

경작지의 50% 이상이 염류화로 생산성 급감(FAO 기준)

UZ 염류화로 인한 작물 생산성 저하

고염류 토양에서 작동하는 복합균주 건식 발효 솔루션

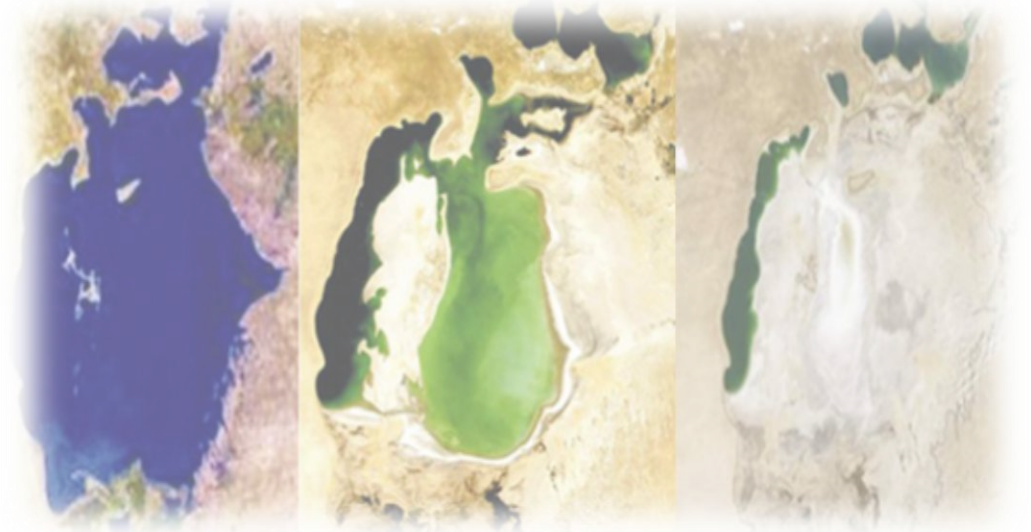
[부제 : 생태계 전환형 토양·생육 회복 기술]

지원유형 : IDC OPEN INNOVATION LAB

대상국 : Uzbekistan

분야 : 농촌개발

업체명 : 네이처비아(Nature via)



[아랄해 염류화로 인한 증발 (좌측부터) 1964년/2001년/2009년]

■ 우즈베키스탄 농업의 구조적 문제

경작지의 50% 이상 염류화로 생산성 급감(FAO기준)

• 관개농업 장기화로 인한 극심한 토양 염류화

우즈베크 관개지의 50% 이상이 염류화(saline soil)로 분류됨

[출처 : 국제저널 MDPI IJERPH(2022) 연구 결과,
"Uzbekistan's irrigated areas: >50% salinized" 명시]

• 저배수 · 증발량 증가 → 염류 직접 가속

Cotton belt 지역에서 만성적 염류화·배수 불량 · 증발량 증가로 염류 축적

[출처 : 2012 JIRCAS(일본 국제농림수산연구센터) 연구 보고서]

• 화학비료·농약 의존 → 미생물 다양성 급감·토양 대사 억제

장기간 NPK 중심 농업으로 토양 미생물 군집과 유기물 감소

[출처 : SCIRP Soil & Water Journal 2015)]

