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001 indicates significant differences from CBD + taurine treated groups with CBD and taurine alone.

## 칸나비디올과 타우린 병용요법에 의한 뼈 흡수 억제 평가

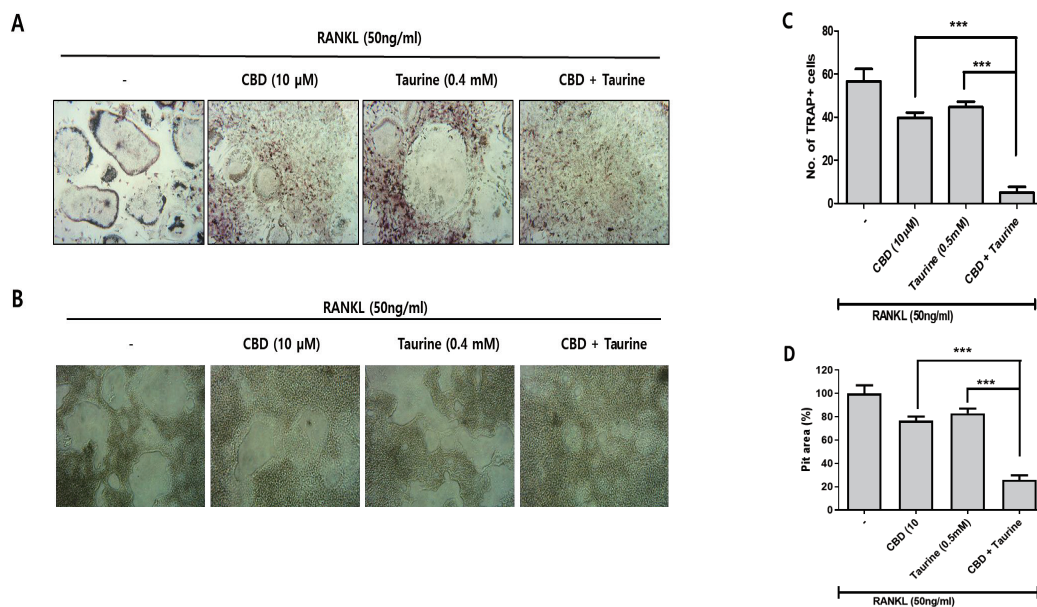


Fig. 4. Inhibitory effect on osteoclast differentiation and bone resorption. (A) RAW264.7 cells were cultured in DMEM high glucose for 5 days in the presence of RANKL (50 ng/mL) with CBD, taurine, and both. (B) RAW264.7 cells were seeded in CaP-coated 48-well plates and treated with 50 ng/mL RANKL in the presence of CBD, taurine, and both. (C) TRAP-positive multinucleated cells (TRAP+ MNCs) were counted after fixation and staining for TRAP. (D) Pit area was measured. The results are presented as means ± SD (n = 3). \*\*\*p < 0.001 indicates significant differences from CBD + taurine treated groups with CBD and taurine alone.



## 치주염 동물 모델 구축

*P. gingivalis*-induced periodontitis rat model

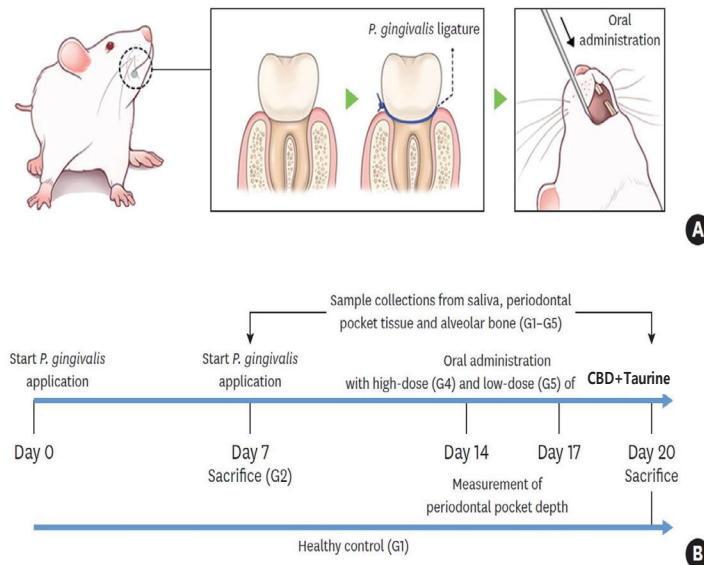


Figure 5. *P. gingivalis* - induced periodontitis rat model. (A) and timeline of the experimental design. (B). *P. gingivalis* ligatures were placed in the first molars in the maxillary quadrant on day 0 in all groups excluding sham, and ligature identification was performed again on day 3. After 7 days of ligature insertion, CBD, taurine and both were treated daily for more 14 days via oral administration. All groups were sacrificed on day 20, and sample were collected.

## 칸나비디올과 타우린 병용요법에 의한 치주염 억제

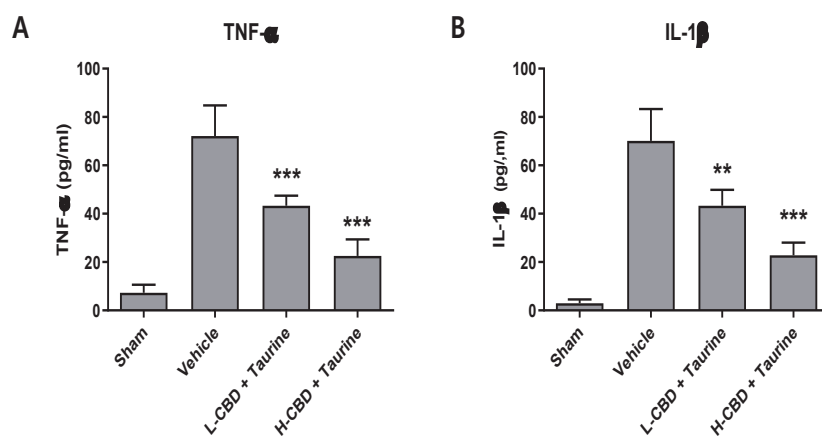


Fig. 6. Effect of CBD and taurine combination on proinflammatory cytokines in rats. Serum pro-inflammatory levels of TNF- $\alpha$  and IL-1 $\beta$  were expressed by ELISA assay. (A, B). Resulted are presented as means  $\pm$  SD (n = 3). \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001 indicates significant differences from CBD + taurine treated groups with CBD and taurine alone.

