GOVP1199904541

583.54
L293ㅊ

최 종
연구보고서

참깨 생산비 절감을 위한 생력기계화 및 종자 전처리 기술개발

Development of Seed Quality Enhancement Technology and an Integrated System for Labor Saving Production of Sesame

연 구 기 관

경 상 대 학 교

농 림 부

2015/10/01 16:18-운영지원과/허민지

자료출처 : 참깨 생산비 절감을 위한 생력기계화 및 종자 전처리 기술개발 / 농림부

최 종 보 고 서

1995년도 농림수산특정연구사업에 의하여 완료한 참깨 생산비 절감을 위한 생력기계화 및 종자 전처리 기술개발에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부 : 1. 최종보고서 8부

2. 최종보고서 디스켓 1매

1998. 11. .

주관연구기관 : 경 상 대 학 교

총괄연구책임자 : 김 석 현 (인)

주관연구기관장 : 경상대학교 총장

농 림 부 장 관 귀 하

제 출 문

농 림 부 장관 귀하

본 보고서를 “참깨 생산비 절감을 위한 생력기계화 및 종자 전 처리 기술개발” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

1998. 11. .

주관연구기관명 : 경상대학교
총괄연구책임자 : 김 석 현
연 구 원 : 박 창 석
연 구 원 : 김 영 광
연 구 원 : 안 병 옥
연 구 원 : 이 병 규
연 구 원 : 김 동 휘
연 구 원 : 류 영 섭
협동연구기관명 : 작물시험장
협동연구책임자 : 강 철 환
협동연구기관명 : 경남농업기술원
협동연구책임자 : 한 종 환

요 약 문

Ⅰ. 제 목

참깨 생산비 절감을 위한 생력기계화 및 종자 전 처리 기술개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

우리 나라에서는 참깨재배에서 기계화가 전혀 되어 있지 않아 노력투하가 과다한데 미국대비 70배를 지출하고 있는 실정이다. 현재 참깨 생산비중 노력비가 64%를 차지하고 있어 생산비의 절감이 국제경쟁력을 키우는 요결이 된다고 할수 있다. 그런데 참깨 주생산국인 중국이나 미얀마등지에서는 인건비가 저렴하여 우리와는 사정이 다르다고 볼수 있다.

본 연구팀은 우리 나라에서 참깨 기계화재배기술을 그동안 연구해 온 작물시험장 연구진과 공동으로 기계화일관작업체계 기술을 농가차원에서 검정하기 위하여 '97년도에 경기도 연천, 충북 음성, 청원, 경북 구미의 4개 지역에서 각 지역 공히 약 3 ha의 면적에 시범사업을 시작하여 일부지역에서는 기계화재배기술의 미숙으로 인하여 실패하기도 하였으나 기계화 재배기술의 효용성과 파급효과가 전체적으로 인정되어 '98년도에도 강원 영월, 충북 음성, 충남 태안, 전남 영광의 4지역에서 계속 시도되어 일보 진전된 발전적 양상을 보이고 있다.

그런데 현재까지의 기계화재배 기술로는 입모후 솎음작업에 소요되는 노

동력까지 절감할 수는 없는 실정이다. 과립종자의 이용 및 종자 전 처리 기술을 개발하여 적량 파종으로도 입모 확보가 가능케 되면 솎음 작업에 필요한 노력비를 절감할 수 있을 것이다.

과립처리시 종자에 근권정착미생물을 접종함으로서 포장발아율 향상과 건전모 생산이 가능하게 되고 連作도 가능하게 되어 생력기계화 효율을 높힐 수 있게 될 것이다.

본 연구에서는 참깨 생산비 절감을 위하여 생력기계화 일관체계기술을 확립하고 종자과립 및 종자 전 처리기술을 개발하고자 하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 범용파종기를 이용한 무피복 기계화일관체계 확립

파종에서부터 중경.배토 - 예취.결속 - 탈곡 - 선별 - 포장 까지 참깨 재배의 전 작업과정을 기계화 일관작업 체계로 하여 수확물의 감소를 최소화 하면서 생력효과를 극대화 하기 위하여 범용파종기 + 트랙터 중경배토 + 예취결속기 + 탈곡기 + 선별기 + 자동포장기 모형의 일관작업을 농가 차원에서 검정한다.

2. 무피복 및 비닐피복 기계화일관작업체계 확립

트랙터줄뿌림 + 트랙터중경배토 + 동력예취결속 + 동력탈곡 + 자동 포장 모형의 일관작업을 농가차원에서 실증시험하여 기계화에 따른 생산비 절감효과를 분석한다.

3. 다목적파종기를 이용한 무피복기계화 일관작업체계 확립

트랙터부착 다목적파종 + 트랙터중경배토 + 범용컴바인 + 동력선별 + 자동포장 모형의 일관작업체계를 단지별로 실증시험 한다.

4. 종자 전처리 방법 구명

파종기의 불량환경을 극복하기 위한 수단으로 생활성화합물질을 종자에 처리하는 priming과 infusion 기술을 개발한다.

5. 기계파종을 위한 과립방법 연구

효과적인 과립을 위하여 최적 고형물을 선발하고 polymer의 종류와 수준을 개발한다.

6. 토양 병 방제를 위한 미생물 탐색

토양 전염성 병 방제를 위하여 근권정착능력 및 병원균에 대한 억제력이 우수한 미생물을 탐색.개발한다.

7. 미생물 접종.과립의 효과검정

앞 단계에서 선발된 우수한 미생물과 최적과립 조건에서 미생물로 접종.과립시 토양 병 방제효과와 참깨의 수량성을 비교.검토한다.

8. 과립종자의 안전저장을 위한 조건구명

미생물로 접종.과립된 종자의 실용화를 위해서는 안전저장이 필수조건이 된다. 저장중 과립종자의 활력손실을 최소화하고 접종된 미생물의 population을 유지 할수 있는 안전저장 조건을 구명한다.

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

1) 생력기계화 재배기술 확립

(1) 범용파종기를 이용한 무피복 기계화일관체계 확립

트랙터줄뿌림 + 트랙터중경배토 + 동력예취결속 + 동력탈곡 + 동력선별 + 자동포장 모형의 농가 실증시험에서 줄뿌림시 파종량을 300g, 500g, 700g과 900g/10a로 달리하여 관행인력 흑색비닐 재배 대비 노동시간 절감 정도와 종실수량을 비교한 바 노동시간은 78% 수준까지 절감할 수 있었으며 이때 적정파종량은 700g으로 종실수량은 관행대비 3%의 증수를 보였다.

(2) 무피복 및 비닐피복 기계화일관작업체계 확립

무피복 기계화일관작업체계의 경우 입모율 확보에 어려움이 있기 때문에 파종량을 늘린 900g/10a로 했을 때 종실수량이 115.7kg/10a로 가장 높았다.

재배양식별 종합생력효과를 비교해보면 관행인력 흑색비닐 재배보다 흑색비닐피복 일관체계는 62%, 트랙트 줄뿌림에 의한 무피복 일관체계에서는 76%의 생력효과가 인정되었다.

무중경배토에서는 생육중에 잡초에 의해 수확주수가 현저히 감소하므로 3회 이상의 중경배토 작업이 되어야 할것으로 보인다.

(3) 다목적파종기를 이용한 무피복기계화 일관작업체계 확립

입모주수는 무피복기계화재배가 비닐피복 기계화재배에서보다 많았으며 경장과 분지수, 주당삭수 등은 적었다. 역병과 도복은 무피복재배가 비닐피복보다 훨씬 적었으며 무피복에서 1997년까지 사용하였던 맥류세조파기는 우리 나라 밭의 대부분을 차지하는 경사지에서는 발아 및 입모가 매우 불균

일하였으나 '98년 새로이 개발·도입된 트랙터 다목적파종기는 경사지에서도 만족할만한 발아 및 입모상황을 보여 유망시 되었다. 또한 트랙터 다목적파종기는 콩, 옥수수 등 대립종자와 약초, 목초 등 소립종자까지 다목적적인 파종이 가능하였다. 수량성은 무피복기계화 600g/10a 파종이 68.4kg/10a로서 비닐피복 관행재배보다 10% 증수되었다.

2) 종자처리 기술개발

(1) priming 방법 구명

참깨 포장발아에 크게 영향하는 파종기의 토양수분의 과부족 및 기온을 극복하기 이하여 priming 또는 infusion 처리를 실시한 결과 KCl과 NaCl 각각 150mM과 0.5M로 priming 했을 때 발아속도가 빠르고 발아율도 높았다.

사양토에서는 수분함량이 5%에서도 발아했으나 식양토에서는 7.5% 이하의 수분에서는 발아하지 않았다.

저온-건조 및 저온-과습 토양조건에서는 PEG -1.1Mpa 처리가 사양토와 식양토 모두에서 발아율이 높게 나타났다.

적온이면서 토양이 건조할 경우 potassium chloride 150um(식양토)로, potassium phosphate monobasic 150um 또는 calcium nitrate 250um(사양토)로 priming 한 종자를 파종하는 것이 발아율을 증진시킬수 있었다. 적온이면서 토양이 과습할 경우 PEG -0.5Mpa(식양토, 사양토) priming처리 종자를 파종하면 발아성을 향상시킬수 있었다.

고온이면서 토양이 건조할 경우 potassium phosphate tribasic 50um(식양토) 또는 potassium phosphate monobasic 150um(사양토) priming처리에서 발아율을 높일 수 있었으며, 고온이면서 토양이 과습할 경우에는 무처리 종자에서 보다 발아성을 높힐수 있는 priming처리는 없었다.

(2) 과립방법 구명

참깨재배시 적량파종에 의한 솎음노력 절감을 위하여 종자를 과립처리하였다. 과립시 사용된 고형물질과 polymer의 최적처리조건을 구명하고자 하였으며 2 3가지의 고형물질을 혼합.과립하여 발아성도 비교.검토하였다.