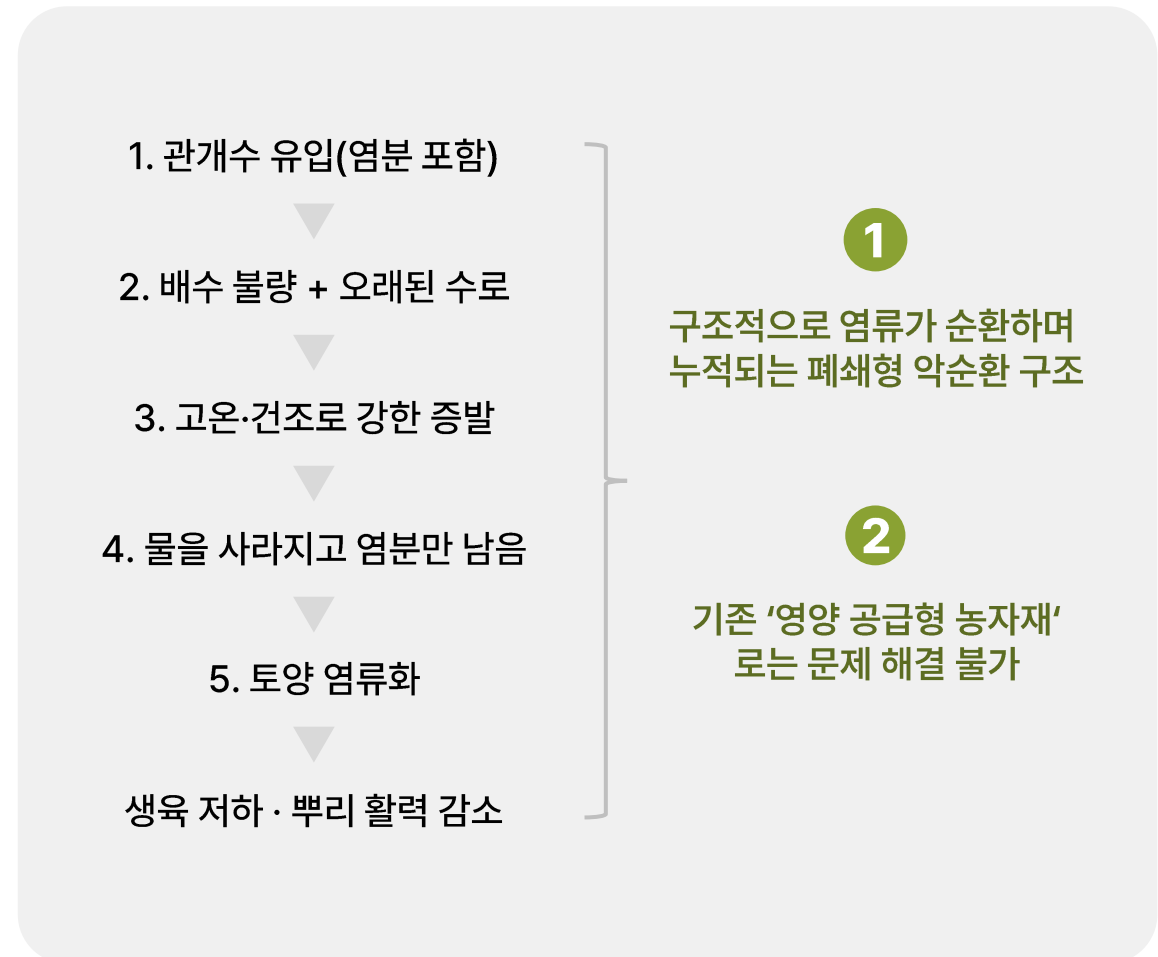
• 생산성 감소 → 국가 식량안보 리스크

염류화 지역 확대로 농가 생산성 급감하며 식량 안보에 직접 영향

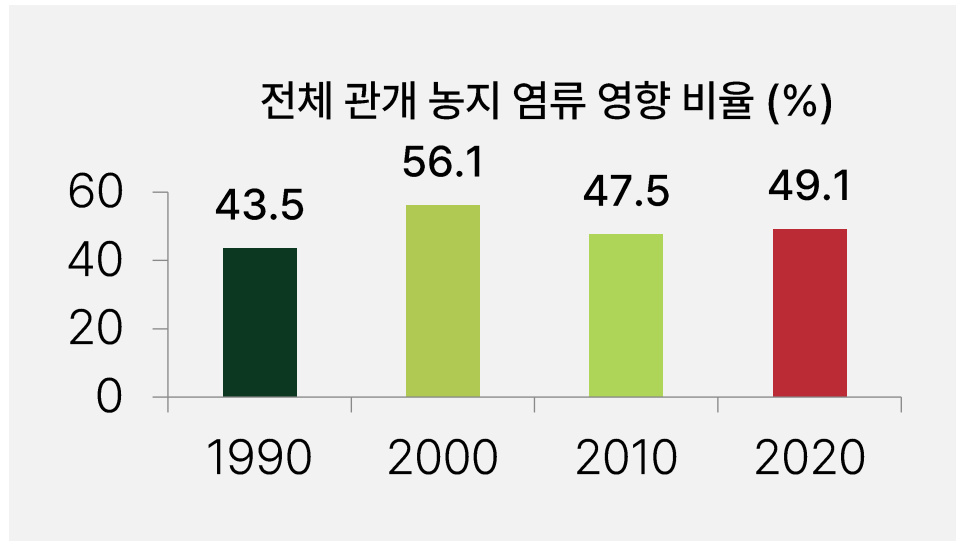
[출처 : FAO Uzbekistan Agricultural Review]

■ 우즈베키스탄 토양 문제 구조도

농업이 GDP 24%를 차지하는 국가 경제 핵심



30년간 반복된 관개농지 염류화



단기 개선 · 구조적 문제

- 관개 중심 농업 구조로 염류 지속 축적
- 2000년대 일시적 개선 후 2020년 재악화
- 배수·관개 방식 중심 대응의 한계 확인
- 토양 미생물·토양구조 기반 접근 필요

권역별 염토 영향과 생산성 저하 현황



권역	대표 농업 지역	염토 비율	관개농지 규모	평균 수량 감소율	생산 작물
서부	카라칼팍스탄	73% (아랄해 인근)	78만 ha	40%	면화, 밀
중부	부하라, 나보이	40% (관개 중심지)	78만 ha	25%	면화, 밀, 과일
수도권 인근	시르다리야	47% (관개 집약지)	99만 ha	30%	면화, 밀, 채소
동부	페르가나	40% (생산밀집지)	93만 ha	20%	채소, 과일

