

과 제 명	토양미생물 대사산물을 이용한 미세종자 작물생력재배 기술개발					
총괄연구책임자	소속기관	강원도농업기술원	직 급	농업연구관	성 명	김 승 경
세부과제책임자	작물경영연구과 김 승 경					
	환경농업연구과 정 태 성					
	" 김 성 일					
	" 이 재 흥					
당해년도연구비	농진청 지원금	55,000천원	기업체 부담금	-	사 업 년 차	2000 ~ (1년차)

## I. 연구목표

도라지, 더덕, 참깨의 생력재배기술 개발로 단위면적당 수확량을 극대화하고, 상품율을 높여줌으로써 국가경쟁력을 높이고자함

## II. 연구내용 및 결과

### 1. 제1세부과제명 : 발아촉진세균 및 곰팡이분리·동정

..... (강원도원 작물경영연구과 김승경)

#### 가. 연구내용

##### 1) 미생물분리

- 대상균주 : 세균, 방선균, 사상균
- 분리방법 : 전세균 - Nutrient agar, Pseudomonas 속 - KB agar  
방선균 - Chitin agar, 사상균 - Rosebengal agar

##### 2) 처리내용 및 방법

- 대상작물 : 도라지, 참깨, 더덕
- 균주처리 : 균체수확→현탁(2%, Carboxymethylcelluose)  
→종자:현탁액(1:10, v/v) →건조→발아율조사

#### 나. 연구결과

표 1. 알리움속 근권토양 미생물 분리(log cfu/g.토양)

종 명	세균류			방선균류	사상균
	전세균	Pseudomonas 속	내열세균		
재래부추	6.6	4.4	3.1	4.6	4.2
달 래	6.4	4.1	3.2	6.4	4.1
산 부 추	6.6	4.3	3.3	6.4	4.3
마 늘	6.4	4.7	3.8	6.6	5.1

표 2. 공시작물 파종조건에 따른 발아율

처 리 구	발아율(%)		
	도라지	더 덕	참 깨
습실처리	86.7	86.2	96.3
멸균토양	75.6	78.7	86.7
발 토 양	58.3	60.2	84.3

표 3. 종자 세균 균체처리에 의한 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	발아율(%)		
		도라지	더 덕	참 깨
BGAR 2019	습실처리	93.4	91.2	92.3
	멸균토양	85.7	84.2	85.7
	발 토 양	72.1	69.2	85.7
BGAR 0412	습실처리	91.6	89.7	87.7
	멸균토양	86.2	80.1	90.4
	발 토 양	74.4	70.6	82.3
BGAR 0023	습실처리	93.1	93.1	96.3
	멸균토양	83.7	84.3	87.6
	발 토 양	69.2	65.7	85.7
BGAR 0124	습실처리	89.8	91.4	94.2
	멸균토양	79.4	85.7	92.3
	발 토 양	70.3	72.4	84.3
BLEEK 3013	습실처리	99.6	97.2	99.7
	멸균토양	87.2	79.4	87.8
	발 토 양	64.7	72.3	79.2
BLEEK 0125	습실처리	96.1	93.0	87.9
	멸균토양	86.0	78.7	85.9
	발 토 양	72.4	70.5	86.7
BWRO 0072	습실처리	87.7	91.2	96.4
	멸균토양	88.7	83.5	92.4
	발 토 양	80.5	65.7	82.4
BWRO 0129	습실처리	92.3	97.4	93.6
	멸균토양	79.7	87.4	90.3
	발 토 양	68.2	80.7	88.6
PWRO 0134	습실처리	93.2	92.2	92.7
	멸균토양	85.4	79.8	89.7
	발 토 양	73.4	67.4	85.7

표 4. 종자 곰팡이 포자처리에 의한 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	발아율(%)		
		도라지	더 덕	참 개
TRICHO 16	습실처리	90.4	96.3	94.7
	멸균토양	82.7	82.3	84.5
	발 토 양	68.7	75.2	86.4
UKFUN 9	습실처리	92.3	94.8	96.7
	멸균토양	80.4	85.7	87.8
	발 토 양	72.3	82.3	87.9