과립시 사용된 고형물질중에서 vermiculite, talcum, peatmoss가 외형형성정도와 경도면에서 우수했으며 이들 고형물질의 입자크기가 작을수록, 무게가 가벼울수록 과립이 잘 되었다.

자체 제작한 과립기의 회전drum의 각도, 회전속도의 적절한 조절은 과립의 성패가 달려있다고 볼수 있겠다.

고형물질을 혼합처리 했을 때 clay + peatmoss + talcum 혹은 vermiculite + talcum 조합에서 외형이나 경도쪽에서 우수했다.

(3) 토양 병 방제를 위한 미생물 탐색

총 66개 지역으로부터 3,197개의 미생물을 채집하여 종자처리용 미생물로 근권정착능력이 우수한 *Bacillus* spp. 35개 균주를 선발하였다.

E681과 E606등 10개 균주는 광범위한 항균력을 가진 우수한 균주로 판명되었다.

(4) 미생물과립 기술개발

앞 시험에서 도출된 최적과립 조합을 적용하여 포장병 방제에 효과가 큰 근권정착미생물을 과립시 종자에 침지 또는 접종하여 실내와 포장에서 참깨병 방제 효과를 검정하였다.

대체로 M45+과립, E681+과립, E681+과립(무농약, 종자소독)한 처리에서와 KCl로 priming하여 과립한 경우에 생육이 양호하였고 수량도 많았다.

미생물을 처리하고 과립했을 때 신포장의 경우에는 초기 생육상태나 병발생면에서 큰 차이를 보이지 않았다. 참깨 연작포장의 경우에는 무처리에

비하여 미생물처리+과립시 초기 생육도 좋았으며 병 발생도 등숙초기까지는 없었으나 등숙후기로 갈수록 이병주가 늘어 났다. 이는 주변의 병 발생주에서 전염된 것으로 사료된다.

M45에 종자를 침지하고 과립했을 때 농약을 한번도 살포하지 않아도 135%의 수량증가를 보였다.

종자에 접종된 M45와 E681 미생물의 저장기간별 population을 조사한 바, 접종+과립 보다는 E681 미생물로 접종만 한 처리에서 population이 가장 많았으며, 저장기간이 경과할수록 급격히 감소하였다.

(5) 과립종자의 실용화

과립종자의 안전저장 온도범위는 15℃ 이하이며 상대습도는 60% 이하로 유지할 때 3개월 저장시에도 90%이상의 활력을 유지할 수 있었다.

과립처리시 유리한 점으로는 파종이 간편하고 종자량을 절약할 수 있었음.

조류의 피해를 경감시킬 수도 있으며, 토양수분이 적당할 때는 파종후 복토가 필요치 않으며 파종후 심한 강우에도 종자이동이 덜함.

과립처리시 불리한 점으로는 파종시나 파종후 토양수분이 부족하면 발아가 불가능 할 수도 있으며 과립된 종자를 3개월 이상보관하기는 어려움.

참깨 과립종자를 실용화 내지 기술이전 할수 있는 최적조건은 참깨종자 400㎖에 60mesh로 미립분쇄된 vermiculite 2,800㎖을 수시로 drum에 넣어면서 0.5% PVA을 천천히 500㎖가하여 과립하는 것이 최상의 조건이었다. 재현성이나 객관성은 인정되나 작물이 다를때는 이 조건이 달라질도 있다.

2. 활용에 대한 건의

1) 기계화일관작업체계기술의 생력효과

본 연구에서 수행된 기계화일관작업체계에서의 생력효과는 76% 수준으

로 참깨 재배시 생산비를 크게 낮출 수 있으나, 소규모 농가에는 맞지 않다고 할 수 있겠다. 따라서 영농규모에 따라 작업단계별 기계화 적용범위를 정하여 농가에 보급하면 좋겠음.

2) 과립종자를 이용한 솎음노력 절감

본 연구에서 개발한 과립종자를 파종할 경우 적량파종(22주/㎡)이 되어 솎음노력 절감효과는 물론 손이든 기계로든 파종이 간편하고 파종후의 심한 강우에도 과립종자는 토양표면으로 노출되지 않을 뿐만 아니라 약간 건조하거나 깊이 파종되어도 포장발아가 잘되었다. 이러한 연구결과를 농촌지도사업에 반영하여 농가에 보급해도 좋겠음.

3) 미생물접종 + 과립종자의 병방제 효과

근권정착미생물로 접종과립된 종자의 병방제 효과를 검정하기 위하여 18개소 선도농가를 대상으로 실증시험을 실시한 결과 이들 미생물은 토양전염성병 방제에 효과가 크고 연작도 가능하기 때문에 농가에 이 기술을 보급해도 좋겠음.

4) 미생물접종 + 과립종자 + 기계파종의 실용화

항균력이 매우 우수한 미생물의 개발은 끊임없이 연구되어야 할 과제이나 현재까지 개발된 미생물을 표준화시킨 과립기술로 과립 하여 기계파종(소농규모도 가능) 하게 되면 토양전염성병 방제 효과, 적량파종에 따른 솎음노력 절감 및 종자대 절감효과, 기계파종(무피복 또는 비닐피복 동시) 등의 복합요소에 의한 생력효과가 인정되었으므로 이러한 기술을 선도농가에 무상으로 보급하여 전국 참깨 재배농가에 자연발생적으로 확대. 재배토록 하면 좋겠음.

SUMMARY

1) Establishment of labour saving integrated mechanization culture system in sesame

(1) Integrated mechanization culture system utilizing multi-functioned planter under non-mulching condition

To investigate optimum seeding rate, 3, 5, 7 kg/ha of sesame seeds were released using multi-functioned planter, rotary cultivator, binder, thresher, seed grader and automatic packer under non-PE film mulching condition. Mechanization culture system could save 78 percent labour hours and 7 kg/ha seeding was optimum to get the highest yield.

(2) Establishment of integrated mechanization culture system under PE film mulching and non-mulching condition

Nine kg/ha seeding showed highest yield of 1,157 kg/ha under non-mulching dense standings system compared to the other seeding rate. Labour saving effects were 62 percent in black PE film mulching and 76 percent in non-mulch under the mechanization system culture.

Three times of tractor rotary cultivating was recommendable for good sesame growth especially in vegetative growing stage compared to that of non-cultivating plots showing worse standings and plenty of weeds.

(3) Establishment of integrated mechanization culture system utilizing multi-functioned seed planter

Mechanization culture under non-mulch showed dense plant population but shorter in plant height with lesser number or branches and capsules per plant compared to those of conventional PE film mulch. Phytophthora blight and lodging of non-mulch was much slighter than PE film mulch. Tractor row planter of barley utilized until 1997. But it was difficult to adopt for the reason of poor standings and germination. Because the most of arable upland of Korea are composed sloped hilly area, the machine can not cultivate even soil depth for seeding. Newly developed multi-functioned seed planter in the spring of 1998 showed not only satifactory condition of standings and germination of seeds in sloped upland field but also was well adopted to larger or smaller sized crops of seeds.

Six kg/ha amount of seed planting under non-PE film mulch was appeared 10 percent higher yield than that of conventional PE film mulch with 684 kg/ha.

2) Development of seed pellet technology

(1) Investigation priming methods

To avoid planting under the condition of lower soil moisture and air temperature in sesame planting season, priming and infusion treatments were released and investigated. Priming at 150 mM KCl and 0.5 M NaCl showed higher and faster germination rate than non treatment.

Germination was feasible under 5 percent soil moisture content in sandy loam soil but was not germinated under lower than 7.5 percent soil moisture in clay loam soil.

High germination percent were recorded under PEG -1.1Mpa in lower temperature, in dried and higher moisture contented soil of sandy and clay loam.

Under optimum temperature, seed priming with potassium chloride 150㎛ in dried clay loam soil, potassium phosphate monobasic 150㎛ or calcium nitrate 250㎛m in dried sandy loam, and PEG -0.5Mpa in higher moisture content of both sandy and clay could improve significantly germinability.

Under high temperature, potassium phosphate tribasic 50㎛ of clay loam or potassium phosphate monobasic 150㎛ of sandy loam soil was appeared efficient priming methods however the seed priming was not effective in high moisture content soil condition.

(2) Investigation pelleting methods

To save labouring hours of thinning, materials of solid bodies and their mixture for pellet seeds and optimum condition for polymer were investigated. Vermiculite, talcum and peatmoss were appeared excellent in seed surface formation and it is hardness. The smaller and lighter particle of solid bodies were the better for pellet formation. Angle of revolving drum and speed of revolution were important for successful formation of pellet seed. Mixture combination of solid bodies of clay, peatmoss and talcum or vermiculite and talcum were superior in shape and hardness.

(3) Searching microorganism for control soil born diseases

3,197 microorganisms were collected from 66 locations and selected 35 bacteria of *Bacillus* spp. which equiped good colonizing root zone ability under the seed pelleting system. Ten bacteria including E681 and E606 were appeared as surpassed bacterium among them with their wide spectrum of antibiosis.

(4) Development of microorganism pelleting techniques

Pelletized with M45, E681, E681 without chemicals but seed sterilized and priming with KCl showed good growth and higher yield in general.

Pelletized with microorganisms were not appeared significant growth increase compared to control in newly reclaimed field but it was significantly in seedling stage in continuous seasme cropping field with lesser infection by diseases where the pathogens were not heavily accumulated.

Pelletized with M45 showed 135 % yield increase in spite of non spraying chemicals through whole growing period in the experimental field.

Population of E681 in pelleted seed was not reduced up to one year but population of M45 drastically decreased with increase of storing dates of pellet seeds.

(5) Commercialization pellet seeds

Optimum storing condition of pellet seeds were lower than 15℃ with lesser than 60 air moisture percent. Ninety percent germinability could be kept on least three months in those storage condition.