■ 우즈베키스탄과의 적합성

기술

- 농업 중심 국가
 - GDP 대비 농업 비중 24%
 - 관개 중심 농업 구조

환경

- 정책 일치
 - 생물학적 농자재 확대 정책(2023~)
 - 화학비료 감축 목표 존재

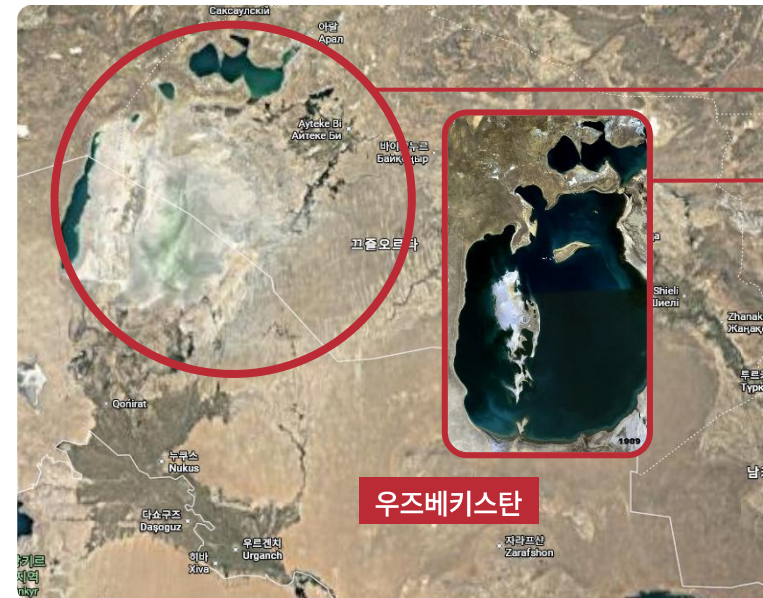
정책

- 환경적 적합성
 - 건식 발효는 고온 저습한 우즈베크 환경에 최적
 - 물류 및 유통 비용 부담 저감

■ 분야 적합성

- 농촌 개발
- 기후 행동(비료 감축)
- 식량 안보(생산성 개선)

■ 잘못된 관개 정책과 염류화가 초래한 세계 최대 규모의 생태·농업 붕괴 사례, 아랄해(Aral Sea)



→ 현 아랄해 (25.11.23 구글위성 캡처)

→ 전 아랄해

- 강제적 면화 단작(단일작물 집중) → 아무다리야·시르다리야 강의 물길을 대규모로 우회
- 관개수 재사용·저배수 구조가 결합되며 염분이 토양과 호수로 매년 축적
- 결과적으로 1960년 대비 **90% 이상** 호수가 소실
[FAO, NASA Earth Observatory 자료 기반]

대표 제품	제품 유형 및 구성 성분	주요 기능 및 작동 방식의 한계	기존 대안의 구조적 한계
 [NPK Complex Fertilizers]	[화학 비료] - NPK Complex Fertilizers (복합비료) 제조사: YaraMila Series, Haifa Group, EuroChem - UREA(요소비료) — 글로벌 최대 사용 화학비료 제조사: Yara, CF Industries, Nutrien	- 우즈베크 농가의 90% 이상이 사용하는 대표적인 비료 - 효과는 빠르지만 염류화·미생물 붕괴의 주요 원인 1. 단기적으로 생육 증가 → 장기적으로 토양 유기물 및 미생물 감소 2. 염 이온으로 뿌리 삼투압 증가 → 생육 저하 가속	 [잘못된 관개로와 염류화로 말라버린 아랄해 이미지] 토양 생태계 복원 기능 부재 ▼ 1. 대부분 '영양 공급형 제품' 2. 유해균 제거로 유익균 우점화라는 핵심 기능의 부재 3. 염류화+미생물 붕괴라는 근본 원인 해결 불가
 [Terra Bioscience]	[액상 미생물제] - EM(Effective Microorganisms) 원산: 일본 (EM Research Organization) 특징: 유산균·효모·광합성균 중심 - Terra Bioscience (덴마크) 다종 미생물 복합 발효액	1. 고온 저습한 우즈베크 환경 부적합 → 생균 유지의 어려움 2. 유해균과 경쟁력 부족 → 실제 효과가 낮음 3. 액상 미생물제는 우즈베크 물류 환경과 맞지 않음	
 [Shandong Cocoly]	[친환경 제품(수입)] - Humic Acid Fertilizers (부식산·후민산 비료) 제조사: Leonardite Products (독일), BioHumin(러시아) - 중국 OEM 바이오비료 제조사: Shandong Cocoly, Kingenta Group	- 중앙아시아에 매우 흔히 유통 1. 고가 제품이거나 품질 편차가 큼 2. 염류 자체 완화 기능 없음 3. 중앙아시아 기후에서 효과 불안정	

1 물리적 세척·배수 방식

- 대량 관개수로 염 세척
- 배수로 확장 중심 대응
- 반복적 비용 발생



[부스탄 관개 수로 확장 후]

2 화학적 비료 의존

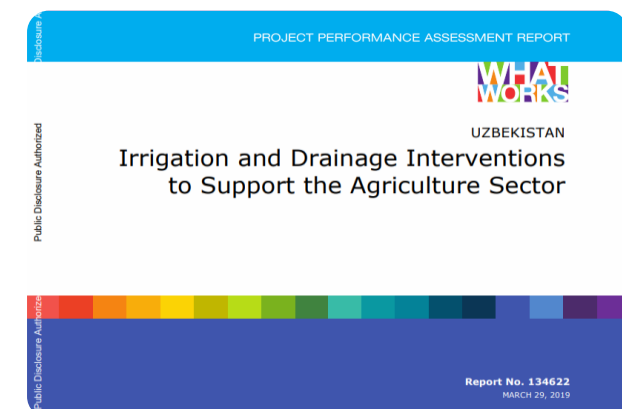
- 석고 / 비료 투입
- 단기 염도 완화 효과
- 토양 미생물 개선 한계



[질산암모늄, 비료 판매 비중 1위]

3 정책 중심 단기 처방

- 정부 보조 중심 사업
- 프로젝트 종료 후 관리 미흡
- 농가 자발적 적용 낮음



[IEG 평가 보고서(2.63항) 인용]