표 5. 발아촉진 세균 및 곰팡이 동정

분리균주	균 주 명	분리균주	균 주 명
BGAR 2019	<i>Bacillus sp.</i>	BWRO 0072	<i>Bacillus megatherium</i>
BGAR 0412	<i>Bacillus mycooides</i>	BWRO 0129	<i>Bacillus subtilis</i>
BGAR 0023	<i>Bacillus mycooides</i>	PWRO 0134	<i>Pseudomonas putida</i>
BGAR 0124	<i>Bacillus mycooides</i>	TRICHO 16	<i>Trichoderma harzianum</i>
BLEEK 3013	<i>Bacillus pumilus</i>	UKFUN 9	Unknown
BLEEK 0125	<i>Bacillus pumillus</i>		

다. 적 요

- 1) 공시한 4종의 알리움속 식물은 단양마늘시험장에서 채취한 것으로 pH 7이상의 유기질이 풍부한 토양이었으며 분리한 세균, 곰팡이 중 11개 균주가 균체 처리시 발아율을 높여주었다.
- 2) 도라지, 더덕은 기내에서 86% 이상의 높은 발아력을 보였으나 경작지 토양에 파종한 후 실내에서 재배하였을 때 발아력이 크게 떨어졌다
- 3) 균체처리시 BGAR2019, BLEEK0125는 기내에서 발아력을 크게 향상시켰고 그 외의 균주들은 경작지 토양에서 발아율을 높여주었다.
- 4) 세균은 *Bacillus*속 5종, *Pseudomonas*속 1종 등 6종이었으며, 곰팡이는 *Trichoderma harzianum* 과 미동정된 균등 2종이었다.
- 5) 분리된 균주들은 도라지와 더덕은 모든 처리구에서 발아촉진효과를 보였고 특히 발토양에서 10% 이상의 발아촉진효과를 보였다.

라. 금후 연구결과 활용계획

특허출원 및 산업체기술이전

## 2. 제2세부과제명 : 유용 미생물대사산물 분리

..... (강원도원 환경농업연구과 정태성)

### 가. 연구내용

- 1) 공시균주 : BGAR2019 등 11균주
- 2) 균주배양 : 세 균 - Nutrient broth(NB), King's B broth(KB),  
Nutrient broth + 0.5%L-Tryptophan(NBT)  
곰팡이 - PDA, PDA+1% Melvalonic acid(PDAM),  
PDA+2%Glycerol(PDAG)
- 3) 물질추출 : 세 균 - Ethyl acetate(EA)  
곰팡이 - Methanol : 증류수(1:1)
- 4) 물질분리 : EA추출물→40℃ 감압농축→수확(증류수)→TLC(silica gel  
plate, Benzene:n-Buthanol:Acetic acid=16:3:1)

### 나. 연구결과

표 1. 도라지 세균배양여액 및 유기용매 추출물질 발아촉진효과

분리균주	처리구	발아율(%)			EA추출물
		배양여액			
		NB	KB	NBT	
BGAR 2019	습실처리	80.3	89.8	92.4	87.6
	발 토 양	68.7	70.6	67.8	62.8
BGAR 0412	습실처리	-	80.7	86.7	92.4
	발 토 양	-	68.7	75.4	74.2
BGAR 0023	습실처리	-	83.2	89.4	90.6
	발 토 양	-	82.4	76.8	83.7
BGAR 0124	습실처리	-	84.3	87.6	95.7
	발 토 양	-	58.3	82.6	78.6
BLEEK 3013	습실처리	85.3	82.7	92.8	94.4
	발 토 양	62.7	65.4	60.5	65.7
BLEEK 0125	습실처리	88.7	82.4	88.6	86.7
	발 토 양	67.2	73.4	70.3	68.7
BWRO 0072	습실처리	85.8	80.2	84.7	89.2
	발 토 양	72.8	68.7	76.2	72.4
BWRO 0129	습실처리	82.6	89.8	90.6	84.5
	발 토 양	65.4	69.7	70.4	69.7
PWRO 0134	습실처리	81.6	86.7	95.2	90.7
	발 토 양	62.6	76.4	68.7	80.2