Pelletized seeds were not only convenient in seeding but also saved seeds. Birds were not interested in pellet but interested in normal seeds. It was not necessary to cover soils on the pellet where optimum soil moisture. Pellet seeds were good for it would not easily move the position when heavy rainfalling but it was bad because the pellet seed were not well germinated in dried soil in period for it preservated for three months long.

Optimum condition for pelleting sesame seeds is pelleting 400㎖ sesame seeds with 2,800㎖ crushed vermiculite at 60 mesh temporarily pouring into drum mixing slowly slowly 500㎖ of 0.5% PVA however this condition might be recommended to slightly modify when adopting to other crops.

CONTENTS

Chapter 1. General introduction 21

Chapter 2. Integrated mechanization culture system utilizing multi-functioned planter under non-mulching condition 25

Introduction 25

Materials and methods 25

Results and discussion 31

Abstract 36

References 37

Chapter 3. Establishment integrated mechanization culture system under PE film mulching and non-mulching condition 38

Introduction 38

Materials and methods 40

Results and discussion 41

Abstract 49

References 50

Chapter 4. Establishment integrated mechanization culture system utilizing multi-functioned seed planter 51

Introduction 51

Materials and methods 51

Results and discussion 53

Abstract 62
References 63
Chapter 5. Investigation priming methods 64
Introduction 64
Materials and methods 64
Results and discussion 65
Abstract 74
References 75
Chapter 6. Investigation pelleting methods 79
Introduction 79
Materials and methods 79
Results and discussion 82
Abstract 86
References 87
Chapter 7. Searching microorganism for control soil born diseases 90
Introduction 90
Materials and methods 90
Results and discussion 92
Abstract 98
References 99
Chapter 8. Development of microorganism pelleting techniques 102
Introduction 102
Materials and methods 102
Results and discussion 104

Abstract 110
References 111
Chapter 9. Storage condition and viability of pelleted seed 114
Introduction 114
Materials and methods 114
Results and discussion 116
Abstract 124
References 125
Chapter 10. Farm evaluation of seed pelletized by microorganism 128
Introduction 128
Materials and methods 128
Results and discussion 130
Abstract 137
References 139
Chapter 11. Standardization pelletizing techniques of sesame seeds 144
Introduction 144
Materials and methods 144
Results and discussion 149
Abstract 152
References 152

목 차

제 1 장 서 론 21

제 2 장 범용파종기를 이용한 무피복 기계화일관체계시험 25

제1절 서 언 25

제2절 재료 및 방법 25

제3절 결과 및 고찰 31

제4절 결과요약 36

제5절 참고문헌 37

제 3 장 무피복 및 비닐피복 기계화 일관작업체계시험 38

제1절 서 언 38

제2절 재료 및 방법 40

제3절 결과 및 고찰 41

제4절 결과요약 49

제5절 참고문헌 50

제 4 장 다목적파종기를 이용한 무피복기계화 일관작업체계시험 51

제1절 서 언 51

제2절 재료 및 방법 51

제3절 결과 및 고찰 53

제4절 결과요약 62

제5절 참고문헌 63

제 5 장 전처리(priming)방법 구명시험 64

제1절 서 언 64

제2절 재료 및 방법 64

제3절 결과 및 고찰 65
제4절 결과요약 74
제5절 참고문헌 75
제 6 장 참깨종자 과립 최적화 연구 79
제1절 서 언 79
제2절 재료 및 방법 79
제3절 결과 및 고찰 82
제4절 결과요약 86
제5절 참고문헌 87
제 7 장 토양 전염성병 방제에 효과가 우수한 미생물 개발 90
제1절 서 언 90
제2절 재료 및 방법 90
제3절 결과 및 고찰 92
제4절 결과요약 98
제5절 참고문헌 99
제 8 장 토양 전염성병 방제를 위한 근권정착
미생물접종 과립효과 102
제1절 서 언 102
제2절 재료 및 방법 102
제3절 결과 및 고찰 104
제4절 결과요약 110
제5절 참고문헌 111
제 9 장 과립종자의 저장환경과 활력 114
제1절 서 언 114
제2절 재료 및 방법 114

제3절 결과 및 고찰 116
제4절 결과요약 124
제5절 참고문헌 125
제 10 장 미생물처리 과립종자 농가실증시험 128
제1절 서 언 128
제2절 재료 및 방법 128
제3절 결과 및 고찰 130
제4절 결과요약 137
제5절 참고문헌 139
제 11 장 과립종자 실용화를 위한 표준기술 개발 144
제1절 서 언 144
제2절 재료 및 방법 144
제3절 결과 및 고찰 149
제4절 결과요약 152
제5절 참고문헌 152

제 1 장 서 론

참깨는 전통적인 조미료로서 기름과 깨소금 등으로 우리의 식탁에서 밥맛을 내는 반찬의 중요한 재료로 쓰인다. 중동의 북아프리카 아라비아 사막이 원산지로 항산화 성분 (sesamin, sesamolin)이 다량 함유되어 있어 사막의 뜨거운 기후에서도 물과 참깨를 섞어 갈은 참깨죽이 유목 원주민의 주식이 될 정도로 산패를 억제하는데 강력한 효능을 갖고 있다. 또한 고대 이집트 제왕의 미이라를 제작할 때 참기름을 썼다고 한다. 참깨에 들어있는 항산화 성분의 강력한 산화억제작용은 인체의 노화를 억제하여 젊음을 유지할 수 있게 하여준다.

참깨기름을 구성하고 있는 지방산 중에서 50%이상을 점하는 참깨의 주요 지방산인 리놀산(linoleic fatty acid)은 인체에서 합성할 수가 없어서 외부음식에서 섭취해야만 하는 필수 비타민F 이며, 리놀산은 인체의 혈관에 낀 콜레스테롤을 녹여 없애서 동맥경화증을 예방하는 효능이 있다고 알려져 왔다.

우리나라의 참깨 재배는 1970년대 이전까지는 2만여 정보에 불과하였으나, 1980년대에 접어들면서 내병 다수성 신품종의 출현과 비닐멀칭법등 재배기술의 발전에 의하여 안전 다수확 재배가 가능해지고 단위면적당 생산성의 증대('70년대 이전 전국평균단수30kg/10a → '80년대 이후 60kg/10a : 100%증수)와 높은 시장가격에 힘입어 높은 수익을 올릴 수 있어 재배면적이 급증, 1987년에는 전국적으로 9만4천 정보를 능가하였다. 이 때까지만 해도 농촌에서의 인력은 비교적 풍부하였으며 인건비도 저렴하였으나, 1987년 이후 농촌의 인력 사정은 급격히 악화되어 인건비도 급등하였다. 요즈음에는 IMF사태로 인하여 인건비도 어느 정도 하락하고 인력도 다소간

풍부하여졌으나 앞으로 우리나라 경제가 다시 회복되고 본 궤도에 오르면 농촌 노동력 문제는 다시 심각한 문제로 대두할 것으로 전망된다.

참깨 소비량은 매년 증가하여 2001년의 수요량은 1인당 2.65kg, 전체적으로는 126천톤으로 증가할 전망된다. 참깨재배 농가는 469호에 달하고 있으며 매년 2000억원이상의 소득을 올리고 있는 국민 전통기호 식품으로 되어있다. 그러나 수입참깨에서 BHC, DDT가 검출되어 국산참깨의 절반가격임에도 소비자는 국산참깨를 선호할 뿐더러 수입참깨의 국제가격이 최근 급상승('93:460원 → '94:700원/kg)하고 '94풍작으로 국산참깨 가격은 하락하여 국내외 가격차는 급격히 좁혀지고 있으며, UR타결로 2004년까지는 종가세(700%) 또는 종량세(7,400원/kg)를 수입참깨에 부과할 수 있어 국산 참깨의 가격 경쟁력은 충분히 확보되었으며 국내 총수요(약7만톤) 중에서 기본관세(40%)로 도입할 수 있는 6,700톤을 제외한 6만여 톤은 종가세 또는 종량세를 부과할 수 있으므로 현재 년간 약3만 톤에 달하는 국내생산량을 앞으로 6만 톤까지 끌어 올려 자급할 수 있다면 국내수요의 충족과 동시에 농가소득 향상이라는 두 가지 목표를 동시에 달성할 수 있을 것이다.

참깨 가격과 소득이 안정적이고 높아 농민이 재배하고자 하는 의욕은 높으나 파종부터 수확까지의 전 재배과정이 인력에 전적으로 의존하고 있어 노동력 수요가 많을 뿐 아니라 최근 날이 갈수록 심화되고 있는 농촌 노동인력의 구득난과 노령화 및 노임상승으로 재배를 포기하는 농가가 점증 추세에 있다. 경작규모가 작은 소농은 점차 소멸되고 중농 내지 대농은 소농을 흡수하여 더욱 규모를 넓혀 가고 있는 것이 선진 농업국의 일반적 영농추세이므로 호당 참깨 경작면적 200평에 불과한 현 실정에서 경작 규모를 늘리기 위한 방안으로서 생력기계화 일관작업체계 기술을 개발하여 신속히 농가에 보급, 대규모화 생력화를 꾀하여야 할 실정에 있다.

앞으로 사회의 발전과정에서 경제가 발전됨에 따라 우리나라 농촌, 특히 밭에서의 파종에서 제초, 중경등 중간관리, 수확, 탈곡등 전재배 과정을 가까운 장래에 기계화 한다는 것은 절대 절명의 과제가 되지 않을 수 없으며

현재 밭에서의 기계화율과 경지 정리율은 미미한 지경에 불과하지만, 면적은 우리나라 전 경지면적의 40%를 점하고 있으며 논보다 높은 경지 이용율을 감안한다면 우리나라 경작면적의 50%를 점한다고 할 수 있는 밭작물도 벼에서와 같이 농기계를 사용하여 안전하고 편하게 대면적 재배를 하여 확실하고 높은 소득을 보장받아야 한다는 취지하에 작물시험장 특용작물과 유료작물 연구팀과 경상대학교 농과대학 종자학 연구팀은 인력부족이 심화되고 UR에 대비한 국제 경쟁력 증강이 절실하던 1980년대 말부터 참깨의 생력기계화 일관작업체계 기술개발에 착수, 1994년에 비록 완벽하지는 않지만 어느 정도 체계가 갖추어진 기계화 기술을 기지고 경기도 화성군 향남면에서 매년 약 3 ha의 면적에서 농가 실증시험에 돌입, 올해로 5년째를 맞았다. 그간 초보단계에 불과 하였던 기계기술을 매년 더욱 개선된 기계기종을 개발하고 더욱 개량된 재배기술을 적용함으로써 금년도에는 더욱 안정화된 기계화 재배기술을 선보이고 있다.

