

818033-1

11-1543000-002794-01

농식품 연구성과 후속지원사업 제1차 연도 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-002794-01

개도국 대상 소형 씨앗 부착기 개발 기획 연구

최종보고서

2019.06.28

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 그린앤씨 주식회사

개도국
대상
소형
씨앗
부착기
개발
기획
연구

최
종
보
고
서
2019

농
림
축
산
식
품
부
수
출
사
업
화
팀
그
린
앤
씨
주
식
회
사

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “개도국 대상 소형 씨앗부착기 연구개발”(개발기간 : 2018.11. ~ 2019.03.)
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019.06.28.

주관연구기관명 : 그린앤씨 주식회사 (대표자) 최성진
협동연구기관명 : (대표자) (인)
참여기관명 : (대표자) (인)



주관연구책임자 : 그린앤씨 주식회사
협동연구책임자 :
참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	818033-1	해 당 단 계 연 구 기 간	3개월	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	개도국 대상 소형 씨앗부착기 연구 개발			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명				
연구책임자	최성진	해당단계 참여연구원 수	총: 2명 내부: 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:20,000천원 민간 0천원 계 0천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 2명 내부: 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:20,000천원 민간 0천원 계 0천원
연구기관명 및 소속 부서명	그린앤씨 주식회사 기계생산부			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) 보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>당사는 벼가 수생식물이 아니다 라는 과학적 사실에 기초하여 벼를 물에서 재배하지 않고 물 밖에서 재배하는 씨앗필름직파(Seed Film Cultivation)을 개발하였다. 이를 2017년부터 2년간 중국에서 실시하여 입증하였고, 2019년에는 10만평(500무) 대 면적에서 시범을 실시 중이다. 현재 중국은 매년 800만톤 이상의 쌀을 수입하고 있으나 옥수수 생산 과잉으로 옥수수밭에 벼 재배에 대한 열망이 높아 본 기술에 대한 관심이 급증하는 추세이다. 중국은 농지 면적이 크며 트랙터가 보급되었으므로 노동력 절감을 위해 필름 한롤의 크기를 2.4M폭, 3000M 크기로 권취하였다.</p> <p>한편, 아프리카는 매년 1500만톤의 쌀을 6억불로 수입하고 있는데, 본 농사법을 활용하여 쌀을 자급자족하려는 시도가 있다. 하지만 중국에서 트랙터에 적용하는 기술로는 트랙터 보급이 미비한 아프리카에서는 적용하기 어려운 바, 소형화/적정화 필요가 있다.</p> <p>이에 씨앗필름을 1.8M 폭, 1000M 길이로 제한하므로 인력으로 피복할 수 있는 시스템 개발이 본 연구의 목적이다.</p>				
<p>연구개발성과</p>	 <p>3개월 간의 소형화/적정화 재설계 및 개발을 통해 아프리카 등 개도국에 적합한 씨앗필름시스템을 완성하였다.</p> <p>제품명: SAM18625 (18은 씨앗필름 폭이 1.8M 임을 의미하여, 625는 6조 임을 의미하며 25는 조간이 25cm 임을 의미한다)</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>○ 아프리카에서 실증시험(Proof-of-Concept) 수행</p> <p>○ MIT Solver 팀과의 공인데이터 검증 프로젝트 수행</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>생분해필름</p>	<p>벼농사</p>	<p>씨앗필름직파</p>	<p>씨앗부착기</p>	
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>biodegradable film</p>	<p>rice farming</p>	<p>Seed Film Cultivation</p>	<p>Seed Attacher</p>	

<본문목차>

< 목 차 >

- 1. 연구개발과제의 개요
- 2. 연구수행 내용 및 결과
- 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도
- 4. 연구결과의 활용 계획 등
- 붙임. 참고 문헌

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

<뒷면지>

주 의

- 1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품 연구 성과 후속지원사업의 연구보고서입니다.
- 2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품 연구 성과 후속지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
- 3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