표 2. 도라지 곰팡이 Methanol 추출물질 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	배양배지		
		PDA	PDAM	PDAG
TRICHO 16	습실처리	85.4	80.6	87.6
	발 토 양	76.2	85.7	68.7
UKFUN 9	습실처리	87.8	82.4	85.9
	발 토 양	74.8	82.7	69.2

표 3. 더덕 세균배양여액 및 유기용매 추출물질 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	발아율(%)			
		배양여액			EA추출물
		NB	KB	NBT	
BGAR 2019	습실처리	87.4	92.7	98.7	87.6
	발 토 양	72.6	80.4	77.3	74.2
BGAR 0412	습실처리	-	92.4	90.2	84.7
	발 토 양	-	86.5	84.5	82.7
BGAR 0023	습실처리	-	94.3	89.7	92.6
	발 토 양	-	75.4	80.6	80.3
BGAR 0124	습실처리	-	96.0	94.3	94.7
	발 토 양	-	68.6	65.7	74.2
BLEEK 3013	습실처리	92.6	90.8	96.7	89.2
	발 토 양	76.4	70.4	80.7	83.4
BLEEK 0125	습실처리	89.7	93.3	100	76.5
	발 토 양	82.6	76.7	68.4	70.2
BWRO 0072	습실처리	92.0	89.7	92.8	92.4
	발 토 양	74.7	83.5	76.7	80.3
BWRO 0129	습실처리	94.8	92.4	87.6	92.6
	발 토 양	58.6	62.7	68.5	82.7
PWRO 0134	습실처리	94.2	96.5	94.2	95.4
	발 토 양	62.4	70.3	68.5	73.4

표 4. 더덕 곰팡이 Methanol 추출물질 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	배양배지		
		PDA	PDAM	PDAG
TRICHO 16	습실처리	95.7	90.0	96.8
	발 토 양	73.1	76.7	82.7
UKFUN 9	습실처리	92.4	92.8	94.6
	발 토 양	76.7	72.8	90.3

표 5. 참깨 세균배양여액 및 유기용매 추출물질 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	발아율(%)			
		배양여액			EA추출물
		NB	KB	NBT	
BGAR 2019	습실처리	97.1	94.7	93.3	92.7
	발 토 양	90.6	94.4	94.2	94.7
BGAR 0412	습실처리	-	97.3	90.7	94.7
	발 토 양	-	85.7	87.7	87.6
BGAR 0023	습실처리	-	89.3	89.6	87.9
	발 토 양	-	94.6	86.5	91.5
BGAR 0124	습실처리	-	93.7	92.5	92.7
	발 토 양	-	90.6	97.3	86.7
BLEEK 3013	습실처리	89.7	93.6	91.0	87.0
	발 토 양	86.3	86.4	94.2	94.3
BLEEK 0125	습실처리	92.7	90.7	87.4	94.5
	발 토 양	87.6	89.3	89.7	87.6
BWRO 0072	습실처리	89.0	89.0	96.8	92.6
	발 토 양	94.7	78.7	93.7	78.6
BWRO 0129	습실처리	94.6	92.0	97.3	94.7
	발 토 양	94.6	70.2	90.0	80.7
PWRO 0134	습실처리	92.3	94.6	98.6	90.0
	발 토 양	86.4	68.3	92.3	92.7

표 6. 참깨 곰팡이 Methanol 추출물질 발아촉진효과

분리균주	처 리 구	배양배지		
		PDA	PDAM	PDAG
TRICHO 16	습실처리	94.3	89.2	94.8
	발 토 양	83.7	86.3	89.7
UKFUN 9	습실처리	93.6	92.7	90.3
	발 토 양	79.7	91.5	84.3

표 7. 유기물추출 분획 발아촉진효과

작 물	발아율(%)		
	100ppm	200ppm	300ppm
도라지	84.3	94.3	87.5
더 덕	87.4	90.4	89.7
참 깨	93.8	92.7	94.3