본 연구팀은 우리 나라에서 참깨 기계화재배기술을 그동안 연구해 온 작물시험장 연구진과 공동으로 기계화일관작업체계 기술을 농가차원에서 검정하고자 하였다.

현재까지의 기계화재배 기술로는 입모후 솎음작업에 소요되는 노동력까지 절감할 수는 없는 실정이다. 과립종자의 이용 및 종자 전 처리 기술을 개발하여 적량 파종으로도 입모 확보가 가능케 되면 솎음 작업에 필요한 노력비를 절감할 수 있을 것이다. 과립처리시 종자에 근권정착미생물을 접종함으로서 포장발아율 향상과 건전모 생산이 가능하게 되고 連作도 가능하게 되어 생력기계화 효율을 높힐수 있게 될 것이다. 본 연구에서는 참깨 생산비

절감을 위하여 생력기계화 일관체계기술을 확립하고 종자과립 및 종자 전처리기술을 개발하고자 하였다.

참고문헌

농림부. 1997. `97 농림통계연보.

농촌진흥청. 1997. `97 농축산물 표준소득. 농업경영관실.

Derald Ray Langham. 1996. Harvesting Sesame. SESACO Corporation. 1-11.

Derald Ray Langham. 1996. Modern Sesame Production in Oklahoma and Southern Kansas. SESACO Corporation. 1-14.

Derald Ray Langham. 1996. Texas Modern Sesame Production. SESACO Corporation. 1-16.

Derald Ray Langham. 1996. Informal paper exchanged between sesame colleague not to be publish ed. SESACO Corporation. 1-19.Texas Modern Sesame Production. SESACO Corporation.

제 2 장 범용파종기를 이용한 무피복 기계화일관체계 시험

제 1절 서 론

이 연구의 궁극적 목표는 파종에서부터 중경·배토 - 예취·결속 - 탈곡 - 선별 - 포장 까지 참깨 재배의 전 작업과정을 기계화 일관체계로 하여 종실 수량감소를 최소화 하면서 생력효과를 극대화 하는데 있다. 이를 위하여는 생산 단계별로 사용되는 개별 기계의 성능을 최적조건으로 성능을 보완하여 생산비를 최소화 시키고자 하였다. 이를 달성키 위하여 경영농가를 선정하여 범용파종기를 이용한 무피복기계화일관작업체계 시험을 실시하여 관행재배에서 보다 생산비 절감효과의 수준을 농가차원에서 검정코자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 수원시험

가. 공시재료: 수원 151호, 수원깨

나. 시험장소: 경기도 화성군 향남면 도이리 7,000평

경남 진주시 대곡면 와룡리 1,800평

다. 처리내용

1) 관행(흑색비닐)

2) 범용파종기 300g/10a + 트랙터 중경배토 + 예취결속기 + 탈곡기 + 선별기 + 자동포장기

3) 범용파종기 500g/10a + 트랙터 중경배토 + 예취결속기 + 탈곡기 + 선별기 + 자동포장기

4) 범용파종기 700g/10a + 트랙터 중경배토 + 예취결속기 + 탈곡기 + 선별기 + 자동포장기

5) 범용파종기 900g/10a + 트랙터 중경배토 + 예취결속기 + 탈곡기 + 선별기 + 자동포장기

라. 시험구 배치: 순위배열 3반복

마. 파 종 기: 5월 21일

바. 조사항목:

1) 포장출현율, 생육특성과 수량특성

2) 처리별 작업단계별 단위면적당 투입인력에 따른 생력효과

2. 진주시험

가. 공시자료: 수원깨

나. 파종기: 5월 20일 (5월18-19일 19mm 강수후)

다. 처리내용:

6) 관행인력 흑색비닐 피복재배

7) 비닐피복 일관기계화 체계: 피복 파종동시작업기 + 예취결속기 + 탈곡기 + 선별기 + 자동포장기

라. 시험구 배치: 난괴법 3반복

마. 조사항목:

1) 포장출현율, 생육특성과 수량특성

2) 처리별 작업단계별 단위면적당 투입인력에 따른 생력효과

제 3절 결과 및 고찰

1. 수원시험

범용파종기 파종량 700g + 무피복 기계화 일관체계에서 10a당 종실중이 148.7kg으로서 흑색비닐 관행인력재배에 비하여 3%의 증수를 보였다. (표1)

처리별 작업단계별 단위면적당 투입인력에 따른 생력효과를 비교해 보면 무피복 일관체계의 경우 관행인력 흑색비닐 재배보다 노동시간을 78%수준까지 절감할수 있었다.(표2)

범용파종기를 이용한 파종량 700g + 무피복 일관체계재배의 경우 관행재배보다 종실수량도 떨어지지 않으면서 노동력절감 효과가 큼을 알수 있었다.

Table 1. Growth characteristics and yield of different amount of planting seeds of newly developed integrated mechanization system culture under non-mulching sesame in Korea

Treatments	No. stand-ings/㎡	Plant height (cm)	Length capsule bearing position (cm)	No. branches /plant	No. capsules /plant	Yield(kg/ha)	
						Grain	Index
Conventional black PE flim mulching hand culture	17.3	134	85	0.4	67	1,447	100
Multi-functioned plot planter 3kg/ha+Non-mulch integrated mech. system culture	31.0	140	100	0.6	88	1,778	81
Multi-functioned plot planter 5kg/ha+Non-mulch integrated mech. system culture	37.1	135	101	0.6	103	1,402	97
Multi-functioned plot planter 7kg/ha+Non-mulch integrated mech. system culture	32.9	135	99	0.4	80	1,487	103
Multi-functioned plot planter 9kg/ha +Non-mulch integrated mech. systemculture	30.4	127	94	0.4	82	821	57

Table 2. Labouring hours on each operation stage and it's saving effects of newly developed integrated mechanization culture system under non-mulching in sesame

Methods of culture	Spraying herbicide	PE film mulching	Seeding	Weeding & thinning	Cutting and binding	Thresh-ing	Grading	Others	Labour hours (hrs/ha)	Index	Effects labour saving (%)
Non-mulch integrated mech. system culture	6	0	3	9	22	23	12	200	275	22	78
Machines used			Tractor row planter	Tractor rotary cultivator	Sesame binder	Sesame thresher	Sesame grader				
Conventional black PE film hand culture	0	80	205	210	330	151	54	200	1,230	100	0

2. 진주시험

가. 발아특성 조사

Table 3. Germinability of newly developed integrated mechanization system culture under black PE film mulching condition in sesame

Methods of culture	Percent germination	Speed germination	Percent standings
	%	date	%
Black PE film mulching integrated mech. system culture	82	5	86
Conventional punched hole black PE film mulching hand culture	75	7	66
Conventional non-mulching hand culture	54	8	45

흑색비닐피복 기계화 일관체계> 유공흑색비닐(관행)> 무피복(관행 인력점파)의 순으로 포장출현율이 높았는데 관행인력 점파의 무피복의 경우 재파해야 하는 어려움이 있었다.(표3)

생육특성과 수량면에서 보면 무피복재배가 ℓ중은 약간 높았으나 종실수량은 관행의 유공흑색비닐 재배에 비하여 65%로 매우 낮았다.(표 4)

나. 생육특성 및 수량조사

노력시간은 흑색비닐기계화 일관체계의 경우 무피복관행 인력점파 재배에 비하여 38% 수준인 45.8시간/10a로 나타났으며 62%의 생력효과를 보였다.(표5)

Table 4. Growth characteristics and yield of newly developed integrated mechanization system culture under black PE film mulching in sesame

Methods of culture	Plant height	Length capsule bearing position	No. branches /plant	No. capsules /plant	No. grains/ capsule	1ℓ weight	1,000 grain weight	Yield	
								Grain	Index
	cm	cm				g	g	kg/ha	
Black PE film mulching integrated mech. system culture	128	84	0	62	61	621	2.33	1,002	96
Conventional punched hole black PE film mulching hand culture	129	87	0.1	77	58	624	2.39	1,046	100
Conventional non-mulching hand culture	106	76	0	53	66	635	2.22	682	65

Table 5. Labouring hours on each operation stage and it's saving effects of newly developed integrated mechanization system culture under black PE film mulching in sesame

Methods of culture	Spraying herbicide	PE film mulching	See-ding	Weeding & thinning	Cutting & binding	Thre-shing	Gra-ding	Oth-ers	Total labouring hours	Index	Effects labour saving
									hrs/ha		%
Black PE film mulching integrated mech. system culture	0	0	6	210	25	20	12	185	458	38	62
Conventional punched hole black PE film mulching hand culture	0	85	207	210	330	150	53	185	1,220	100	0
Conventional non-mulching hand culture	10	0	220	210	330	150	53	185	1,158	82	18

제 4절 결과요약

수원에서는 무피복기계화 일관체계(트랙트줄뿌림 + 트랙트중경배토 + 동력예취결속 + 동력탈곡 + 동력선별 + 자동포장) 모형의 농가 실증시험을 수행하였다. 범용파종기로 줄뿌림시 파종량을 300g, 500g, 700g과 900g/10a로 달리하여 관행인력 흑색비닐 재배 대비 노동시간 절감 정도와 종실수량을 비교하여 적정파종량을 구명하고자 하였다.