## 칸나비디올과 타우린 병용요법에 의한 치주염 억제

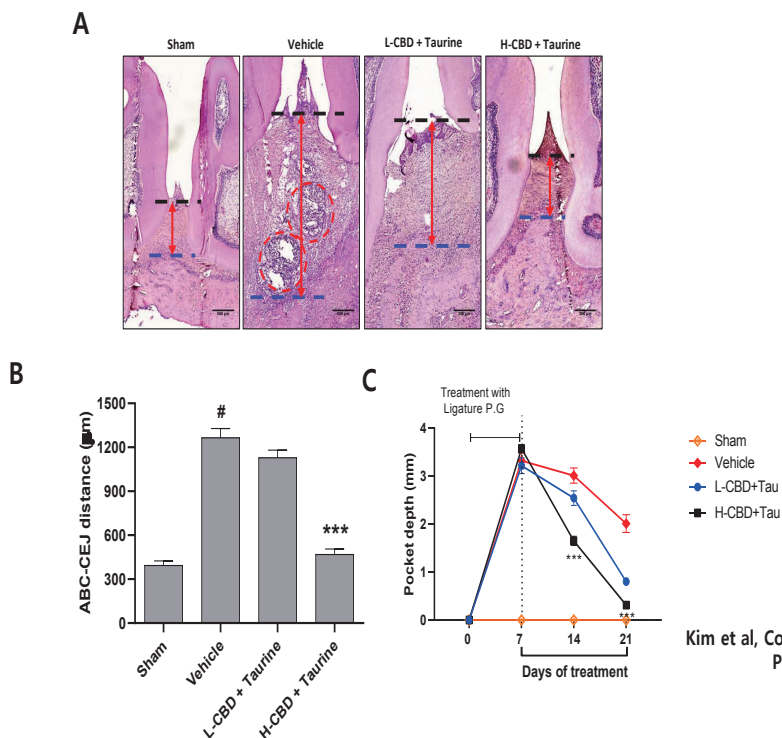


Fig. 7. Alveolar bone loss and periodontal pocket depth. Representative images of the distance from cemento-enamel junction (CEJ) to alveolar bone crest (ABC) in each group. (A) Black dotted line and the blue dotted lines represent the CEJ and ABC, Red line is the distance from CEJ to ABC, round red dotted line represented bone loss area (Vehicle group) (upper panels, hematoxylin and eosin (H&E) stain, scale bar = 200 μm). (B) Measurements of the distance from CEJ to ABC in each group (Sham group, healthy; Vehicle group, induce-ligatured group and only PBS oral administration; L-CBD + Taurine group, 2 mg/kg (Low dose CBD) with 100 mg/kg (taurine) oral administration; H-CBD + taurine group, 20 mg/kg (High dose CBD) with 100 mg/kg (taurine) oral administration). (C) Periodontal pocket depth was measured daily from day 7 and 14 to day 20. Results are presented as means ± S.D. (n = 5). P value of less than 0.05 was considered statistically significant. \*p < 0.05, \*\*\*p < 0.001 indicates significant differences from H-CBD + taurine treated groups with vehicle.

Kim et al, Combination of CBD with Taurine synergistically Treated Periodontitis in Rats. Biomol. Ther. In press.

## Cannabidiol and taurine combination therapy

### 치조골 소실 억제, 치조골 회복 증가 치주염 치료제

Suppresses alveolar bone loss, increases alveolar bone recovery, periodontitis treatment



#### CBD and Taurine Combination therapy

#### Inhibition of inflammation cytokines

치주염에 의한 염증성 인자 억제  
효능에 있어 CBD, Taurine 병용요  
법에 의한 상승효과

#### Inhibition of bone resorption

파골세포의 분화억제를 통한 뼈 소실  
억제 상승 효과

#### Recovery of bone loss

소실된 치조골의 회복 효과 증가

# 특허증

## CERTIFICATE OF PATENT



|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 특허                 | 제 10-2524364 호      |
| Patent Number      |                     |
| 출원번호               | 제 10-2022-0137558 호 |
| Application Number |                     |
| 출원일                | 2022년 10월 24일       |
| Filing Date        |                     |
| 등록일                | 2023년 04월 26일       |
| Registration Date  |                     |

발명명칭 Title of the Invention  
**인공지능 및 타우린을 포함하는 지주염 예방 또는 치료용 조성물**

출원국가 Address  
**전북대학교산학협력단(210171-\*\*\*\*\*)**  
**전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (혁신동17가)**

발명자 Inventor  
**용복사형원에 기재**

이의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.  
 This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



특허청

Korean Intellectual Property Office

2023년 04월 26일

특허청장

COMMISSIONER,  
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

이 인 신



출원번호: 10-2022-0137558  
등록번호: 10-2524364



[illegible]







**김 전 경**  
교수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 발표주제 5

## 장내 마이크로바이옴 개선을 통한 CBD의 근지구력 증진 효과

### 학력 사항

- 2017.03 - 2021.02: 경희대학교 약학대학 (석·박사)
- 2013.03 - 2017.02: 강원대학교 약학대학 (학사)

### 대표 경력

- 2021.09 - 현재: 전북대학교 약학대학 조교수
- 2021.03 - 2021.08: 경희대학교 약학대학 연구교수

### 주요 활동

- 2022.03 - 현재: 응용약물학회 학술위원 간사
- 2021.09 - 현재: 대한약학회 회원

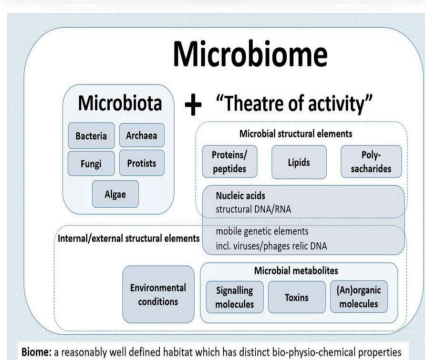
# Cannabidiol-Induced Gut Microbiome Changes Promote Exercise Endurance in Mice

Jeon-Kyung Kim

School of Pharmacy, Jeonbuk National Univ. / jkkim@jbnu.ac.kr

## Microbiome

### 마이크로바이옴의 정의



- 세균(bacteria), 고균(archaea), 진균(fungi), 원생동물(protozoa) 등 모두 포함하는 **미생물(microorganism)**
- 다른 미생물의 생장을 돕거나 억제하며 해양, 토양 및 식물 등 생태계에 널리 **군집(마이크로바이오타, microbiota)**을 이루며 존재
- 인간 또한 미생물에게 서식지를 제공하며 이들과 공생하며 생활함

- **마이크로바이옴(microbiome)**은 특정 환경에서 공존하고 있는 미생물들의 군집을 의미하는 **마이크로바이오타(microbiota)**를 구성하거나 이들이 생성하는 여러 소분자 물질(structural elements) 모두를 포함하는 용어

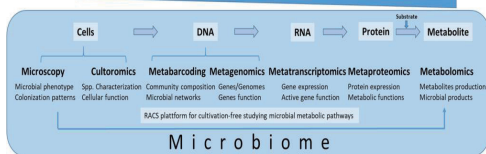
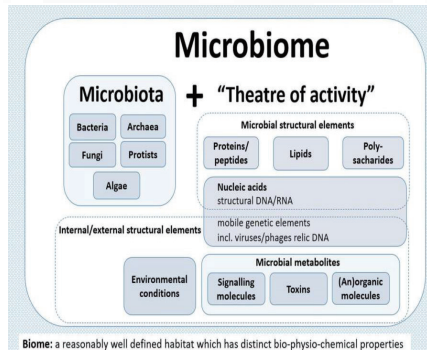
우리 신체 공간을 공유하고 건강과 질병의 결정요인으로 거의 무시되어 온, 공생, 병원성 미생물의 생태 공동체

2

Gabriele Berg et al., Microbiome. 2020 Jun 30;8(1):103.