2-3개월 선처리 구조

* 작물 특성에 따라 다르나,
파종 작물 기준 작성

* 염도(EC)를 직접 감소시키지 않으며,
염류 스트레스 내성 향상을 목표로 함

수확 직후(처리 전)

수확 후 휴식기 진입

염토 환경

- 고염·삼투 스트레스
- 생육·수확량 저하
- 미생물 다양성 저하

파종 3개월 전

휴식기 동안 패드 선처리

미생물 패드 매립

- 점진적 방출 설계
- 유용미생물 정착 유도
- 미생물 환경 회복

3개월 후 파종기

미생물 안정 8-12주 소요

미생물 군집 재구성

- 유용미생물 우점화
- 유기산 생성
- 병원균 억제

작물 수확기

휴식기 전 수확시즌

작물 생리 개선

- 뿌리 성장 촉진
- 염류 스트레스 완화
- 생육개선, 수량안정

정량적 개선지표

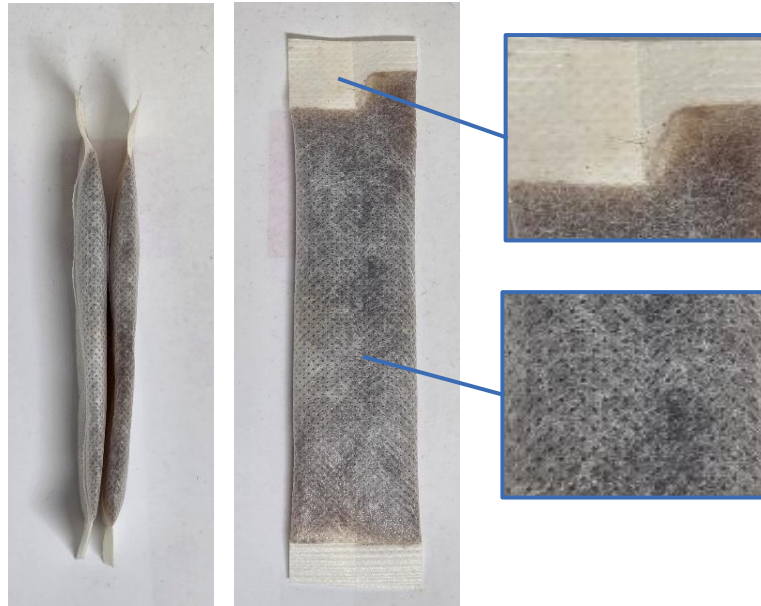
* 개선 수치는 자체/협력/기관 테스트 및
문헌/공개 자료를 근거로 산정

* 최종 개선 수치가 아닌 파일럿 기준 수치

* 막손상지표란?
고염도로 발생하는 삼투 스트레스로 인한
세포막 손상 정도(MDA수치) 지표

구분(개선)	개선 지표	개선 수치	지표 기준
1. 작물 생육	• 활착/생존율	+10~15%	초기 생육 단계에서 정상적으로 자리잡은 개체 비율
	• 초기 생체중	+20%	발아 후 일정 기간 경과 시 식물의 총 생체 무게
	• 수확량	+10~15%	단위 면적(ha)당 최종 생산량
2. 작물 생리	• 뿌리/초장(길이)	+15%	뿌리 길이 혹은 지상부 높이로 발달 개선 확인
	• 엽록소	+15%	잎 내 총 Chlorophyll (엽록소) 함량
3. 염 스트레스	• 막손상지표(MDA)*	-18%	염 스트레스로 인한 세포막 손상 정도
4. 토양 내 미생물	• 토양 병원균 밀도	-20%	특정 병원성 세균/진균의 토양 내 밀도
5. 자재 및 방제	• 비료/농약 사용량	-20%	기존 관행 농업 대비 연간 투입 횟수 및 비용
	• 병해충 방제율	+20%	진딧물·응애 등 해충기피, 주요 병원균(탄저병, 시드름병 등)