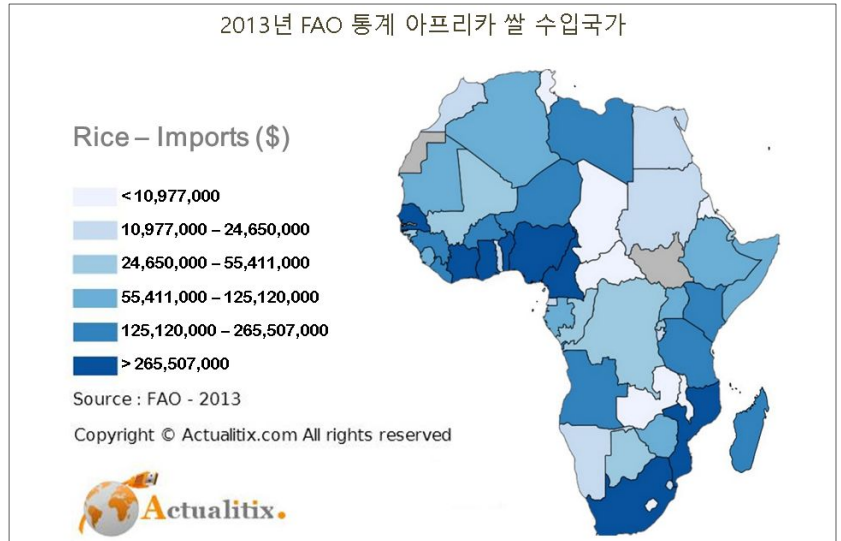
1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 과제의 배경

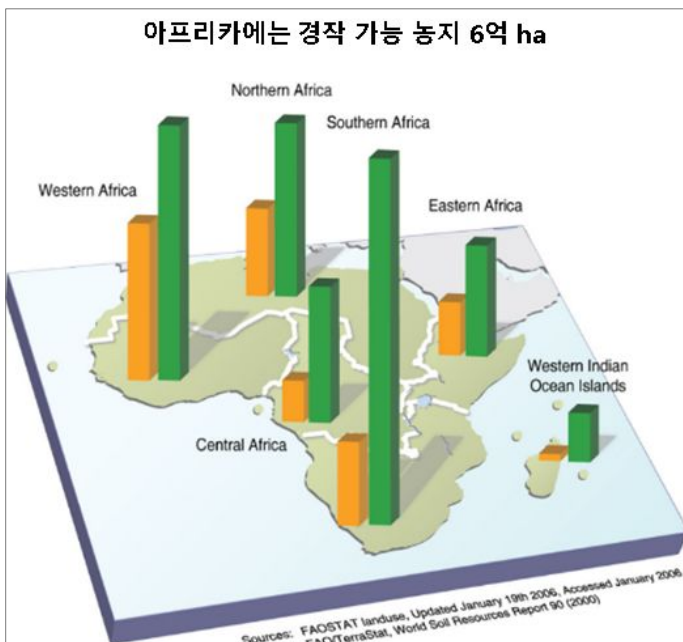
가. 아프리카의 쌀 수입 의존

① 아프리카의 쌀 수입 연간 1500만톤

아프리카는 는 매년 약 1500만톤 쌀을 수입하기 위해 60억불 이상을 지출하고 있다. 특히, 서부아프리카는 주식인 쌀로 가장 많은 쌀을 수입에 의존한다.



② 아프리카의 유향 농경지 6억 ha



그러나, 아프리카에는 경작 가능하지만 경작되지 않는 농지가 6억 ha에 이른다. 또한 이 농경지는 비가 충분히 내리는 열대 우림, 열대성 사바나, 열대성 몬순에 속하여 비가 충분히 내린다.

이 농지는 소위 '천수답'이라고 불리우는 땅으로 이 곳에서 쌀을 재배하려는 많은 노력이 있었으나 아프리카의 쌀 수입은 여전히 줄지 않고 지속적으로 증가되는 추세이다.