1. 범용파종기를 이용하여 무피복 기계화일관체계로 참깨를 재배할 경우 관행인력 흑색비닐 재배보다 노동시간을 78% 수준까지 절감할 수 있었다.

2. 범용파종기를 이용하여 파종할 경우 적정파종량은 700g이었으며, 이때 종실수량은 관행대배 3%의 증수를 보였다.

진주에서는 흑색비닐피복기계화 일관체계, 유공흑색비닐(관행)와 무피복(관행 인력점파)재배에서의 생력효과와 수량성을 비교.조사하였다.

3. 무피복의 경우 입모확보에 어려움이 있었으며 그 결과 유공흑색비닐(관행)재배에 비하여 65%의 수량감소가 있었다.

4. 흑색비닐피복 기계화일관체계의 경우 종실수량면에서 관행재배와 큰 차이가 없었으나 생력효과는 62%로 나타났다.

제 5절 참고문헌

Kang C.W. 1996. Reviews on development of new sesame variety and integrated mechanization system for labour saving in Korea. RDA. J. Agri. Sci. 38(1):251-266.

Park K.H, Lee J.K, Shin C.W, Kim J.T and Jang Y.S. 1993. Study on mechanizing cultivation of seedling in sesame. RDA. J. Agri. Sci. 35(2):124-129.

Ryu Y.H, Hong E.H and Kim S.D. 1993. Cultural techniques for cost-down and mechanization in soybean. Korea Soybean Digest 10(2):49-58.

제 3 장 무피복 및 비닐피복 기계화 일관 작업체계 시험

제 1절 서언

1단계 실증시험에서 사용된 공시기종에 대한 성능을 보완하여 2단계 기계화 일관체계로서 트랙터줄뿌림 + 트랙터중경배토 + 동력예취결속 + 동력탈곡 + 동력선별 + 자동포장 모형의 농가 실증시험을 실시하여 기계화에 따른 생산비 절감효과를 분석하고자 하였다.

앞 단계 실증시험에 사용된 공시기종에 대한 성능보완을 다음과 같이 실시 한후 본 시험을 수행하였다.

1. 비닐피복자동파종기- 앞부분의 무게가 많아 뒤 부분에 무게 추를 달았으며
2. 탈곡기- 때려부수는 실린더 기능에다가 선별 기능까지 보강했으며
3. 선별기- 참깨종자 표면에 묻은 먼지까지도 떨어낼 수 있도록 기능을 보완하였음
4. 자동포장기- 흡입구의 위치를 가능한 나추어 사용에 편하게 하였음
5. 동력예취결속기- 묶어진 단을 방출할 때 참깨의 대는 무겁고 두꺼워 방출시키는 힘을 강하게 보완하였음

제 2절 재료 및 방법

공시품종 : 양백꺼, 수원151호, 양백깨(과립종자)

시험장소 : 경기도 화성군 향남면 9,000평

처리내용

1. 수원

1) 300g/10a + 무피복기계화 일관체계(2단계)

2) 500g/10a + 〃

3) 700g/10a + 〃

4) 900g/10a + 〃

5) 수원151호 300g/10a + 〃

6) 과립무피복 + 무피복기계화 일관체계

7) 과립비닐피복(흑색비닐) + 비닐피복기계화 일관체계

8) 관행(흑색비닐) + 인력재배

2. 진주

9) 트랙터 줄뿌림 + 트랙터 중경배토기 + 동력예취결속기 + 동력탈곡기 + 동력선별기 + 자동포장기

10) 관행(흑색비닐) + 인력재배

시험구 배치 : 난괴법 3반복

조사내용 : 생육 및 수량특성과 생력효율

제 3절 결과 및 고찰

<시험 1> 무피복 적정 파종량 구명시험

생육상황은 무피복 기계화 재배는 관행인력비닐 피복재배에 비하여 키가 다소 작고 주당삭 수가 다소 적은 경향을 나타내었으며 이러한 현상은 무피복 기계화재배가 생육 중기까지는 관행과 생육 차를 보였으나 생육후기에는 관행인력 비닐피복과 비슷하여지면서 단위면적당 수확량은 관행인력 비닐피복보다 수확주수가 더 많아 개체별 꼬투리수가 적은 것을 보완함으로써 관행과 비슷한 수량은 올릴 수 있다는 기존 보고와 일치하는 현상으로 생각되었다.(표 6)

트랙터 줄뿌림기는 기존의 벼 직파기를 이용하였으나 용과린과 참깨의 입자를 7:1로 섞어야 하는 번거로움 및 용과린과 참깨종실의 비중차이에 의하여 종자가 몰려 뿌려 짐으로써 결주와 입묘의 불균일을 초래하였으나 알타리무 파종기(일본 곰베이社製)는 용과린을 섞을 필요 없이 참깨 종자를 직접 종자통에 넣고 뿌림으로써 위의 단점이 효과적으로 개선되었으며 벼 직파기는 종자통과 종자통이 강철 바에 연결되어 있어 경사지에서는 복토가 안되는 단점이 있었으나 알타리무 파종기는 종자통과 종자통이 독립적으로 작동하게 되어 있고 파종후 답압바퀴가 종자진압을 하여 주어 경사지에서도 완벽하게 파종이 되었으며 발아율이 거의 100%에 달하는 좋은 성능을 발휘하였으므로 앞으로는 벼 직파기를 알타리무 파종기를 대체 하여야 할 필요가 있겠다.

Table 6. Growth characteristics and yield of different amount of sesame seeds for seeding on newly developed integrated mechanization system culture under non-mulching in Hyangnam County, Kyonggi Province Korea

Treatments	No. stand-ings/ m^2	Plant height	Length capsule bearing position	No. branches	No. capsules /plant	Yield (kg/ha)	
						Grain	Index
		cm	cm				
3kg/ha seeding of integrated mech. system culture under non-mulching	19.3	124	87	0.2	72	750	79
5kg/ha seeding of integrated mech. system culture under non-mulching	23.9	155	120	0.9	109	766	72
7kg/ha seeding of integrated mech. system culture under non-mulching	22.3	144	115	0.9	108	1,000	105
9kg/ha seeding of integrated mech. system culture under non-mulching	35.6	141	112	1.2	110	1,157	121
3kg/ha seeding of integrated mech. system culture under non-mulching (Suwon 151)	18.5	161	100	0.1	75	800	84
Pelleted seeds of integrated mech. system culture under non-mulching	26.7	157	98	0.1	82	874	86
Pelleted seeds of integrated mech. system culture under black PE film mulching	24.3	125	92	0.1	70	1,013	106
Convention black PE film mulching hand culture	28.0	148	96	-	75	953	100

Table 7. Labour saving hours on each operation stage and it's saving effects of newly developed integrated mechanization system culture under black PE film and non-mulching in sesame

(hrs/10a)

Methods of culture	Spra-ying herbic-ide	PE film mulch-ing	Seed-ing	Weeding & thinning	Cutting & binding	Thresh-ing	Grad-ing	Others	Total labou-ring hours	Index	Effects labour saving
									hrs/ha		%
Integrated mech. system culture under non-mulching	6	0	3	27	22	23	12	200	293	24	76
Machines used			Tractor row planter	Tractor rotary cultuiv-ator	Sesame binder	Sesame thresh-er	Sesame grader				
Integrated mech. system culture under black PE film mulching	0	5	0	210	22	23	12	200	472	38	62
Machines used		Tractor furrow vinyl mulcher			Sesame binder	Sesame thresh-er	Sesame grader				
Conventional black PE film mulching hand culture	0	80	205	210	330	151	54	200	1,230	100	0

포장에서 바랭이나 피등 화본과 잡초는 발육초기까지 거의 발생되지 않아 선택성 제초제(원싸이드등)를 사용할 수 없었으며 참깨골과 골사이는 트랙터 중경배토기로 제초가 가능하지만 참깨줄의 참깨 나무와 나무사이에 발생하는 명아주나 여귀등 광엽잡초는 인력에 의존하여 1회 제초작업을 실시하였는데 인력제초를 할 때는 장마가 닥치기 전, 풀의 세력이 어릴 때 함으로써 인력소요를 반감시킬 수 있을 것으로 생각되었다.

무피복기계화 일관재배시 파종량 증가에 의하여 입모율이 증가하였으며, 수량성도 증가 하는 경향을 나타내었으며 수량성은 10a당 900g 파종에서 115.7kg/10a로 가장 높았다.(표6)

과립종자의 비닐피복 처리시 증수효과가 인정되었다.

5월 하순의 저온을 동반한 잦은 강우로 입고병에 의한 결주가 많아서 수량성의 저하가 나타났으며 입모율 확보가 수량과 직결되는 바 용과린 입자와 참깨 종자를 섞어야 하는 번거로움이 있고 경사지에서는 발아가 불량한 맥류세조파기 보다 일본 곰베이사에서 제작한 알타리무 파종기가 경사지에서도 발아가 양호할 뿐 아니라 용과린과 섞을 필요없이 종자를 직접 뿌리거나 과립처리된 종자를 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

재배양식별 생력효과를 비교해보면 관행인력 흑색비닐 재배보다 흑색비닐피복 일관체계는 62%, 트랙터 줄뿌림에 의한 무피복 일관체계에서는 76%의 생력효과가 인정되었다.(표7)

참깨가 15㎝정도 생육을 하면 트랙터 중경배토기를 사용하여 초기 2회는 배토기를 떼고 중경작업만 하면 마지막 (7월 상순개화기)으로 배토기를 달고 배토작업까지 해주며 이랑과 함께 배수구까지 형성되어 도복과 물빠짐이 크게 개선되며 중경을 하여 줌으로써 특히 뿌리가 잘 자랄수 있는 토양물리성과 화학성 통기성 등 토양 삼상이 효율적으로 개량되어 생육이 양호해짐으로 수량을 높일수 있다.

이때 참깨골과 골사이는 65 70㎝로 맞추고 트랙터(45-50마력)와 중경배토기가 들어갈수 있도록 해야하는데 이 기술은 중경 제초작업이 필요없어 획기적으로 노력을 절감할 수 있다.