# Microbiome

## 마이크로바이옴 연구의 범위



- 메타게놈시퀀싱(metagenome sequencing)
  - amplicon이나 shotgun 방식을 활용하여 미생물 유전체를 분석
- 메타트랜스크립토믹스(metatranscriptomics)
  - 미생물이 전사한 RNA를 분석하여 미생물의 활성 유전자를 분석
- 메타프로테오믹스(metaproteomics)
  - 미생물이 실제로 발현하는 단백질과 그 기능을 분석
- 메타볼로믹스(metabolomics)
  - 미생물 군집의 대사활동과 생산하는 대사 산물과 숙주의 상호작용을 분석

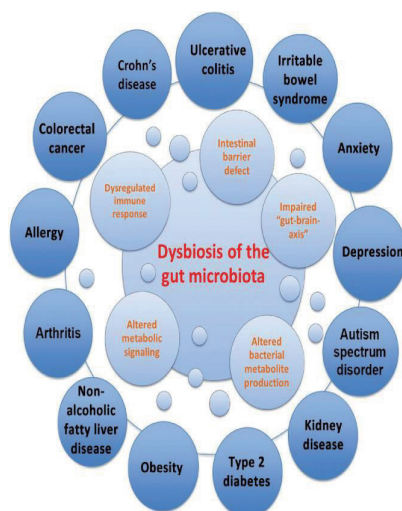
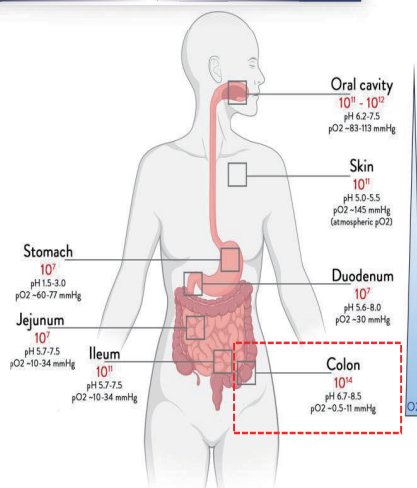
이들을 종합적으로 분석하여 특정한 상황에서 미생물 군집의 구성, 변화되는 대사 경로 또는 발현 단백질 등을 확인하여 **인간의 건강 또는 질병의 발병과 마이크로바이옴 사이의 연관성을 밝힘**

Gabriele Berg et al., Microbiome. 2020 Jun 30;8(1):103.

3

# Microbiome

## 마이크로바이옴 연구의 범위

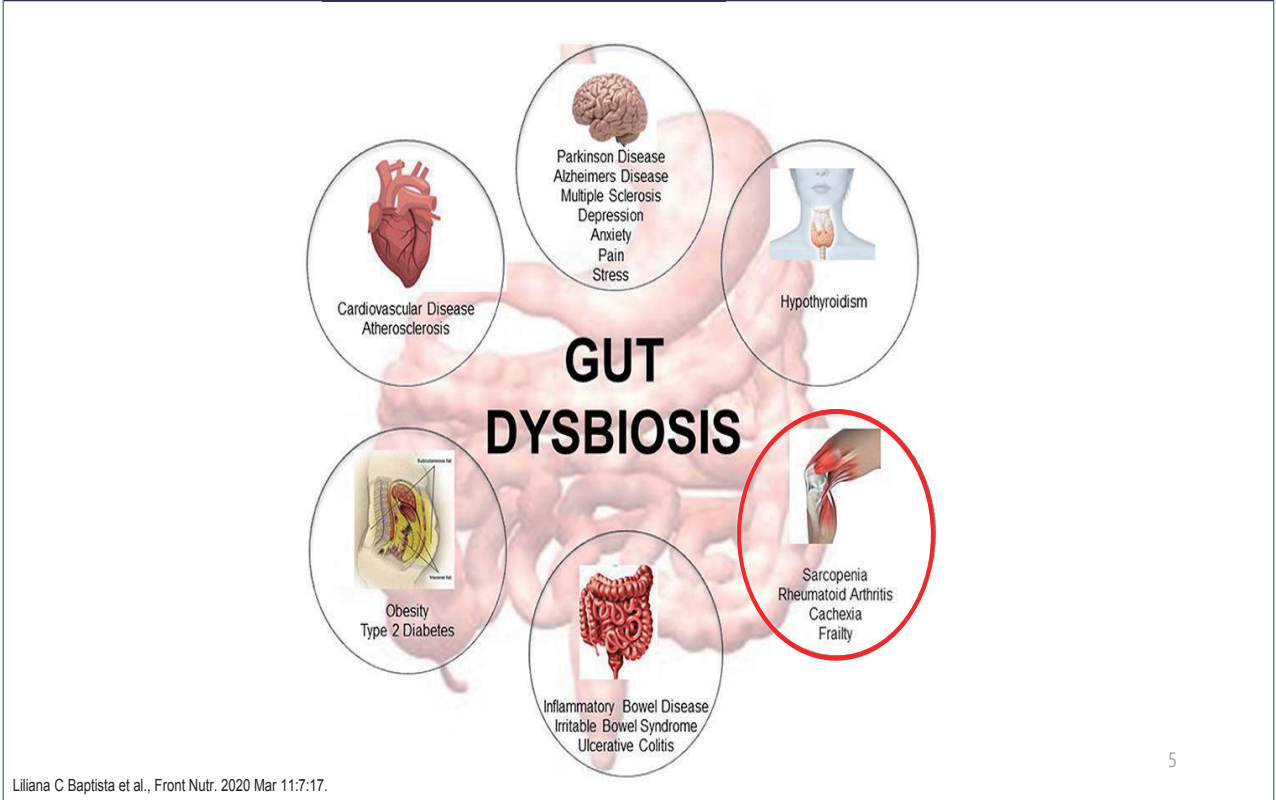


- 인간 마이크로바이옴을 구성하는 미생물 중에서는 '세균'이 가장 높은 비율을 차지함
- 과거 공생 미생물은 주로 기회성 감염을 유발하는 병원체(opportunistic pathogen)로 연구되었지만, 오늘날에는 감염 외 다양한 질병 및 건강과 밀접하게 관련되어 있음이 밝혀지고 있음

de Vos, W.M., et al., Gut, 2022, 71(5): p. 1020-1032.  
Klancic, T et al., J Sport Health Sci, 2020, 9(2): p. 110-118.