아프리카 유향경작지 현황 Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal. <https://www.grida.no/resources/7868>

쌀 수입통계 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/tp>

쌀 생산통계 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>

③ 아프리카 천수답 소출 1톤 / ha

아프리카가 비가 충분한 6억 ha의 천수답이 있음에도 쌀을 수입하는 이유는 아래 도식을 보면, 천수답 소출은 1톤/ha에 불과하여 영농비에도 미치지 못하므로 농민들이 농사를 기피하기 때문이다.

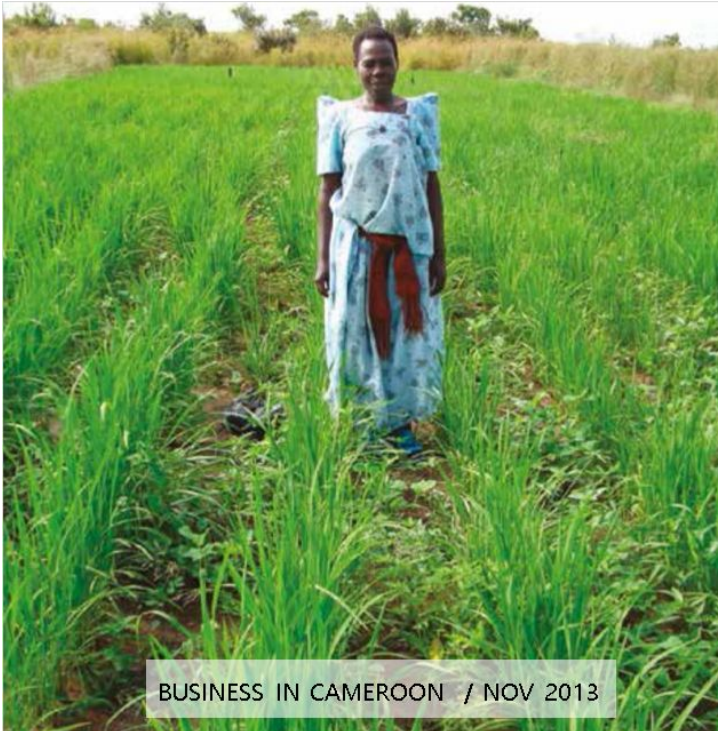
World Rice Production Status					
분류 (고도 & 물공급)	관개성	확장성	경작 면적 (M ha)	생산 비율	소출 (tons/ha)
Low land	관개답	거의 없음	93	75%	5.5
	천수답		52	19%	2.3
Up land	천수답	6억 ha	14	4%	1

• 관개답에서의 소출이 많아 농민들이 농사를 하려고 하나 관개 농지 건설비가 비싸 확대 어려움

• 천수답은 많으나 소출이 떨어져 농민들이 농사를 하지 않음

서부아프리카 벼농사 영농비(2)	서부아프리카 벼가격(2)
\$1,000 / ha 이상	\$250 / ton
소출이 최소 4톤은 되어야 본전 현재의 천수답 벼농사는 자가 소비 목적	

④ 아프리카 천수답에서는 소출이 1톤/ha 수준인 가장 큰 이유는 '잡초'



좌측 사진은 카메룬 잡지에서 소개된 모범적 천수답 벼농사 사진으로 천수답에서도 벼농사가 충분히 가능성을 독려하고 있으나, 사진에도 많은 광엽잡초가 보인다.

이러한 농지는 논을 물로 채우지 않을 경우, 호기성 광엽잡초가 논을 우점하여 벼가 정상 성장하기 어렵고, 논둑이 없으면 비료를 주더라도 비에 의해 씻겨 유실 되므로 비료의 효과를 보기 어려우므로 천수답 소출은 1톤 수준을 벗어나기 어렵다.