미생물 패드 기본 모델

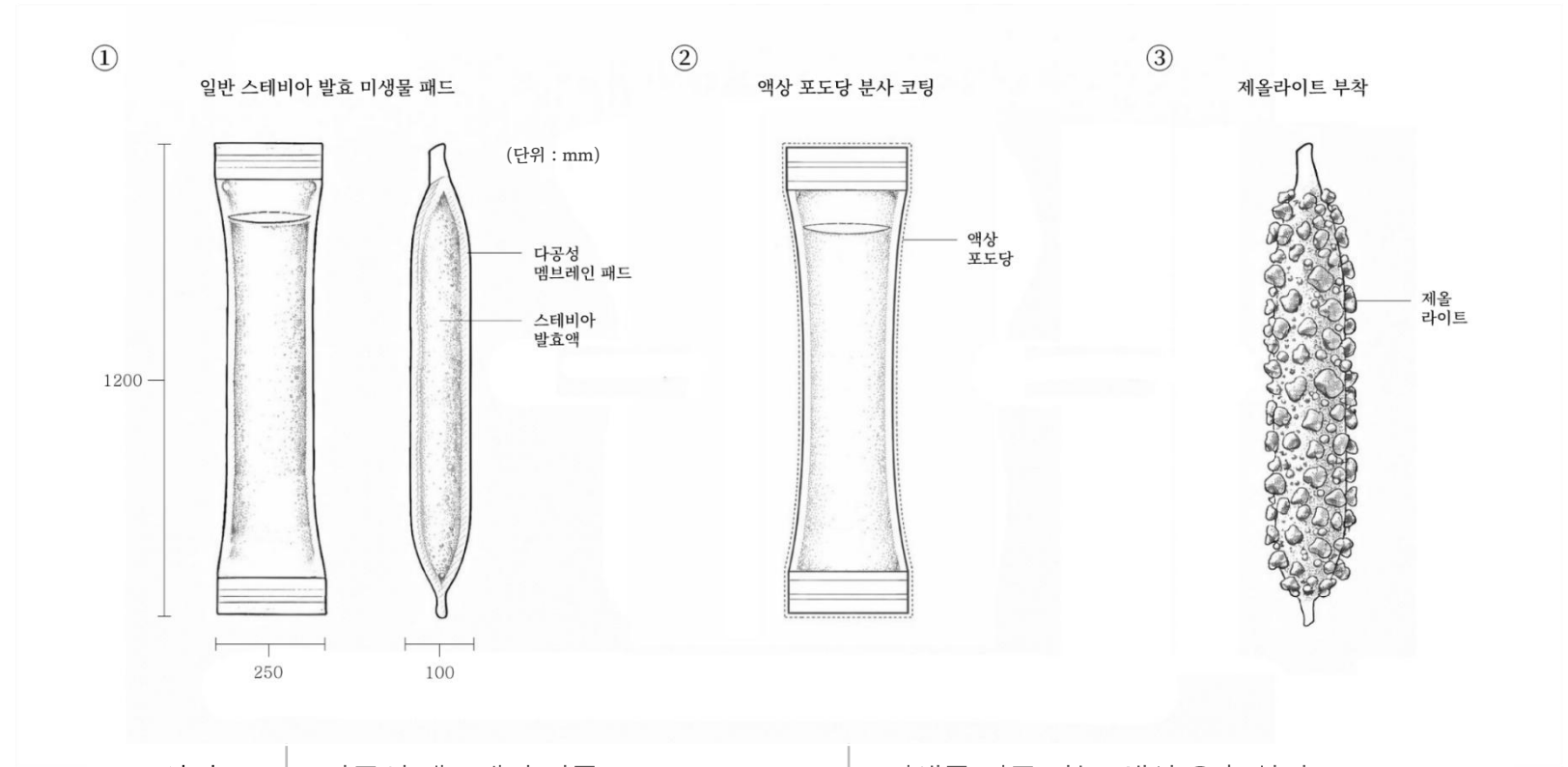


[코팅·부착 전 기본 미생물 패드]

- 다공성* 패드 내부에 복합균주제제 액상 충전
- 외부 액상 유출 차단, 미생물 선택적 이동 구조
- 염류 토양 매설 전 기본 모델

* 다공성이란? 수 μm 단위의 기공 구조로 미생물은 이동 가능하나, 액체는 유출 차단하는 선택적 투과 구조

염토 매설용 미생물 패드 도면



• 외피	다공성 멤브레인 필름	미생물 이동 가능, 액상 유출 차단
• 내부	액상 스테비아 발효 미생물	NV-BIO(복합균주 제제)
• 코팅층	액상 포도당 분사 혹은 침지	유기물/당 기반 초기 정착 유도
• 흡착층	제올라이트 가루, 입자 크기 모래~ 자갈	토양 혼합 매개체, 미생물 서식 안정

스테비아 건식발효 복합균주란?

B. subtilis의 **생존력**, L. paracasei의 **안정화** 기능, 스테비아 **발효기질**을 결합해 **고염·스트레스 환경**에서도 기능이 유지되는 **복합 미생물 시스템**

각 균주의 역할

Bacillus subtilis

핵심 기능+초기 환경 조성 역할

- 강한 근권(뿌리 주변 토양) 정착성
- 식물 성장 촉진 호르몬(IAA 등) 생성
- 병원균 억제
- 뿌리 발달 촉진
- 국내 미생물제제(비료 등) 주사용 균주

Lactobacillus paracasei

기능 보조+장기 안정화 역할

- 유기산 생성
- 면역 유도 및 방어 활성화(식물 ISR)
- 미생물 경쟁을 통한 병원균 억제 보조

비교 범위	단일균주 (B)	복합균주 (B+L)
• 고염/고온 환경	생존만 가능	기능 유지
• 염 스트레스 완화	△	○
• 병원균 억제	○	◎
• 근권 정착력	○	◎
• 성장 호르몬 증진	○	◎
• 양분 흡수 개선	△	○
• ISR(면역활성유도)	△	◎

스테비아 및 발효 기질

- 국화과 식물, 대체당 대표 작물
- 폴리페놀, 플라보노이드 등 **항산화 물질** 다량
- 발효 과정 중 **유기산, 아미노산** 생성
- 탄소원(당)으로 **미생물 대사 활성** 유지
- 미생물 생존 안정성 향상
- Ros(활성산소) 감소 보조

[자사 스테비아 노지 촬영 이미지]