4

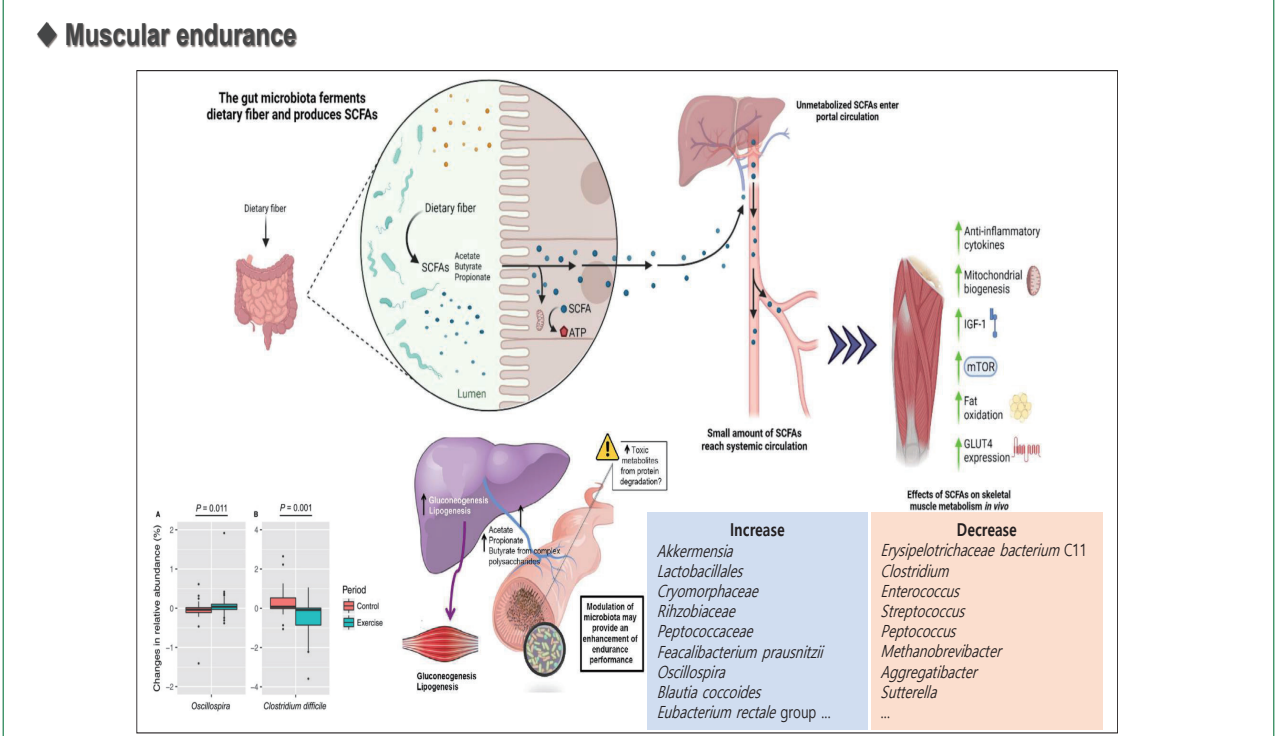
## The Microbiome-mediated effects



5

## The Microbiome-mediated effects

### ◆ Muscular endurance



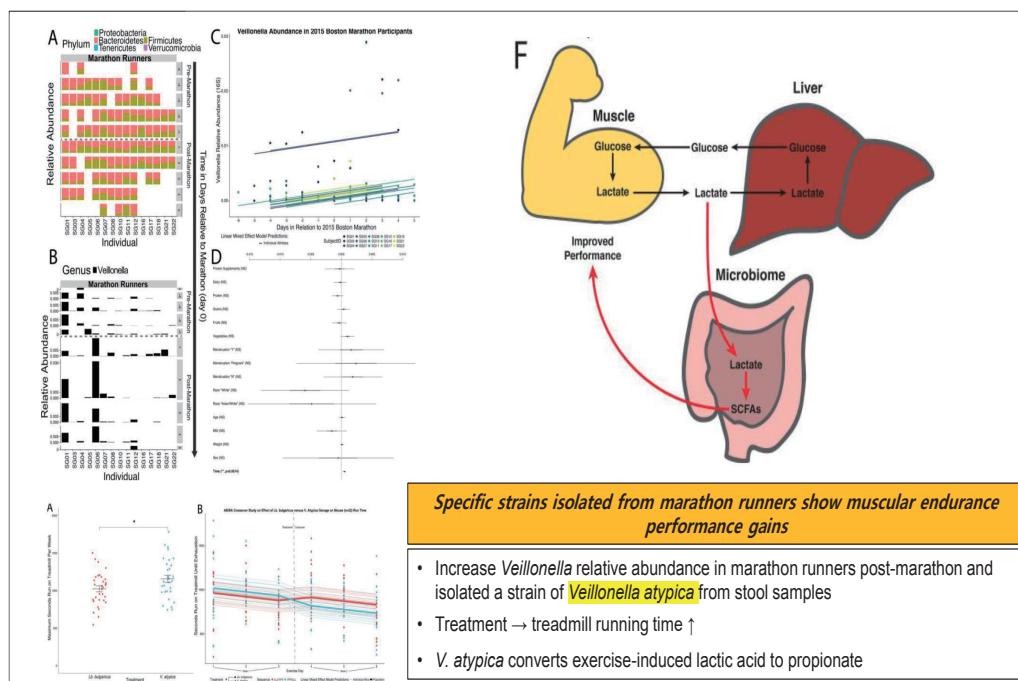
J Sport Health Sci. 2017 Jun;6(2):179-197. Endurance exercise and gut microbiota: A review

6



## The Microbiome-mediated effects

### ◆ Muscular endurance

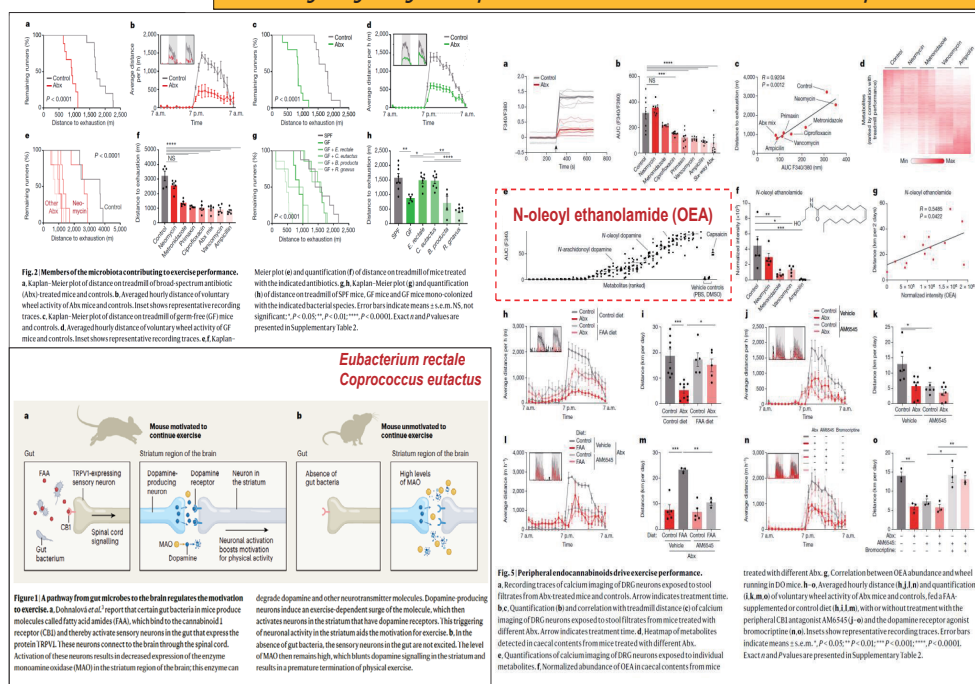


Nat Med. 2019 Jul; 25(7): 1104–1109. Meta'omic analysis of elite athletes identifies a performance-enhancing microbe that functions via lactate metabolism