다. 적 요

- 1) 도라지와 더덕의 경우 기내조사에서는 86%이상의 높은 발아율을 보였으나 발토양에서는 각각 58.3%, 60.2%의 발아율을 보였다. 공시한 11균주 배양여액을 처리한 처리구에서는 두 작물의 발아율이 현저히 증가하였고 유기용매로 분리한 물질들도 발아율을 크게 높여주었다.
- 2) 기내시험에서 발아촉진능을 보인 균주는 도라지 4균주, 더덕 10균주였으며, 발토양에서는 도라지의 경우 BLEEK3013이외 모든 균주가 발아촉진효과를 보였다. 참깨의 경우 BGAR2019, BGAR0023, BWRO0072균주 대사산물이 발아촉진효과를 보였으며 BGAR2019의 Ethyl acetate 추출물은 높은 발아촉진 효과를 보였다.
- 3) 액체배양 또는 고체배양 후 유기용매로 추출한 물질은 TLC로 전개하여 수확한 후 발아 촉진효과를 조사하였으나 결과를 얻지 못하였다.

라. 금후 연구결과 활용계획

특허출원 및 산업체기술이전

3. 제3세부과제명 : 도라지, 참깨, 더덕 출현율 증대를 위한 프라이밍 처리조건 구명  
 ..... (강원도원 환경농업연구과 이재홍)

가. 연구결과

표 1. 종자 발아세조사

배양기간	발아율(발아세)		
	도라지	더덕	참깨
4일	34.3	-	-
5일	58.4	-	14.3
6일	67.8	5.0	52.7
7일	86.2	56.4	79.3
8일	86.2	87.2	94.7

표 2. 무기염류 프라이밍 처리에 의한 도라지 발아촉진효과

처리구		발아율(%)					
		0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%
KNO <sub>3</sub>	4일 후	34.8	37.6	38.9	28.4	23.6	26.3
	5일 후	68.7	72.3	73.5	78.6	56.4	55.3
	6일 후	85.4	85.7	83.7	83.7	69.7	64.7
	7일 후	87.6	85.7	86.7	88.7	85.7	72.3
	8일 후	87.6	85.7	86.7	88.7	87.6	86.7
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	4일 후	35.2	38.3	37.4	32.6	29.3	26.7
	5일 후	64.7	72.3	68.7	59.7	54.7	62.5
	6일 후	73.5	83.7	72.3	83.7	65.8	73.6
	7일 후	83.7	87.6	85.7	86.0	82.4	80.4
	8일 후	89.6	87.6	85.7	86.0	90.0	87.3
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	4일 후	38.3	36.7	39.2	38.2	33.4	22.4
	5일 후	46.5	68.7	70.3	64.7	64.3	47.6
	6일 후	67.8	76.4	78.4	73.7	70.5	69.7
	7일 후	80.2	82.0	88.2	82.6	78.6	78.1
	8일 후	87.9	86.7	88.8	87.6	86.4	84.7

표 3. 식물생장호르몬 프라이밍 처리에 의한 도라지 발아촉진효과

처리내용		발아율(%)					
		10 <sup>-1</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-4</sup> M	10 <sup>-5</sup> M	10 <sup>-6</sup> M
Gibberellic acid	3일후	37.4	36.4	37.2	36.6	36.3	39.7
	6일후	67.3	74.8	69.2	75.4	67.4	62.7
	8일후	86.7	89.7	84.7	92.3	86.7	88.4
Kinetin	3일후	34.9	35.7	37.2	38.1	35.8	35.2
	6일후	68.7	67.3	63.7	67.8	62.5	65.7
	8일후	89.7	85.7	89.4	84.7	87.3	84.3

표 4. 더덕프라이밍처리에 의한 발아촉진효과

처리구	농도별 발아율(%)					
	0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%
KNO <sub>3</sub>	94.4	97.2	99.3	96.7	94.0	96.1
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	93.8	97.8	97.0	91.7	99.2	94.8
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	96.3	91.9	99.0	94.6	92.8	89.7
	10 <sup>-1</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-4</sup> M	10 <sup>-5</sup> M	10 <sup>-6</sup> M
Gibberellic acid	92.4	96.2	96.7	95.7	95.8	99.3
Kinetin	89.9	91.7	98.2	97.8	96.2	94.8
Cnotrol	91.6					