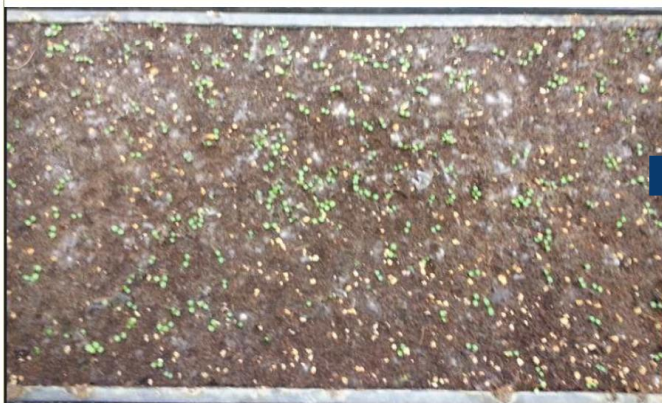
자체 및 공동 실증 (복합균주/단일균주)

농작물 곰팡이 제거 실증 시험(2024년/스테비아 육묘/자체실증)

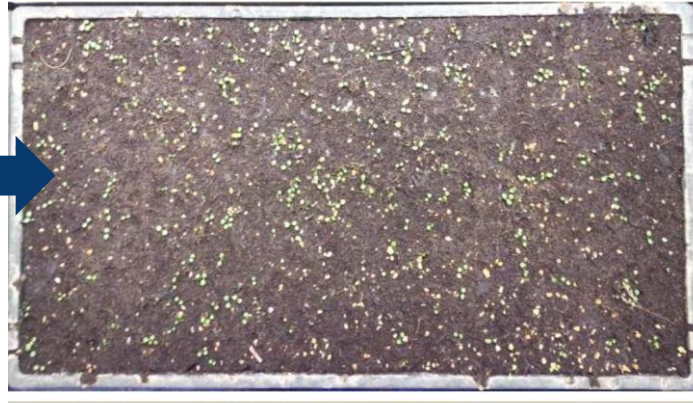
저온·고습 환경에서도 **곰팡이 억제 효과 확인**

농작물현장실증시험(스테비아육묘)

- 시 기: 발아5일
- 현 상: 습도가 높아 곰팡이 발생
- 조 치: 스테비아발효액을 1/100으로 희석하여 급수하고 원액을 스프레이 용기에 담아 산포



- 시 기: 발아7일
- 현 상: 곰팡이가 대부분 소멸
- 조 치: 2차로 스테비아발효액을 1/300으로 희석하여 급수하고 원액을 산포

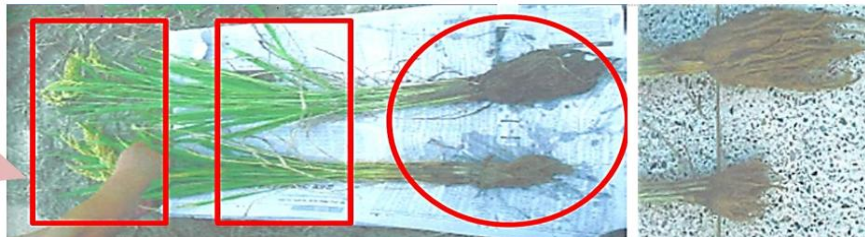


결론 1. 파종 시 스테비아발효액을 1/500으로 희석, 급수 후 발아
- 대조구 7일/ 시험구 4일
- 발아율이 높고 성장촉진
2. 모판상토의 습기에 의한 곰팡이와 저온성곰팡이 제거

비료피해 및 생육시험(2017년/벼/공동실증)

일반 재배 대비 생산성 20~50% 향상 확인

구분	일시				결과 및 분석
시험횟수	검정분석기관	제조	의뢰	분석	
1차	생물안전성연구소	17.02.24	17.03.06	17.03.29	비해 없음.
2차	생물안전성연구소	17.05.02	17.05.15	17.06.01	비해 없음.
3차	생물안전성연구소	17.05.02	17.05.15	17.06.01	비해 없음.



(주)생물안전성연구소
검정분석자료(정량/정성)

생산량	일반관습농법 대비 20~50% 증가
알곡	크고 단단하며 날알의 개수가 많음
줄기/뿌리	굵고 튼튼해졌으며 뿌리 활착과 생장 증진
비료/농약 사용량	30% 이상 감소

농작물 생육증대 실증 시험(2017, 2021년/청경채, 적겨자, 적고추/공동실증)

청경채, 적겨자: 생산량 13% 이상 증대

적고추: 줄기 2배, 크기 1.5배, 중량 3배, **수확량 200% 증대**, **병충해 100% 치유**

충북 음성군 한마음 청결고추 칼라병 및 생육시험 (2021~2022)



농작물현장실증시험(청경채, 적겨자, 벼)

구분	대조구	시험구
청 경 채		
적 겨 자		

국내 염토 실증 사례

- 새만금 준설 염토 작물 생존 시험

염류 스트레스 토양에서 생존 및 녹화 회복 사례

구분	대조구	시험구
새만금 방조제 가력공원 옆 제방 (시험기간 20일)		
새만금 방조제 무궁화공원 (시험기간 30일)		