## The Microbiome-mediated effects

### ◆ Muscular endurance

*Fatty acid amide (FAA), secreted by certain gut microbes, modulates MAO expression through neural signaling to regulate dopamine concentrations in the striatum to enhance performance*

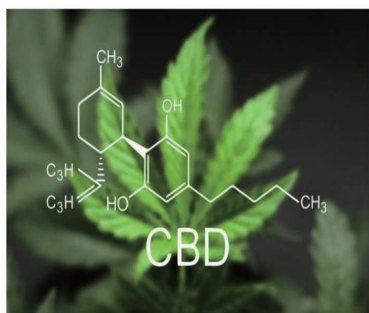


<http://dx.doi.org/10.1038/d41586-022-04355-3>

A microbiome-dependent gut–brain pathway regulates motivation for exercise. *Nature*. 2022 Dec;612(7941):739–747.

## Gut Microbiome-Mediated Muscular Endurance Promoting Effects

### Cannabidiol use for athlete management



*Anti-inflammatory, analgesic effects*  
*Anxiolytic effects*  
*Neuroprotective effects*  
*Sleep effects*



*Musculoskeletal injuries*  
*Psychological disorders*  
*Brain injuries*  
*Sleep disorders*

François-Xavier Gamelin et al., Pharmacol Res. 2020 Jun;156:104764. .

9

## Gut Microbiome-Mediated Muscular Endurance Promoting Effects

### • Part 1.

#### CBD Enhances Exercise Endurance

CBD administration improved treadmill running performance in mice by enhancing oxidative myofibers and mitochondrial biogenesis

### • Part 2.

#### Gut Microbiome-Mediated CBD Effects

CBD altered the composition of the gut microbiome, and antibiotic treatment reduced the muscle endurance-enhancing effects of CBD and mitochondrial biogenesis

### • Part 3.

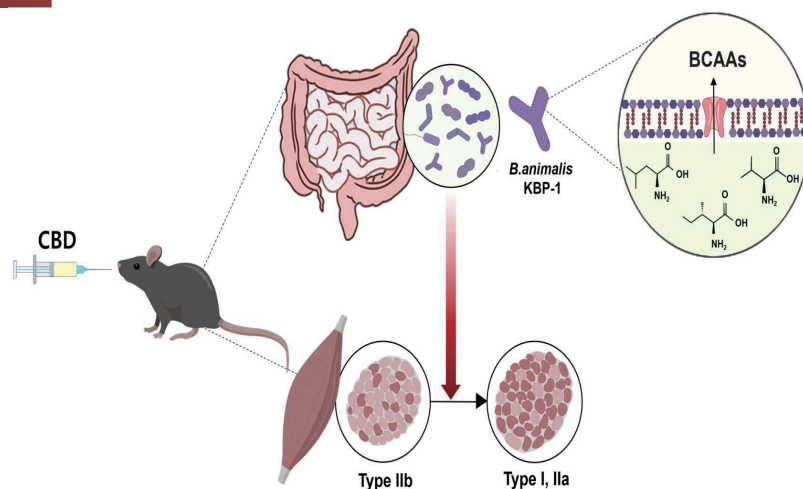
#### Endurance Enhancement Effect of Bacteria

*Bifidobacterium animalis* KBP-1 increased by CBD administration, and treatment with *B. animalis* KBP-1 in mice resulted in improved running performance

Under Revision (Experimental & Molecular Medicine)

# Gut Microbiome-Mediated Muscular Endurance Promoting Effects

## Conclusion



- CBD treatment enhances muscular endurance by promoting oxidative myofibers remodeling into types and increasing mitochondrial biogenesis via PGC-1 $\alpha$  activation through PKA/CREB and AMPK pathways.
- The gut bacteria (KBP-1) increased with CBD administration can improve exercise performance, likely through lactic acid metabolism and BCAA production.

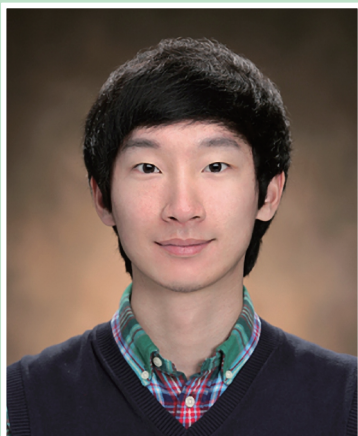
11

Under Revision (Experimental & Molecular Medicine)

감사합니다







강 지 현  
교수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

"미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략"

### 발표주제 6

## 칸나비디올을 함유하는 흡입제형 연구

### 학력 사항

- 2022: 충북대학교 약학대학 (석·박사)
- 2015: 충북대학교 약학대학 (학사)

### 대표 경력

- 2023.03 - 현재: 전북대학교 약학대학 조교수
- 2022.03 - 2023.02: 충북대학교 약학대학 박사후연구원

### 연구 분야

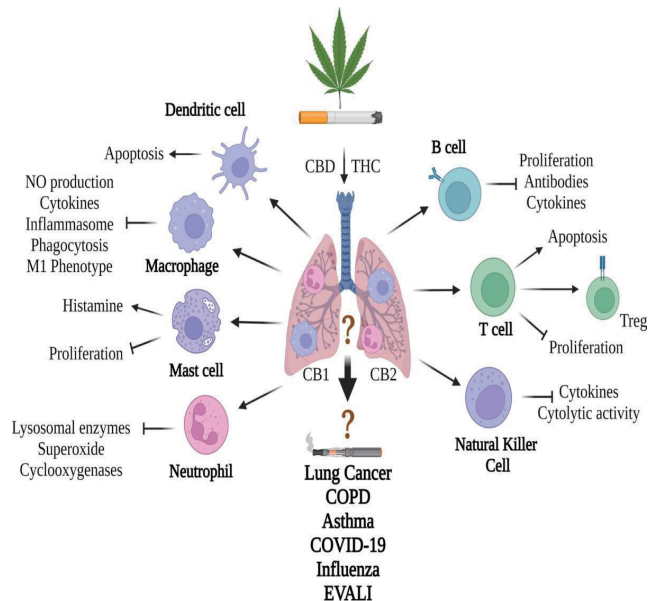
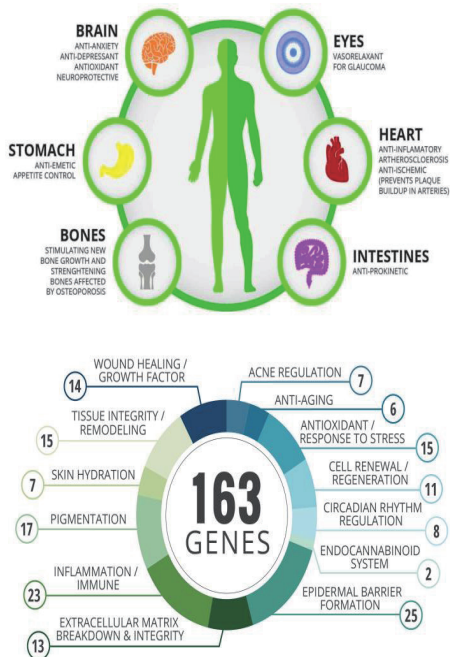
- 의약품 제형 연구 (흡입제, 경구제, 경피제 등)
- 의약품 공정 개선 및 스케일업 연구
- 공융혼합물을 이용한 생체이용률 향상 연구