나. 적 요

- 1) 도라지의 경우 무기염류 프라이밍 처리시 발아율증가에는 효과가 없었으나 KNO<sub>3</sub>와 K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>는 0.05 ~ 0.2% 농도로 조절하였을 때 발아세가 높아졌다.
- 2) 더덕은 생육도중 무기물이나 생장호르몬처리에 의한 발아세에는 차이가 없었으나 모든 처리구에서 발아율이 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

다. 금후 연구결과 활용계획

영농지도활용 및 논문게재

#### 4. 제4세부과제명 : 펠렛팅 종자생산 및 농가포장시험

..... (강원도원 환경농업연구과 김성일)

##### 가. 연구내용

###### 1) 종자펠렛팅

구 분	물질종류
증 량 재	Talc, Cellulose
결 체 물 질	Xanthan gum, Gum Arabic, Rosin, CMC
프라밍처리	BGAR 2019 등 11균주 대사산물

###### 2) 경종개요

작물명	N	P	K	석회	퇴비	파종
도라지	4.2	6.0	6.0	200	300	점파, 산파
더 덕	-	-	-	-	-	-
참 깨	8.0	20.0	9.0	200	200	점파

##### 나. 연구결과

표 1. 미세종자 펠렛팅처리 결과

종자최장길이(mm)					
참 깨		더 덕		도 라 지	
펠 련	무처리	펠 련	무처리	펠 련	무처리
6.2	3.5	3.7	3.6	3.7	2.6

  

립당무게(mg)					
참 깨		더 덕		도 라 지	
펠 련	무처리	펠 련	무처리	펠 련	무처리
35.6	2.7	26.8	1.8	20.4	1.1

표 2. 노지파종 시험구 작물생육조사

구 분		잎 수 (개)	엽 폭 (cm)	근 장 (cm)	배축길이 (cm)	출현율 (%)
더 덕	펠 렐	0.85	0.13	5.62	3.00	68.7
	무처리	0.42	0.04	4.34	1.64	45.7
도라지	펠 렐	2.16	0.60	5.91	1.97	72.4
	무처리	1.72	0.41	4.91	1.34	36.7
참 깨	펠 렐	2.7	1.4	12.4	9.6	92.3
	무처리	2.4	1.6	12.3	9.3	93.1

표 3. 펠렐종자 파종방법에 따른 종자소요량 및 수확주수

작 물	파종방법	종자소요량(립)	수확주수	수확주/파종수
도라지	산 파	1,800,000	530,000	29%
	점파(5×8cm)	340,000	174,900	51%
더 덕	산 파	1,700,000	125,400	7%
	점파(5×8cm)	180,000	82,500	45%

표 4. 펠렐종자처리에 의한 상품성증대효과

작 물	처 리 구	주근수 (개)	경 폭 (mm)	경 장 (cm)	근 중 (g)	수 량 (kg/10a)
도라지	무처리산파	-	18.9	-	43.8	1,638
	펠렐점파	-	15.1	-	22.3	2,551
더 덕	무처리산파	2.8	4.2	8.7	8.0	671
	펠렐점파	2.7	8.6	14.7	17.4	937

다. 적 요

- 1) 종자 무게는 지름이 2배가 넘지 않는 범위에서 13~18배까지 증가하였으며 흰색은 흙색에 대비되어 파종여부가 쉽게 확인되었다.
- 2) 펠렐종자 발아율은 노지파종시 무처리종자에 비해 더덕 50%, 도라지 97% 증가하였으며 묘소질도 향상되었다.
- 3) 점파시 산파에 비해 종자량이 도라지는 1/5, 더덕은 1/9 소요되었으며, 발관리도 용이하였다.

라. 금후 연구결과 활용계획  
영농지도활용 및 논문게재