국내 수생태계 복원사업 사례

- 울산시 수성천 수생태계 복원사업

투입 3개월 후 수질 1급수 유지



사업명- 수성천 수생태계 복원사업
발주처- 울산시
사업자- 
시행- 2014년 06월~현재 지속투여
효능- 투여 3개월 후~현재 1급수유지



가스검지관법 유해가스 농도 감소 성적서



* 시험은 동일 원료로 선행되었으며, 현재 시험 의뢰 진행중

시험 종류	감소율	토양 영향 등
암모니아	99.8%	- 염류화 및 과습 토양에서 혼함 - 단백질 분해균 활동 지표 - 질소 불균형 - 뿌리 독성 가능성
황화수소	75.0%	- 혐기성 황환원균 활동 지표 - 뿌리 호흡 저해 - 토양 환원 상태 신호
트리메틸아민	99.6%	- 단백질/아민계 부패 지표 - 유기물 과다 분해 신호
아세트알데히드	83.3%	- 혐기 대사 부산물 - 토양 발효성 스트레스 지표
TVOC (총 휘발성 유기화합물)	미검출	-

시험결과서

TEST REPORT

의뢰자 : (주)지안플러스

주 소 : 전라북도 완주시 덕진구 가린대로 941.4층 (빌딩층 2가)

발 명 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

합 수 번 호 : J287-19-00162

발 급 일 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

2019-12-04 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과서는 아래와 같습니다.

■ 시험 결과

01. 탈취율 (가스검지관법) : %

양호하다

> 99.8

주 시 행 방 : 의뢰자제시사항 (제출 1개)

가 스 액 : 5L

가스채취 가스량 : 3L

측정시간 : 2 시간 경과 후

조기농도 : 황화수소(100 ppm)

탈취율(%) = (CH₄ - Cu/CH₄) × 100

- CH₄ : BLANK, 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

- Cu : 시료 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

*** 시험 결과 기록 완료 ***

FITI 시험연구원장

본 문서 확인 번호 : SBA-FILA-862G K

(출처지제에 접속 후 "발행서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

DOCUMENT SERVICE

이 센터는 제3자 시료에 대한 시험결과서로 인해 발생할 수 있는 분쟁을 예방하기 위하여, 시료받은 의뢰자가 제3자 시료에 대한 시험결과서를 발급할 수 있도록 하고 있습니다.

시험결과서

시험성적서

의뢰자 : (주)지안플러스

주 소 : 전라북도 완주시 덕진구 가린대로 941.4층 (빌딩층 2가)

발 명 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

합 수 번 호 : J287-19-00162

발 급 일 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

2019-12-04 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과서는 아래와 같습니다.

■ 시험 결과

01. 탈취율 (가스검지관법) : %

양호하다

> 99.8

주 시 행 방 : 의뢰자제시사항 (제출 1개)

가 스 액 : 5L

가스채취 가스량 : 3L

측정시간 : 2 시간 경과 후

조기농도 : 황화수소(100 ppm)

탈취율(%) = (CH₄ - Cu/CH₄) × 100

- CH₄ : BLANK, 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

- Cu : 시료 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

*** 시험 결과 기록 완료 ***

SGS

Test Report No. F881919LF-CTSA19-72817

Issued Date : 2019-12-13

Page 1 of 2

JANPLUS CO., LTD.

841 Gdn-dmro, Deokje-gu

Jeonju-si, Jeollabuk-do

Korea

The following sample(s) were submitted and identified by/on behalf of the client as:-

SGS File No. : AVAA19-72817

Product Name : myna

Item No./Part No. : myna part

Received Date : 2019-12-06

Test Period : 2019-12-06 to 2019-12-13

Test Results : For further details, please refer to following page(s)

SGS Korea Co., Ltd.

Tommy Oh / Chemical Lab Mgr

시험결과서

TEST REPORT

의뢰자 : (주)지안플러스

주 소 : 전라북도 완주시 덕진구 가린대로 941.4층 (빌딩층 2가)

발 명 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

합 수 번 호 : J287-19-00162-02

발 급 일 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

2019-12-04 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과서는 아래와 같습니다.

■ 시험 결과

01. 탈취율 (가스검지관법) : %

양호하다

> 99.6

주 시 행 방 : 의뢰자제시사항 (제출 1개)

가 스 액 : 5L

가스채취 가스량 : 3L

측정시간 : 2 시간 경과 후

조기농도 : 아세트알데히드(100 ppm)

탈취율(%) = (CH₄ - Cu/CH₄) × 100

- CH₄ : BLANK, 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

- Cu : 시료 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

*** 시험 결과 기록 완료 ***

FITI 시험연구원장

본 문서 확인 번호 : KJPG-QMG-3CMZ K

(출처지제에 접속 후 "발행서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

DOCUMENT SERVICE

이 센터는 제3자 시료에 대한 시험결과서로 인해 발생할 수 있는 분쟁을 예방하기 위하여, 시료받은 의뢰자가 제3자 시료에 대한 시험결과서를 발급할 수 있도록 하고 있습니다.

시험결과서

시험성적서

의뢰자 : (주)지안플러스

주 소 : 전라북도 완주시 덕진구 가린대로 941.4층 (빌딩층 2가)

발 명 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

합 수 번 호 : J287-19-00162-04

발 급 일 자 : 2019-12-18

용 용 : 폐드

의뢰자제시사항 : 마이바라 폐드

2019-12-04 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과서는 아래와 같습니다.