전세계 쌀 생산현황(World rice production status) Rice Almanac 4th edition/2013

나. 당사의 기존 기술의 현황

① 중국 밀밭/옥수수밭의 벼농사; 씨앗필름직파

당사는 생분해필름에 씨앗을 붙여 마른 농지에 피복하므로 관개시설이 없이 벼농사 가능한 농사법 씨앗필름직파 Seed Film Cultivation (SFC)를 개발하여 중국 밀밭/옥수수밭에서 벼농사를 진행하고 있다. 생분해필름 멀칭을 이용하여 잡초를 제거하고 비료를 보호하여 벼를 재배하므로 논이 아니어도 벼농사가 가능하다.

본 기술은의 배경에는 '벼가 수생식물이 아니다' 라는 과학적 사실에서 개발 되었다.



② 중국 대면적 피복 시스템

중국에서는 트랙터 보급이 일상화 되어 있어 본 기술을 적용하기 위해 당사는 필름 1롤의 폭을 2.4M 길이 3000M 로 제작하여 농지에 피복하므로 빠른 피복으로 많은 노동력을 절감할 수 있었다.



본 기술은 2017년 개발되어, 2017, 2018년 중국 하북성에서 대면적 검증 되었고 2019년 하북성

10만평 밀밭/옥수수 밭에서 일반 농민의 요구에 의해 확산 시행 되고 있다.



그리고, 이러한 결과를 2018년9월 미국 MIT 대학교가 주관하는 글로벌 챌린지 MIT-Solver 에서 혁신기술로 인정받아 2018 MIT-Solver로 선정 수상함으로써 아프리카 쌀 자급자족을 위한 벼농사 기술로 인정 받았다.

③ 당사는 중국농민들은 기계장비를 소유할수있는 경제적 여유가 되므로 생분해필름에 씨앗을 부착하는 기계를 판매하는 부분을 비즈니스모델로 선정하였고 아프리카와 같이 개도국같은 경우는 농민들이 기계를 소유할 경제적 여유가 없으므로 “우리나라 육묘장”처럼 국가나 NGO 협동농장에 기계를 판매하여 농민들에게 마이크로 크레딧 방식으로 농민이 부담없이 필름을 구매해 농사를 짓게만드는 비즈니스 모델을 추구하고 있다.

④ 아래 사진은 예상되는 경제성 비교 내용으로 왼쪽자료는 카메룬 UNVDA에서 제시한 서부아프리카 영농비 그래프이고 오른쪽은 당사제품을 도입했을때 영농비 그래프이다.

관개당 벼농사 추정 손익		SFC 추정 손익	
농작업	Cost (US\$/ha)	농작업	Cost (US\$/ha)
육묘	68	생분해필름+씨앗	520
농지 준비	119	농지 준비	119
이앙	102	피복	26 ⁽²⁾
제조	111	제조	28 ⁽³⁾
비료 2회	255	비료 2회 (SRF+TD)	250
수확	187	수확	187
노동력 투입	85	노동력 투입	43 ⁽⁴⁾
기타 비용	43	기타 비용	43
합계	969 ⁽¹⁾	합계	1,216
벼 소출 (ton/ha)	5	벼 소출 (ton/ha)	6
벼 가격 (\$/ton)	250	벼 가격 (\$/ton)	250
총 매출 (/ha)	1,250	총 매출 (/ha)	1,500
순 이익	281	순 이익	284

(1) 관개비용 제외
Source: UNVDA Department of Agricultural Production, 2017

(2) 피복비는 이앙 비용의 25%
(3) 필름 멀칭 후 제조 비용은 기존의 25%
(4) 노동력 비용은 기존의 50%

관개시설 필요	관개시설 불필요
물 3톤 / 쌀 1kg 필요	빗물로 관수
생산비 \$ 969 / ha (관개 비용 제외)	생산비 1,170 / ha (관개 비용 제외)
소출 5톤 이상	소출 6톤 이상
육묘/이앙/제조 노동강도 높음	육묘/이앙/제조 작업 생략
메탄 약 5 Ton CO ₂ eq/ha 발생	건답으로 메탄 발생 억제