참깨유묘기에 골사이로 출현하는 바랭이, 피등 화본과 잡초는 원싸이드나 프로레수화제등 화본과 잡초만 선택적으로 죽이는 선택성 잡초제를 1 2회 살포하여 쉽게 제거할수 있으며 명아주, 여뀌등은 인력으로 쉽게 뽑을

수 있고 많지 않으면 그냥 놓아 두어도 수량에 큰 영향을 미치지 않아 제초 노력을 크게 절감할 수 있다.

동력 예취결속기로 수확할떠는 최하위 꼬투리가 개열하는 시기에 예취결속을 해서 통풍이 잘 되도록 비닐위에 놓아 말리는데 관행330시간/ha에 비해 2.2시간/ha으로 93%의 노력절감 효과를 볼 수 있다.

동력탈곡 및 선별기로 투입하였을떠는 관행 205시간/ha에 비해 35시간/ha으로 85%의 노력절감을 보여 전체적으로 62%의 생력효과가 있음을 알 수 있다. 결속된 참깨단이 완전히 건조되면 동력탈곡기에 넣고 탈곡을 하고 선별기에 넣어 등급별로 선별을 하여 시장에 내놓는다.

작업단계별 생력효과를 비교해 보면 무피복 기계화 일관체계재배에서는 10a당 29.3시간으로 관행일력 흑색비닐피복재배에서 123시간보다 76%의 생력효과를 올릴 수 있었다.

<시험 2> 트랙터 중경배토 적정회수 구명시험

참깨가 15cm정도 생육을 하면 트랙터 중경배토기를 사용하여 초기 2회는 배토기를 떼고 중경작업만 하며 마지막(7월 상순개화기)으로 배토기를 달고 배토작업까지 해주면 이랑과 함께 배수구까지 형성되어 도복과 물빠짐이 크게 개선되며 중경을 하여 줌으로써 특히 뿌리가 잘 자랄 수 있는 토양물리성과 화학적 통기성 등 토양 삼상이 효율적으로 개량되어 생육이 양호해짐으로 수량을 높일수 있었다.

이때 참깨골과 골 사이는 65 70cm로 맞추어 트랙트(45 50마력)와 중경배토기가 들어갈수 있도록 해야하는데 이 기술은 중간 제초작업이 필요없어 획기적으로 노력을 절감할 수 있다.

참깨 유묘기에 골사이로 출현하는 바랭이, 피등 화본과 잡초는 원싸이드

나 프로레수화제 등 화본과 잡초만 선택적으로 죽이는 선택성 제초제를 1 2회 살포하여 쉽게 제거할수 있으며 명아주, 여뀌등은 인력으로 쉽게 뽑을 수 있고 많지 않으면 그냥 놓아 두어도 수량에 큰 영향은 미치지 않아 제초 노력을 크게 절감할 수 있다.

동력 예취결속기로 수확할때는 최하위 꼬뚜리가 개열하는 시기에 예취결속을 해서 통풍이 잘 되도록 비닐위에 놓아 말리는데 관행 330시간/ha에 비해 2.2시간/ha으로 93%의 노력절감 효과를 볼 수 있었다.

동력탈곡 및 선별기로 투입하였을때는 관행 205시간/ha에 비해 35시간/ha으로 83%의 노력절감을 보여 전체적으로 62%의 생력효과가 있음을 알 수 있다. 결속된 참깨단이 완전히 건조되면 동력탈곡기에 넣고 탈곡을 하고 선별기에 넣어 등급별로 선별을 한다.

작업단계별 생력효과를 비교해 보면 무피복 기계화 일관체계재배에서는 10a당 29.3시간으로 관행인력 흑색비닐피복재배에서의 13시간보다 76%의 생력효과를 올릴 수 있었다.

무중경배토에서 수확주수가 현저히 감소하는 경향이 나타났는데 그 원인은 생육중에 잡초에 의한 피해인 것으로 추정되었다.

중경배토회수는 2회부터 4회까지는 별 차이를 나타내지 않았으나 무중경배토와 1회 배토에서는 주당삭수가 약간 떨어져 생육이 저조한 것으로 생각된다.

중경배토구에서 배토회수의 증가에 의하여 토양삼상이 개량되어 3회, 4회 중경배토구에서 각각 16%, 9%의 증수를 나타냈다. 따라서 적어도 3회 이상의 중경배토작업이 되어야 수량증대에 바람직할 것으로 생각된다.(표8)

Table 8. Growth characteristics and yield of different times trial of tractor rotary cultivator under non-mulching condition in newly developed integrated mechanization system culture of sesame

Times trial	No. harvested plants/㎡	Plant height	Length capsule bearing position	No. branches	No. capsules /plant	Yield (kg/ha)	
						Grain	Index
		cm	cm				
Four times tractor rotary cultivator	18.6	126	91	0.3	90	826	109
Three times tractor rotary cultivator	20.5	125	86	0.4	80	881	116
Two times tractor rotary cultivator	20.2	119	82	0.6	86	769	101
One time tractor rotary cultivator	23.1	115	74	0.2	62	750	99
Non-times tractor rotary cultivator	15.2	115	79	0.3	63	759	100

<시험 3> 참깨 과립종자 생력효과 구명시험

과립종자의 기계파종 적합성을 검증하기 위하여 진주, 수원, 연천, 청원과 구미의 농가포장에서 동시에 시험을 실시하였다.

진주지역에서는 참깨의 출현은 비교적 좋았으나 출현후 잦은강우와 배수불량으로 인해 생육이 불균일하고 부진하여 처리간에 따른 지상부 생육차이를 볼수없었다. 수량구성요소중 립수와 천립중 및 ℓ중에서 처리간에 차이가 있었으나, 종실수량에서는 차이를 보이지 않았다.

발안의 경우 과립+피복에서 초장이 무피복에 비해 길었다. 다른 처리에 비해 반복간 차이가 적었다. 과립+무피복에서는 결주가 조금 있고, 초장이 과립+피복에 비해 조금 짧았다. 관행은 결주가 조금 있고, 초장이 과

립종자에 비해 짧았다.

구미의 경우 꼬투리가 몇 개 달리지 않았다. 원인 규명(농약, 밤의 저온등). 입묘는 좋은 편이었으며 분지수는 많으나 대가 가늘었다. 다른 포장에서는 결주가 거의 없고, 생육상태가 좋았다. 시들음병이 약간 보였다. 또 다른 포장에서는 집중호우와 가뭄등으로 3차까지 보파 하였으나 임모율이 매우 낮았다. 토양에 병이 있었으며 대부분 뿌리에 병이 있었다.

참깨 비닐피복 및 무피복기계화 일관체계는 우리나라는 물론 전세계 처음으로 개발된 독특한 기술체계로 우리농촌의 인력문제를 효과적으로 해결할수 있는 고소득의 새로운 재배기술이다.

무피복 기계화재배는 과거 1970년대 이전의 무피복 인력재배와는 근본적으로 상이한 기술로써 과거 무피복 인력재배는 종자소독을 안하여 입고병이 심하였을 뿐 아니라 5㎝에 1주 간격으로 솎음을 하여 주고 농약도 뿌리지 않았기 때문에 병해로 죽어서 대부분의 참깨밭에서 50%이상 결주가 발생, 정상적인 수량을 올지지 못하였으며 무피복 인력재배는 생육기간중 수시로(생육기간중 3 4회 이상) 김을 매는데 투입되는 노동력 투하가 막대하였다. 또한 가물때에는 표토가 돌처럼 딱딱하여지고 수분부족 현상으로 뿌리의 발육이 매우 불량하여지고 장마기에는 배수불량에 의한 토양과습 현상으로 병에 걸리기 쉬웠다.

참깨 무피복 기계화 일관체계 기술은 과거 무피복 인력재배의 단점을 트랙터 중경배토기를 투입함으로써 매우 효과적으로 개량한 새로운 생력 재배기술이다.

이후에 이루어지는 수확, 건조, 탈곡, 선별작업은 뒤쪽에 기종별 효능 및 구입처를 기재하였으며 무피복 기계화 일관체계 재배는 관행인력 흑색비닐피복재배에서 10a당 약 27만원 32%의 증익을 가져와 이 방법으로 젊은 부부가 특별한 임차노력 없이도 재배할 수 있는 가능면적은 10ha(3만평)로

볼 수 있고, 이 경우 약 1억8백만원(자가 노력비제외)의 높은 소득을 기대할 수 있다.

제 4절 결과요약

무피복 기계화일관작업체계의 경우 적정파종량 및 트랙트 중경배토 적정회수를 구명하기 위한 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 무피복 기계화일관작업체계의 경우 입모율 확보에 어러움이 있기 때문에 파종량을 900g/10a로 했을 때 115.7kg/10a로 가장 높았다.

2. 재배양식별 종합생력효과를 비교해보면 관행인력 흑색비닐 재배보다 흑색비닐피복 일관체계는 62%, 트랙트 줄뿌림에 의한 무피복 일관체계에서는 76%의 생력효과가 인정되었다.

3. 무중경배토에서는 생육중에 잡초에 의해 수확주수가 현저히 감소하므로 3회 이상의 중경배토 작업이 되어야 할것으로 보인다.

4. 무피복 기계화일관작업체계 기술로 젊은 부부가 특별한 임차노동력 없이도 재배할 수 있는 가능면적은 10ha(3만평)으로 볼 수 있고, 이 경우 약 1억8백만원(자가 노력비 제외)의 높은 소득을 기대할 수 있다.

제 5절 참고문헌

강철환, 이병규, 안병옥, 박충범, 노재환, 이성우, 이승택, 홍종태, 이선호, 김석현, 이상철, 김완석. 1997. 참깨의 비닐피복 기계화 일관작업 체계연구. 한국작물학회42(5):489-496.