# Preparation and Evaluation of Cannabidiol Dry Powder Inhaler Using Spray Drying

전북대학교 약제학 연구실 |

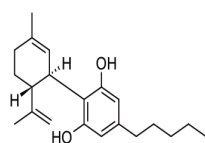


### CBD Oil Effects



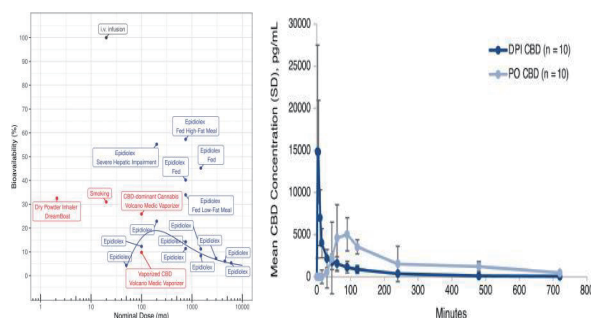
**Lung cancer, COPD, Asthma, Infection, ARDS, COVID..**

Respiratory Research volume 24, Article number: 95 (2023)



- Oral dosage form
- Melting point: 66°C
- BCS class : II

## 낮은 녹는점 & 용해도



경구 생체이용률 <4-6 %

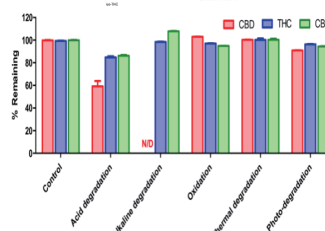
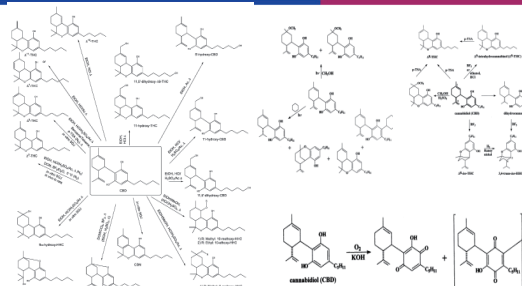


Table 4 The percentage degradation of CBD, THC, and CBN after exposure to various stress conditions for 24 h

| Conditions           | Degradation (%) |        |        |
|----------------------|-----------------|--------|--------|
|                      | CBD             | THC    | CBN    |
| Control              | 0.21            | 0.77   | 0.11   |
| Acid degradation     | 40.83           | 15.21  | 13.87  |
| Alkaline degradation | 100             | 1.66   | -7.71* |
| Oxidation            | -2.90*          | 3.01   | 5.17   |
| Thermal degradation  | -0.23*          | -0.17* | -0.26* |
| Photo-degradation    | 9.13            | 3.76   | 5.61   |

\*The percentage remaining of CBD, THC, or CBN after exposure to stress condition for 24 h were higher than the initial value

## 낮은 안정성

**Requires solid dosage form  
& alternative administration route**

Journal of pharmaceutical sciences 110.12 (2021): 3946-3952.

## For locally acting drugs...

- 1) Direct delivery to the Action site
- 2) Rapid onset of action
- 3) Non-invasive administration
- 4) Reducing the dose required
- 5) Reducing the systemic side-effects



Seretide  
(GSK)



Spiriva  
(Boehringer Ingelheim)

## For systemically acting drugs...

- 1) Alternative administration route
- 2) Avoidance of first-pass metabolism
- 3) Large absorptive surface area (up to 100 m<sup>2</sup>)
- 4) Extremely thin (0.1 μm – 0.2 μm) absorptive mucosal membrane
- 5) Rapid absorption and onset of action

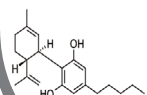


Exubera  
(Pfizer)



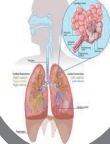
Afrezza  
(MannKind/Sanofi)

## Cannabidiol (CBD)



## Problem of oral CBD

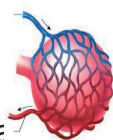
## Lung, an ideal route



## Inhalation of CBD, for the treatment of respiratory disease

## Lung

- Large surface area ( $\geq 100 \text{ m}^2$ )
- Thin epithelium layer ( $0.2\text{--}1 \mu\text{m}$ )
- Rich blood supply
- Low enzymatic activity
- Contacted with pulmonary vasculature

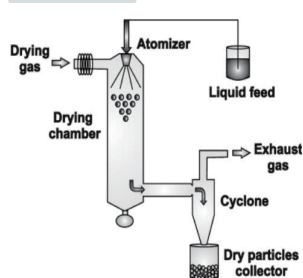


## Lung-targeted delivery of CBD

- High local drug concentration and bioavailability
- More rapid therapeutic action
- Circumvents first-pass hepatic metabolism
- Minimization of side effects

# Preparation method of CBD-DPI

## Spray dry



| Parameter                             | SD-A           | SD-B           | SD-C           |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Solvent                               | Ethanol:DW=6:4 | Ethanol:DW=6:4 | Ethanol:DW=6:4 |
| Solid content (% w/v)                 | 2              | 2              | 2              |
| Feeding rate (Dial No.)               | 1.0            | 1.0            | 1.0            |
| Inlet Temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )    | 80             | 100            | 100            |
| Blower ( $\text{m}^3/\text{min}$ )    | 0.3            | 0.3            | 0.45           |
| Atomizing ( $\times 10 \text{ kPa}$ ) | 6              | 6              | 10             |