2. 연구개발 과제 의 목표

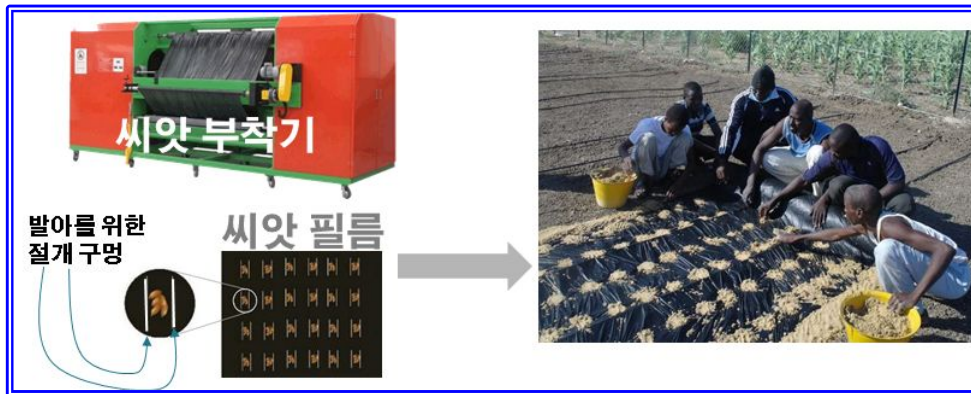
가. 기존 기술과 연구개발 목표의 비교

① 기존 기술의 구성

당사의 기존 씨앗필름작과는 아래 그림에서 보이듯이 폭 2.4M 필름을 3000M 길이로 권취하여 트랙터로 피복하여야 한다. 하지만, 이 방식은 트랙터가 없다면 적용이 불가하여 아프리카에서는 적용에 한계가 있다.



② 연구 개발과제의 목표

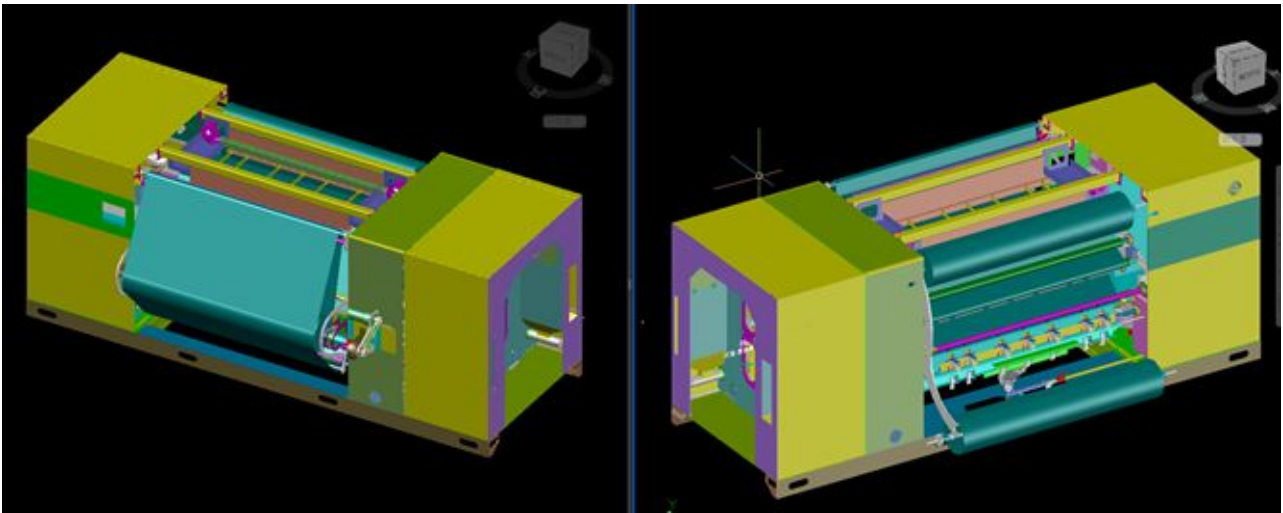


아프리카 등 트랙터 보급이 미비한 개도국을 대상으로 씨앗필름을 손으로 피복할 수 있기 위해서는 필름의 폭을 1.8M로 줄이고 권취를 1000M로 제한하여 1롤의 무게를 20kg 이내가 되게 하여 손으로 피복이 가능하도록 할 필요가 있다.