Chang Y.H, Ryu Y.H, Youn K.B, Ha Y.W, Yoon E.B and Shin M.G. 1991. Study on no-tilled rye seeding method simultaneously with rice harvest by drill seeder attached to combine in paddy soil. Res. Rept. RDA(U&I) 33(1):16-21.

Lee S.Y, Lee J.H, Lee C.J, Yoon J.T and Shin M.G. 1991. Study on the soybean seedling methods for labor-saving. Res. Rept. RDA(U&I) 33(1):5-11.

Lee Y.B, Lee D.H, Jong S.G and Shin S.Y. 1995. A study on the establishment of labour saving mechanization for rice farming. -Effect of integrated mechanization for rice farming-. RDA. J. Agri. Sci. 37(2):715-724.

Park K.H, Kim J.T, Park M.S, Oh Y.S and Shin M.G. 1991. Effects of black P.E. film mulching on growth and yield at mono-cropping of sesame in southern area of Korea. Res. Rept. RDA(U&A) 33(3) :42-46.

Youn K.B, Yoon E.B, Yoon E.B, Joo K.N, Chung H.W, Chang Y.B, Nam Y.I and Yoon Y.H. 1990. Studies on the production increasing technique by drill seeder attached to tractor in the large scale mechanization culture plot in barley. Res. Rept. RDA(U&I) 32(2) :21-30.

제 4 장 다목적파종기를 이용한 무피복기계화 일관작업체계 시험

제 1절 서언

3단계 기계화 일관체계로서 트랙터부착 다목적파종 + 트랙터 중경배토 + 범용컴바인 + 동력선별 + 자동포장 모형의 농가 실증시험을 실시하여 기계화 재배에 따른 생산비절감효과를 분석하고자 하였다. 전국 4개소의 단지별 기계화 실증시험을 병행하여 농가차원에서의 재현성을 검정하고자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

<시험 1> 적정 파종량 및 과립효과 구명시험

가. 처리내용

1) 트랙터부착 다목적파종기 200g/10a + 무피복기계화 일관체계

2) 〃 400g/10a + 〃

3) 〃 600g/10a + 〃

4) 트랙터부착 다목적파종기(과립종자) + 〃

5) 〃 (수원169호) + 무피복기계화 일관체계 (컴바인수확)

6) 관행 (흑색비닐 · 인력재배) + 비닐피복 일관체계

7) 트랙터부착 비닐피복동시 파종기(양백깨) + 비닐피복 일관체계

8) 〃 (과립종자)+ 〃

나. 재배력

1) 파 종 : 6월 11일(무피복, 비닐피복)

2) 보파 및 1차솎음 : 6월 21일(비닐피복구, 인력)

3) 제초제 살포 : 알라 입제 4kg/10a와 토양살충제 혼합 입자분무 살포기 살포

4) 농약살포 : 7월 3일과 7월 11일 2회(리도밀엠지+옥시동 수화제)

5) 제초제 : 7월 12일 원싸이드 살포(맥후작 재배로 남아있던 보리대에서 식물체가 자라서 이의 제거를 위해 화본과 전용약제 살포)

6) 보파주 솎음 : 7월 13일(비닐피복구, 인력)

7) 중경배토 : 7월 14일

<시험 2> 3단계 기계화 일관체계 단지별 실증시험

시험장소 : 충남 태안, 강원 영월, 충북 음성, 전남 영광

가. 처리내용

1) 과립종자 + 비닐피복 일관기계화

2) 무처리종자 + 비닐피복 일관기계화

3) 과립종자 + 무피복 일관기계화(대비처리)

나. 재배력

1) 파종기 : 5월하순 6월상순(재배농가에서 임의로 정함)

2) 시비량 · 재식거리 및 기타 재배법 : 비닐피복 · 무피복 농가관행

재배법에 준함.

다. 조사항목

1) 처리별 입모율

2) 생육특성 및 수량성

3) 처리별 노력 소요시간 및 경제성 분석

제 3절 결과 및 고찰

<시험 1> 적정 파종량 및 과립효과 구명시험

생육상황은 무피복 기계화 재배는 관행인력비닐이나 비닐피복기계화에 비하여 단위면적당 입모주수는 많으나 경장은 절반에 불과하며, 이러한 격차는 생육일수가 경과됨에 따라서 줄어들었다.

무피복 재배에 사용된 트랙터부착 파종기는 일본 곰베이사제 알타리 무파종기를 모델로 하여 제작하였는데, 기존의 트랙터 줄뿌림기에서 발생된 문제점 (입모의 불균일등)들을 보완할 수 있었으며 경사지에서도 고르게 파종복토가 됨으로써 발아의 균일을 이룰수 있었다.

발안 시험포장의 경우 맥후작으로 파종됨으로써 현재 발아 생육기간이 짧았고, 금년의 기상이 예년에 비해 강우가 잦고 일조시간이 부족함으로써 초기애는 생육이 부진한 상태이었으나 차차 회복되었으며, 과립종자는 입모 및 생육이 불량하였다.

무피복 기계화일관재배시 파종량증가에 의하여 입모율이 증가하였으며, 수량성도 증가하는 경향을 보였는데 10a당 600g파종에서 68.4kg/10a로

가장 많았다.(표 9)

Table 9. Growth characteristics and yield of different amount of planting seeds of newly developed integrated mechanization system culture under tractor row planter sesame in Korea

Treatments	No. stand-ings (m2)	Plant height (cm)	Length capsule bearing position (cm)	No. branches /plant	Phytoph-thora blight (%)	Lodging (%)	No. capsules /plant	Yield (kg/10a)	
								Grain	Index
Tractor row planter(200g /10a)+Non-mulch	19	105	81	0.3	18	3	63	45.6	73
Tractor row planter(400g /10a)+Non-mulch	24	107	85	0.3	20	2	62	58.9	94
Tractor row planter(600g /10a)+Non-mulch	31	104	82	0.2	15	3	64	68.4	110
Tractor row planter(pellet seed)+Non-mulch	13	100	82	0.5	21	2	69	42.9	69
Tractor row planter(Suweon 169)+Non-mulch	22	104	78	0.3	23	2	57	50.8	82
Conventional black PE film mulching hand culture	23	137	105	0.6	57	38	92	62.3	100
Black PE film mulching integrated mech. system culture (Yang back gae)	15	136	103	0.7	59	41	84	57.8	93
Black PE film mulching integrated mech. system culture (pellet seed)	23	137	105	0.6	55	35	92	62.5	100

보리를 컴바인 수확한 후 참깨를 파종하여 정상적인 입모와 생육상태를

보여 앞으로 전국적인 보리와 참깨의 밭작물 이모작 작부체계가 매우 유망할 것으로 생각되나 이 경우 보리 수확후 참깨파종 사이에 적어도 1회 이상의 강우가 있어야 정상적 발아가 가능한데 이 시기에 가뭄이 찾아올때가 많으므로 한발에 의한 파종지연 문제에 대한 검토가 앞으로 심도있게 검토되어야 할 것으로 본다.

재배양식별 생력효과를 비교해 보면 관행인력 흑색비닐재배보다 무피복 기계화일관작업체계는 76%의 생력효과가 인정되었다.(표 10)

Table 10. Labour saving hours on each operation Stage and it's saving effects of newly developed integrated mechanization system culture under tractor row planter sesame in Korea

(hrs/10a)

Methods of culture	Spra-ying herb-icide	PE film mul-ching	Seed-ing	Weed-ing & thinn-ing	Cutt-ing & bind-ing	Thresh-ing	Grad-ing	Others	Total labour-ing hours	Index	Effects labour saving (%)
Integrated mech. system culture under black PE film mulching	0	0.5	0	21.0	2.2	2.3	1.2	20.0	47.2	38	62
Integrated mech. system culture under tractor row planter	0.6	0	0.3	2.7	2.2	2.3	1.2	20.0	29.3	24	76
Conventional punched hole black PE film mulching hand culture	0	8.0	20.5	21.0	33.0	15.1	5.4	20.0	123	100	0

<시험 2> 3단계 기계화 일관체계 단지별 실증시험

시험장소 : 충남 태안

입모율은 비닐피복시 85%이었으며 무피복의 경우 80%를 보였다.

생육상황을 보면 무피복구에서 80% 입모로 2차보식을 하였다.

작업단계별 사용한 농기계기종을 보면 비닐피복기계화체계에서는 트랙터 비닐피복 두둑형성 동시파종기 - 동력 예취 결속기 - 동력탈곡기 - 동력선별기를 사용하였으며, 무피복기계화체계에서는 트랙터 다목적 파종기 - 트랙터 중경 배토기 - 동력 예취 결속기 - 동력 탈곡기 - 동력 선별기를 사용하였다.

재배관리시의 문제점과 개선방안은 다음과 같다.

1. 문제점

1) 파종 : 파종기 잦은 강우로 파종작업이 곤란했으며 배수불량시 기계파종구의 입모율이 저조하였고 파종기계의 비닐 구멍 크기가 작아 발아후 고온피해를 받았음.

2) 무피복재배 : 토양 습도조절이 곤란했으며 발아율이 저조하였다. 특히 무피복 재배구에서 잡초 발생이 많았다.

3) 병충해방제 : 발아후 거세미나방의 피해가 발생하여 결주가 있었음.

2. 개선 방안

1) 파종 : 배수양호한 토양조건을 갖춘 포장을 선정토록하고 포장상태가 불량시에는 기계파종을 지양 함. 파종기계 제작시

비닐구멍이 크게될 수 있도록 함.

2) 무피복재배 : 참깨재배 적정 토양을 선택하고 토양수분 적습시 파종작업을 실시하며 적정제초제를 정밀살포토록 함.

3) 병충해방제 : 적정토양을 선정하여 살충제 살포를 철저히하여 병충해방제를 적기에 할 수 있도록 함.

시험장소 : 강원 영월

입모율은 95%로 양호하였다.