■ 시험 결과

01. 탈취율 (가스검지관법) : %

양호하다

> 99.6

주 시 행 방 : 의뢰자제시사항 (제출 1개)

가 스 액 : 5L

가스채취 가스량 : 3L

측정시간 : 2 시간 경과 후

조기농도 : 아세트알데히드(100 ppm)

탈취율(%) = (CH₄ - Cu/CH₄) × 100

- CH₄ : BLANK, 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

- Cu : 시료 2 시간 경과 후 시험가스채취에 남아 있는 시험가스의 농도

*** 시험 결과 기록 완료 ***

FITI 시험연구원장

본 문서 확인 번호 : HJPG-QMG-3CMZ K

(출처지제에 접속 후 "발행서확인" 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 번호 여부를 확인할 수 있습니다.)

DOCUMENT SERVICE

이 센터는 제3자 시료에 대한 시험결과서로 인해 발생할 수 있는 분쟁을 예방하기 위하여, 시료받은 의뢰자가 제3자 시료에 대한 시험결과서를 발급할 수 있도록 하고 있습니다.

1단계 기업 간 기술 검증

협력사 본사 내부 실증

- 토양 샘플 채취 · 분석
- 소규모 실증 진행
- 제품 적합성 검증

2단계 NGO 협업 농가 확산

1ha x 3개 농가 시범포장

- 농가 선정 · 조직화
- 현지어 교육 · 실습
- 자립 적용 역량강화
- 인근 농가 자발적 확산

역할분담 표

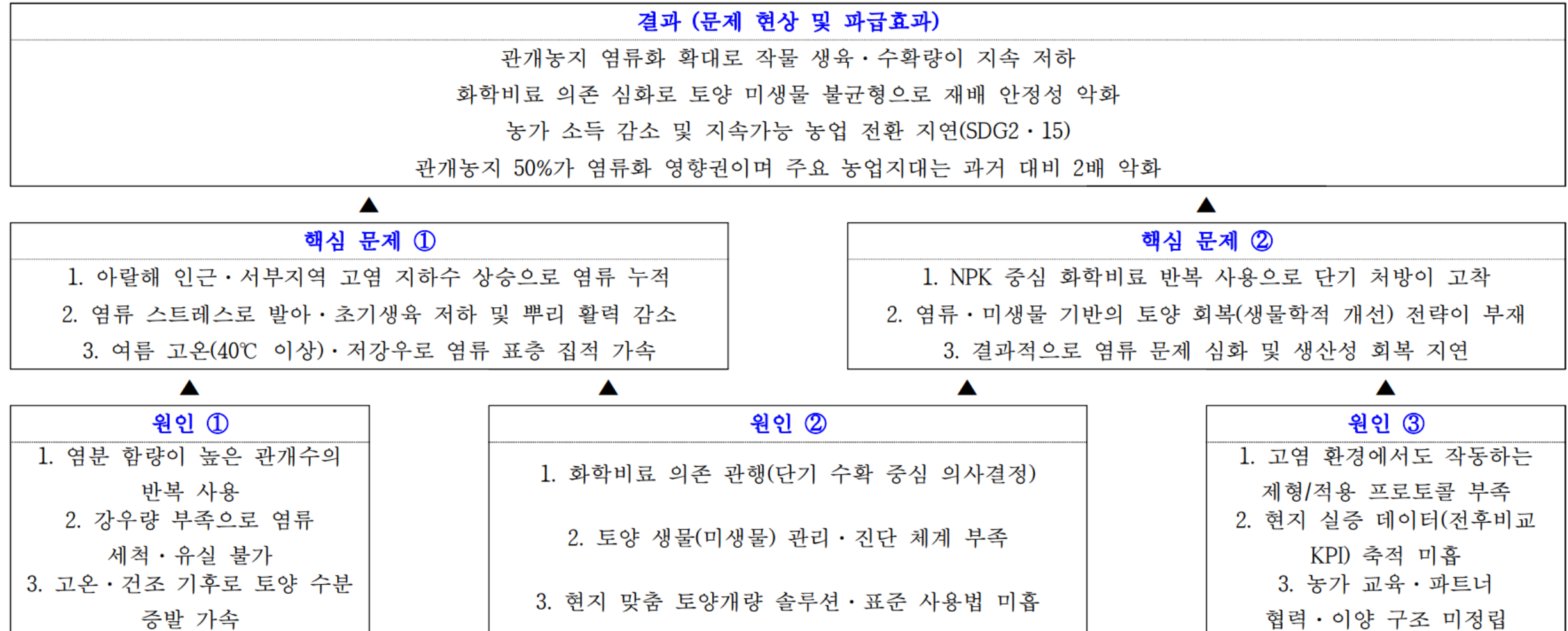
구분	네이처비아	NGO
제품	• NV-BIO 패드 공급(파일럿 물량)	-
기술	• 적용 프로토콜·접종 매뉴얼·원격 기술지원	• 현지어 교재 제작·교육
현장	• 데이터 기반 대상지 가이드	• 농가 선정·토양 샘플·모니터링
평가	• 데이터 분석·성과지표 해석	• 수혜자 인터뷰·보고서

기대 성과

- **토양·작물 개선** : 토양 염분 저감 및 작물 생육·수확량 개선을 실증 데이터로 확보
- **자립 역량 정착** : 현지 농민이 NV-BIO를 스스로 이해하고 적용하는 기술 역량 확보
- **지속가능한 확산** : 참여 농가를 거점으로 인근 농가로 자발적 확산, 현지 정착
- **농가 수혜** : 수확량 +15%, 농자재 -20%로 소득 개선, 염류 완화로 안정적 수확 확보

(자체·문헌 기반 추정, 실증 검증 예정)

□ 문제나무



□ 사업논리모형