2장. 연구수행 내용 및 결과

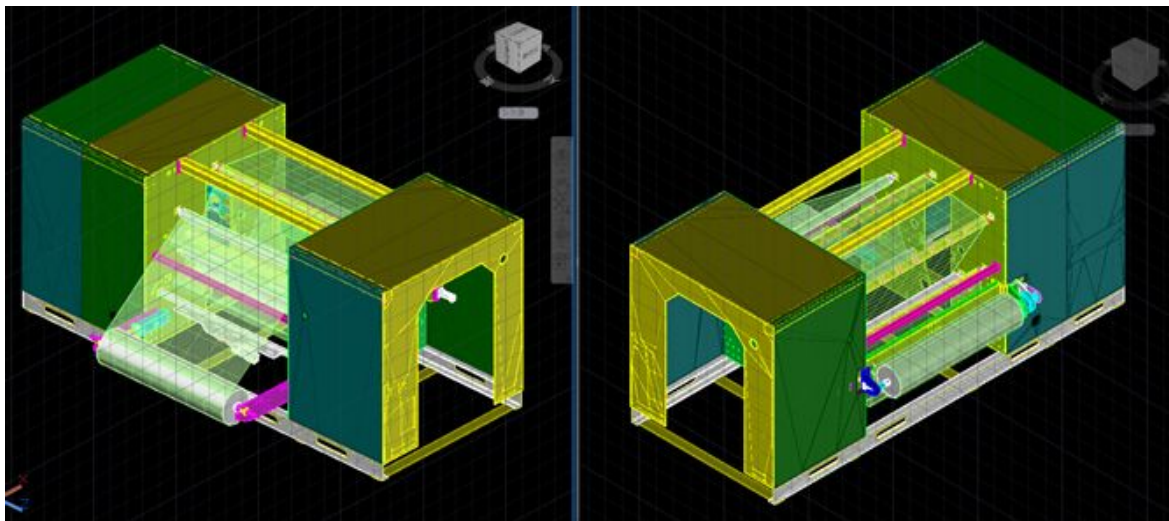
1. 연구수행 내용

① 기존 기술의 도면



폭 2.4M 필름을 위한 구성, 자동절단/로딩 기능을 보유

② 연구 과제 기술의 도면



폭 1.8M 필름을 위한 구성, 자동절단/로딩 기능 등 기능을 제거하여 적정기술화

③ 연구 수행 과제의 기술적 차이표

필름폭과 길이 및 중량	필름폭 2400 --> 1800mm 길이 3000M --> 1000M 무게 60kg --> 20kg (인력으로 들 수 있도록 경량화)
자동기능 단순화	자동 절단, 로딩 기능 제거하고 노동력으로 대체

2. 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	0.4			
	소요예산(백만원)	20			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0	10	100	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	0	0
국외		100%	100%	100%	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	없음			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	0	0	0	
	수 출	0	10	100	

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	5 억원
			향후 3년간 매출	10 억원
		관련제품	개발후 현재까지	5 억원
			향후 3년간 매출	10 억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0 %(시장없음) 국외 : 100 %
			향후 3년간 매출	국내 : 0 %(시장없음) 국외 : 100 %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 100 %
			향후 3년간 매출	국내 : 0 % 국외 : 100 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1위

3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

작성요령(제출 시 삭제할 것)