## Formulation

|                        | CBD SD-1    | CBD SD-2    | CBD SD-3    | CBD SD-4    | CBD SD-5    | CBD SD-6    | CBD SD-7    | CBD SD-8    | CBD SD-9    |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CBD                    | 200mg (20%) | 200mg (20%) | 200mg (20%) | 200mg (20%) | 100mg (10%) | 100mg (10%) | 200mg (20%) | 300mg (30%) | 400mg (40%) |
| Mannitol (Man)         | 800mg (80%) |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Leucine (Leu)          |             | 800mg (80%) |             |             |             |             |             |             |             |
| Sodium stearate (NaSt) |             |             | 800mg (80%) | 800mg (80%) | 900mg (90%) | 900mg (90%) | 800mg (80%) | 700mg (70%) | 600mg (60%) |
| EtOH:DW                | 6:4         | 6:4         | 6:4         | 6:4         | 6:4         | 6:4         | 6:4         | 6:4         | 6:4         |
| Feed solution          |             |             | Sol-A       | Sol-B       | Sol-B       | Sol-B       | Sol-B       | Sol-B       | Sol-B       |
| Spray dry method       | SD-A        | SD-A        | SD-A        | SD-A        | SD-B        | SD-C        | SD-C        | SD-C        | SD-C        |



## HPLC

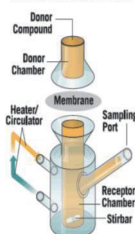


(Vanquish, Thermo Fisher)

| Parameter          | Dissolution test (Tween 80 O) | Content test (Tween 80 X) |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Column             | C18, 150 mm × 4.6 mm, 3.5μm   |                           |
| Column temperature | 20 °C                         |                           |
| Mobile phase       | Water/MeOH(15/85 %v/v)        | Water/ACN(25/75 %v/v)     |
| Flow rate          | 1.2 mL/min                    | 1.5 mL/min                |
| Run time           | 18 min                        | 8 min                     |
| UV wavelength      | 220 nm                        | 214 nm                    |
| Injection volume   | 20 μL                         |                           |

## Dissolution test

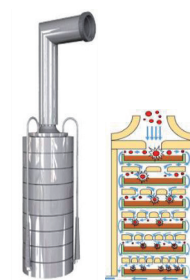
### FRANZ DIFFUSION CELL



(FCDS-900C, Labfine)

| Parameter           | Condition                          |
|---------------------|------------------------------------|
| Loading amount (mg) | 6                                  |
| Dissolution medium  | 0.01M PBS Buffer+2% Tween 80, 12ml |
| Chamber Temp. (°C)  | 37                                 |
| Membrane            | Nylon membrane filter (0.2μm)      |
| Time point (min)    | 15, 30, 60, 120, 180               |

## Aerodynamic performance by Andersen cascade impactor (ACI)



(TE-20-800, TISCH)

| Parameter             | Condition |
|-----------------------|-----------|
| Device                | RS01      |
| Capsule               | #3 HPMC   |
| Sample loading amount | 10 mg     |
| Flow rate (LPM)       | 28.3      |



## 패널 토의

**이용철** 교수 (전북대학교병원)

**채한정** 교수 (한국의료융대마연구회장/전북대 약대)

**백승하** 과장 (전북특별자치도청)

**윤세영** 과장 (전북특별자치도청)

**심현주** 교수 (전북대학교 약학대학)

**정세영** 교수 (단국대학교 약학대학)

**정재철** 박사 (한국생명공학연구원)

**김상훈** 박사 (한국원자력연구원)

**장관영** 상무 (주)아이큐어





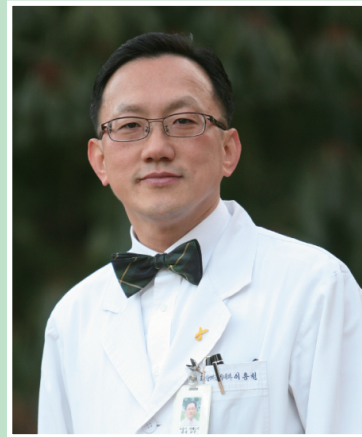


## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 대표 이력 ○

- 전북대학교 JBNU 석좌교수
- 대한민국 의학 한림원 정회원
- 전북대학교병원 호흡기 알레르기 내과 교수
- (겸) 전북대학교 보건진료소장
- (전) 대한 천식 및 알레르기 학회장
- 보건복지부 지정 호흡기전문질환센터장 및 폐손상치료개발특성화 센터장
- 2002년 월드컵축구대회조직위원회 의무 책임관
- 노벨상을 꿈꾸는 임상 의사 양성 프로그램 책임교수



이 용 철  
교수

### 토론 발제 내용 ○

인체의 장기는 조직 손상 후 염증과 치유과정을 거치게 되는데, 손상이 작은 경우는 정상 구조와 기능을 유지하지만 계속적인 손상이 있으면 치유과정에서 조직이 섬유화가 오게 된다. 섬유화를 일으키는 질환중 특발성 폐섬유증이란 반복적인 폐 손상에 의한 벌집 모양의 폐 섬유화가 비가역적으로 계속 진행하면서 폐 기능이 저하되고 호흡곤란이 심해지는 원인 불명의 만성 섬유성 간질성 폐질환을 말한다.

특발성 폐섬유증은 진단 후 5년 생존율이 40%에 불과할 정도로 위험한 질환이고 호흡 곤란과 같은 증상이 있는 상태에서 진단된 경우, 평균적으로 3년 안에 절반 정도의 환자가 호흡 문제로 사망하게 된다. 안타깝게도 현재까지 특발성 폐섬유증으로 굳어진 폐를 다시 회복시킬 수 있는 방법은 없습니다.

현재 항섬유화제인 퍼페니돈과 닌테다닙 약제가 개발되면서 폐 기능 저하 속도 지연 및 생존율 향상에 도움이 되어 현재 국내에서도 많이 사용하고 있는데 퍼페니돈(Pirfenidone)은 소화기 부작용, 발진이나 광과민성 같은 피부 부작용이 나타날 수 있어 사용에 어려움이 있고, 닌테다닙(Nintedanib)은 아직 보험 적용이 되지 않아 고가이며, 부작용으로 설사, 오심, 소화불량, 식욕부진, 복통 등의 소화기 증상이 흔하다. 호흡곤란이 많이 진행된 환자에서는 폐 이외 다른 장기의 기능 저하가 없는 경우에 폐이식을 고려할 수 있습니다.

정확한 발생기전을 모르기 때문에 맞춤형 예방법은 없지만, 전반적인 폐 건강을 잘 유지하는 것이 중요하다. 현재 Fibrosis를 예방하고 부작용이 적은 우수한 방법은 거의 없지만 Antiinflammatory와 immunosuppressive drugs는 이를 해결 할 수 있는 방법 중에 하나가 될 수 있다.

cannabinoids 와 cannabis extracts가 potent anti-inflammatory and anti-fibrogenic properties 될 수 있다는 보고가 있어 이 무서운 질환에 대한 집중적인 연구가 필요하다.