- 연도별 연구목표 및 평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도 및 관련분야의 기술발전예의 기여도 등을 기술
 - 최종 성과목표 및 평가방법, 단계 성과목표 및 평가방법, 연차별 성과목표, 개발내용 및 개발 범위, 성과목표별 가중치 (합이 100%이내), 달성도 등을 구체적으로 기술
- 목표 미달성 시 원인(사유) 및 후속연구의 필요성 등 차후대책을 구체적으로 기술

1. 목표

아프리카 등 개도국을 위한 씨앗부착기계의 소형 및 적정 기술화

2. 목표 달성여부

달성

3. 연구개발의 기대효과

쌀은 아프리카에서 가장 빠르게 성장하는 주식이나 관개시설 부족으로 인해 이집트를 포함한 전체 아프리카 국가는 쌀을 수입에 의존하고 있다. 아프리카 각국은 쌀 생산 증산에 노력하여 생산량이 늘고 있는 반면 또한 식습관 변화로 인해 소비가 늘어나므로 인해 수입량은 오히려 늘고 있는 추세이다. 서부 아프리카 세네갈을 예로 들면 연간 1인당 쌀 소비량은 80kg 수준으로 우리나라 보다 높다.

아프리카 각국의 경제규모에 비해 쌀 수입이 차지하는 비중은 매우 큰 편으로 국가 경제는 물론 식량안보의 상당한 위협으로 이를 해소하기 위한 국제사회의 많은 노력이 오랫동안 있었으나 주로 천수답에서 잘 자라는 종자 개발에 집중되었으나 헥타르 기준 1톤 수준의 소출로 영농비 보다 못한 소출로 확대되지 못하고 있다.

그 이유는 천수답에서 잘 자라는 벼 품종이라도, 천수답에서 나오는 호기성 광엽잡초와의 경쟁을 이기지 못하므로 소출이 1톤/ha에 머물 수밖에 없었다.

이에 1800미리 폭 필름을 1000M 길이로 권취하는 본 연구 씨앗부착기로 씨앗필름을 생산하여 눈에 피복 하므로 잡초를 제거와 보온/보습 환경 제공은 천수답에서 관개답 수준의 쌀 생산을 가능하게 한다.

이는 벼는 수생식물이 아니다 (Rice Almanac 4th Ed. page 4) 라는 과학적 사실에 기초한 기술이다.

4장. 연구결과의 활용 계획 등

작성요령(제출 시 삭제할 것)

- 예상되는 연구 성과의 활용분야 및 활용방안, 추가 연구의 필요성, 타 연구에의 응용, 기업화 추진방안, 기술이전 등을 기술

1. 아프리카 실증시험(Proof-of-Concept) 계획

가. 씨앗필름 제작과 아프리카 시범사업

① 범씨부착기 완성 및 씨앗필름 생산

○ 2019.4.15. 완성

② 중국에 있는 기계로 50ha의 농사를 진행해 왔으며 내년부터는 범씨부착기를 중국 농기계 보조품목에 넣고 중국에서 현지 생산하여 판매할 예정.



○ 2019.4.20 - 21. 씨앗필름제작 5ha

② 아프리카 시범사업

○ 2019.6월 - 2019.10월 중앙 아프리카 차드에서 4ha 시범 농사(이랜드 그룹과 진행)

○ 2019.11월- 2020.2월 콩고민주공화국(DR Congo)에서 1ha 시범사업

③ 아프리카 공인데이터 프로젝트

○ 2019.11월부터 1년간

○ 예산: \$500,000

○ 프로젝트 수행 기관: MIT Solver 팀 지정한 국제 연구기관 및 대학교

○ 본 프로젝트 결과는 국제 사회와 공유되어 향후 아프리카 식량안보를 위해 본 기술이 확산될 때에 중요한 지표가 될 예정입니다.

붙임. 참고문헌

아프리카 유휴경작지 현황 Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal.
<https://www.grida.no/resources/7868>)

쌀 수입통계 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/tp>

쌀 생산통계 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>

Rice Almanac 4th Edition 2013