**채 한 정**  
교수

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 대표 이력

- 2002 - 2020: 전북대학교 의과대학 교수
- 2015 - 2020: 전북대학교 약학대학유치추진단, 설치추진단 대표
- 2020 - 현재: 전북대학교 약학대학 교수 (1대 학장)
- 2015 - 현재: 한국과학기술한림원 정회원 (의약학부)
- 2019 - 2022: 국가과학기술심의회 (생명의료, 기초기반)
- 2024 - 현재: 한국의료용대마연구회장

### 토론 발제 내용

대마 산업은 의료와 산업을 함께 발전시킬 수 있는 잠재력이 큰 작물로, 전라북도, 경북 안동, 강원도 등 여러 지자체가 대마 재배와 종자 개량, 산업 활성화에 힘쓰고 있다.

최근 의료용 대마는 통증 관리, 신경계 질환 치료, 암 증상 완화 등 다양한 의료적 효능이 입증되며 전 세계적으로 성장하고 있다.

북미를 중심으로 미국, 캐나다, 유럽, 아시아 태평양에서도 법적 규제가 완화되며 시장이 확대되고 있으며, 2023년 글로벌 시장 규모는 약 126억 달러에 달했고 2032년까지 404억 달러에 이를 것으로 예상된다.

전라북도는 이러한 흐름에 맞춰 대마 연구와 산업화를 추진하고 있으며, 첨단방사선연구소, 전북대학교 등 여러 연구 기관에서 대마 관련 연구를 진행 중이다.

또한 정읍의 제약산업미래인력양성센터는 GMP 시설을 통해 산업 기반을 마련할 계획이다. 전라북도는 헴프 산업의 메카로 도약할 기회를 잡아 국제 표준에 맞는 품질 관리와 연구 개발을 통해 경쟁력을 강화해야 한다. 이를 통해 지역 경제 활성화와 일자리 창출에도 기여할 수 있을 것이다.

이미 전주, 익산, 정읍이 연구특구로 지정되어 있는 만큼, 여기에 대마 관련 특구를 추가로 지정해 연구와 산업 확산의 기반을 다지는 것이 필요하다.

기회균등특구, 규제자유특구 등 여러 특구 사업을 통해 산업이 뿌리 내릴 수 있도록 연구 활성화를 위한 제도 정비를 전북도가 중심이 되어 추진해야 한다.

이를 통해 헴프 산업이 더욱 발전할 수 있는 토대를 마련할 수 있을 것이다.

## 전북대학교 약학관 개관 기념 심포지엄

“미래의 약학: 전북특별자치도 의료용 대마(헴프) 연구개발과 산업발전전략”

### 대표 이력 ○

- 2011.12: London School of Economics (석사)
- 2020.12: Aarhus University (박사과정)
- 2023.07 - 현재: 전북특별자치도청 농식품산업과장
- 2021.01 - 2023.06: 전라북도청 팀장
- 2016.12 - 2018.01: (상동)
- 2013.03 - 2015.10: (상동)
- 2015.11 - 2016.11: 농림축산식품부 사무관
- 2012.11 - 2013.02: 행정안전부 사무관



백 승 하  
과 장

### 토론 발제 내용 ○

#### 헴프산업 육성을 위한 전북특별자치도의 추진방안

전북자치도의 헴프산업을 육성하기 전에 법적, 제도적 문제를 살펴보고 마약류관리에 관한 법률의 개정, 헴프의 안전관리를 포함하는 헴프산업 안전관리 및 진흥에 관한 법(가칭)의 제정과 새만금 헴프클러스터의 구성을 위한 세부사업들을 제시하고자 함.

#### ▣ 『헴프산업 안전관리 및 진흥에 관한 법』제정을 위한 방안

- 대마에서 칸나비디올(CBD) 성분은 다양한 의약적 효능이 인정되어 미국, 캐나다 등 세계적으로 시장이 급성장하고 있음.
- 우리나라는 법적 제한으로 산업화가 부진하지만 경북 안동에서는 의료용 소재로서의 개발에 국한하는 범위에서 특구 특례를 인정받아 연구되고 있음.
- 우리도는 농생명산업지구 지정 기본구상에 새만금 농생명용지를 활용하여 헴프산업지구 지정을 계획하고 있으며 마약류 관리법에 대해 국회차원의 법개정을 추진하고 있음.
- 이론상 헴프법 제정이 가능하나, 집행상 편의, 적용상 편리, 국민에게 알림, 공감 등을 이유로 마약류 관리법 개정이 우선 되어야 함.
- 이에 마약류 관리법상 마약류에서 헴프를 분리하는 내용을 골자로 하는 법개정을 전북-경북도가 공동협력하여 연내 발의를 위한 공감대를 형성함.
- 헴프법의 제정은 문제시 되고 있는 마약류의 관리에 대해 헴프의 산업적 이용에 대한 안전관리에 중점을 두고 있음.
- 다만, 안동의 사례에서 볼 때, 국내산 헴프는 수입산에 비해 가격경쟁력이 매우 떨어짐. 따라서 국내산업 보호를 위해, 한시적으로 헴프 원료의약품제조는 이력관리가 가능한 국내산 헴프만 사용하도록 역규제가 선행되어야 함.

▣ 『새만금 헴프클러스터 구축』을 위한 육성 방안

- 새만금 중심의 대규모 전복형 헴프산업 육성을 통한 해외시장 선점으로 신시장 개척에 필요한 토대 마련이 필요하며 이를 위한 법 규제 문제해결 전제조건이 필요함.
- 헴프의 재배-R&D-제품생산-유통/관리 등 필요한 체계를 연구하여 기업유치 전략 마련 등 전복자치도 미래신산업 육성전략이 필요.
- 새만금 헴프클러스터 구축 방향은 컨트롤타워인 새만금 헴프산업안전관리원 구축, 헴프재배단지와 헴프소재생산지원센터 구축의 핵심 산업생태계 조성, 헴프산업벤처타운을 통한 기업지원 시스템 마련이 주요내용임.
- 새만금 헴프산업안전관리원은 산업의 특성상 안전관리를 최우선으로 하여 기관 구축이 필요하며 클러스터 운영, 예산편성 및 중장기 사업기획, 의료용 소재 산업 관련 업계 및 연구기관(산학연)과 클러스터와의 연계 역할, 헴프 산업화 전 과정의 이력관리시스템 구축을 통해 품질 및 안전관리를 목적으로 함.
- 새만금 헴프 클러스터의 안전관리 구축은 클러스터 전체에 대한 안전펜스, 그리고 헴프 재배단지에 대한 이중 안전펜스 설치를 통하여 외부와의 출입에 제한을 두고 출입문의 수를 최소화하여 클러스터 전체의 안전관리를 구축한다는 내용이 포함되어 있음.
- 헴프소재생산지원센터는 중소·스타트업 기업 수요를 반영한 의료용 소재 생산지원을 위한 우수제조기준(GMP, Good Manufacture Practice) 수준의 시설 구축과 기업에 대한 의료용 소재 연구·개발 컨설팅 제공, 헴프 기초연구(기초 효능 및 성분분석 등)를 수행하는 내용을 담고 있음.
- 헴프산업벤처타운은 투자기업 및 부설연구소 입주공간 조성으로 창업보육공간, 공동 활용장비, 전문인력 양성 등을 지원하는 내용을 포함하고 있음.