생육상황을 보면 이상기후로 인한 잘록병(입고병)발생이 많았으며, 장마로인한 세균성 점무늬병(세균성 반점병), 역병, 진딧물 발생 방지로 안트라콜(수), 리도밀(수), 데시스(유)를 살포하였다. 재배상의 문제점으로는 멀칭후 피복파종은 햇빛으로인한 비닐이 늘어나 주간작업이 불가능하여 야간작업을 해야하는 어려움이 있었음. 승용관리기외 3종을 구입하여 시범사업추진에 만전을 기하였고 참깨종자에 과립미생물 처리하여 토양전염병 방제를 하고 적량파종하여 솎음작업에 필요한 노동력을 절감하는 등 생력기계화 참깨재배를 효과적으로 실천하였음.

시험장소 : 충북 음성

입모율은 70% 수준으로 낮은편이었다.

생육상황을 보면 무피복의 경우 초장은 47.7cm이고 엽수는 10.5매였으나 비닐피복처리에서는 초장이 48.6cm이고 엽수가 12.5매로 무피복에 비해 비닐피복처리에서 생육이 좋은편이었다.

재배관리시의 문제점과 개선방안은 다음과 같다.

1. 문제점

1) 무피복재배 : 초기 제초작업이 미흡했으며 배수미흡에 따른 참깨 고사주가 발생하였음.

2) 비닐피복재배 : 조류피해로 입모가 불량하였으며 참깨비닐피복 파종기의 파종 깊이가 깊어 발아후 비닐속에서 고온 피해를 입었음.

2. 개선 방안

1) 무피복재배 : 데브리놀 400배액 살포로 초기 제초작업을 철저히 하고 사양토 포장 선정하여 재배토록 함. 초기 배수구를 설치토록 함.

2) 비닐피복재배 : 파종후 비닐 위에 흙을 군데군데 놓아 두둑과 비닐을 고정하고 발아 직후 흙 토입을 하여 비닐구멍을 조절토록 함.

시험장소 : 전남 영광

입모율은 90% 이상으로 좋은편이었다.

재배관리시의 문제점과 개선방안은 다음과 같다.

1. 문제점

1) 기계확보 : 각종 참깨관련 농기계 주문생산형으로 구입시기를 일실하였고 참깨기계화 재배 연시회시 농기계회사의 시험중이거나 제작 예정인 품목으로 연시를 실시해야겠음.

2) 단지조성상 : 밭작물의 작목수 다양화로 3ha내외를 인근필지에 조성하기가 극히 어려움.

3) 파종 : 벼농사에 이끌리어 파종시기가 5월에서 6월로 늦어짐. 재배면적이 많아 일시 파종이 어려움. 파종과 제초제, 살충제, 비료를 동시에 뿌려 작업과정이 복잡함.

4) 제초 : 파종시 고랑에 제초제 미사용으로 고랑제초가 미흡했음.

5) 작황 : 5월중에 파종한 포장은 가뭄으로 발아상태 불량했고 6월에 파종한 포장은 장마로 인해 입고병 등으로 녹아 없어짐.

2. 개선 방안

1) 기계확보 : 참깨 관련 기계화 사업 조기 추진 농기계제작사에 사전주문(2월중)토록 함. 연시회시 제작 완성품으로 연시토록하여 기계구입에 어려움이 없도록 추진함.

2) 단지조성상 : 면적을 1 2ha내외로 축소하고 인근 소면적 재배농가에 농기계를 대여 토록 하여 농기계 활용도를 높힘.

3) 파종 : 벼농사 시작 전에 미리 5월 중순 이전에 파종하여 조기에 입모수를 확보하고 재배면적 축소와 적기 파종, 사전에 비료와 살충제를 뿌려 동시 작업이 되지 않도록 함.

4) 제초 : 제초제를 사전에 확보하여 파종과 동시에 살포토록 함.

5) 작황 : 발아불량 포장은 보파로 적정 주수를 확보토록하고 장마전에 적정 주수확보와 사전 병해충 예방위주 방제토록 함.

시범 사업 지역별 문제점 및 보완 방향은 다음과 같다.

1. 문제점

1) 무피복재배

강원 영월 : 배수미흡에 따른 고사주 발생과 초기 제초 작업 미흡했음.

충북 음성 : 배수미흡에 의한 참깨 고사주가 발생했으며 초기 제초 작업이 미흡했음.

충남 태안 : 배수불량으로 입모 확보가 어려웠으며 자갈밭의 경우 파종이 어려웠으며 토양 습도 조절이 어려워 발아가 불량하였음. 예취결속기의 결속부위가 낮아 상단부가 풀어지고 경사지 작업이 곤란하였음.

전남 영광 : 농기계 주문 생산으로 구입시기 일실과 단지 면적 3ha 조성이 작목의 다양화로 어려우며 벼 이앙 및 특용작물 파종 작업 등과 경합되어 파종 시기를 놓치기가 쉬움.

2) 비닐피복재배

강원 영월 : 조류의 피해가 있었으며 비닐 피복 파종기의 파종 깊이가 깊어 발아 후 비닐 속에서 고온 피해가 우려 됨.

충북 음성 : 조류의 피해가 있었으며 비닐 피복 파종기의 파종깊이가 깊어 발아 후 비닐 속에서 고온 피해가 우려 됨.

충남 태안 : 점파기 파종시 비닐 구멍 크기가 작아 발아 후 고온 피해가 우려 됨.

전남 영광 : 농기계 주문 생산으로 구입시기 일실과 단지 면적 3ha 조성이 작목의 다양화로 어려우며 벼 이앙 및 특용작물 파종 작업 등과 경합되어 파종 시기를 놓치기가 쉬움.

2. 보완 방향

1) 무피복재배

강원 영월 : 배수구 설치 및 사양토 포장을 선정하여 재배토록하고 초기 제초 작업을 데브리놀 400g/10a과 라쏘 3kg/10a 로 철저히 함.

충북 음성 : 배수구 설치 및 사양토 포장을 선정하여 재배토록하고 초기 제초작업을 철저히 함.

충남 태안 : 배수가 양호한 토양을 선정하여 재배토록하고 파종기계의 파종 벨트 홈 깊이를 조정하여 사용함. 토양 수분이 적당할 때 파종토록하고 수확시 결속 부위를 약 20cm 높이로 하고 예취 결속기를 승용화할 수 있도록 개조토록 함.

전남 영광 : 사업 확정 후 각 지역 담당자와 협의하여 기종을 선정하고 사전 주문토록 함. 단위 면적을 1 2ha로 조정함. 시비와 석회시용 등 사전 준비 작업을 철저히하고 적습시 정지작업 후 비닐피복을 하는 등 적기 파종을 유도함.

2) 비닐피복재배

강원 영월 : 방조 시설을 설치토록하고 파종 후 흙을 비닐 위에 군데군데 놓아 두둑 위의 비닐을 고정토록 함.

충북 음성 : 방조 시설을 설치토록하고 파종 후 흙을 비닐 위에 군데군데 놓아 두둑 위의 비닐을 고정토록 함.

충남 태안 : 비닐 구멍이 크게 뚫리도록 파종기를 개조하여 사용하고 비닐 피복 전에 제초제 자동 살포 처리토록 연구 함.

전남 영광 : 사업 확정 후 각 지역 담당자와 협의하여 기종을 선정하고 사전 주문토록 함. 단위 면적을 1 2ha로 조정함. 시비와 석회시용 등 사전 준비 작업을 철저히하고 적습시 정지작업 후 비닐피복을 하는 등 적기 파종을 유도 함.

참깨 기계화 재배 시범사업 결과 지역별 기계화 작업 및 단지 농업인 반응은 다음과 같다.

지역	단지 농업인 반응				사용기종 및 노력절감 효과
	계	매우 좋다	좋다	그저 그렇다	
강원 영월	10 (100%)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	두둑형성 및 비닐피복 50%, 종자파종기 30%
충북 음성	82 (100%)	54 (66)	22 (27)	6 (7)	파종 95%, 수확 93%
충남 태안	35 (100%)	10 (29)	18 (51)	7 (20)	비닐피복 85%, 파종 93%, 중경배토 98%, 예취결속 78%, 선별 78%, 휴립피복 71%, 파종 93%, 예취 91%, 선별 71%
전남 영광	35 (100%)	2 (6)	16 (46)	17 (48)	
계	162 (100%)	73 (45)	58 (35)	31 (19)	

제 4절 결과요약

다목적파종기를 이용한 무피복기계화 일관작업체계에서 적정파종량 및 과립효과를 구명하기 위한 시험결과를 요약해보면 다음과 같다.

1. 무피복과 비닐피복 기계화재배의 두 재배양식별 생육상황을 비교해보면 초장은 비닐피복 기계화재배에서 길었고 엽수도 비닐피복재배에서 약간 많았다.

2. 입모율은 무피복에서 낮았으며 수량은 비닐피복 기계화재배에서 높았다.

3. 재배양식별 생력효과는 두둑형성 및 비닐피복에 50 85%, 종자 파종에 30 95%, 중경배토에 95%, 예취결속에 78 91%, 선별작업 71 78%, 수확작업에 93%의 노력절감 효과가 있었다.

제 5절 참고문헌

김한욱. 1985. 참깨재배에 있어서 멀칭재료가 토양의 물리적 성질 및 종실 수량에 미치는 경향. 고려대 석사논문.

Chae J.C, Koo C.S and Park R.D. 1996. Problems on cultural technique in large scale mechanized rice. KJCS. 41(2):243-249.

제 5 장 전처리(priming)방법 구명시험

제 1절 서언

참깨종자는 타 작물의 종자에 비하여 발아온도의 범위가 좁은편이다. 파종기의 저온.고온은 포장입모율을 저하시킨다. 파종기의 한발.장마도 포장발아를 나쁘게 할수 있다.

파종기의 기상조건 때문에 종종 적정 입묘수 확보에 실패하여 2,3차 재파해야 하는 경우가 많다. 입묘향상을 꾀할 수 있는 생활성화합물질을 첨가하는 종자 전처리 기술을 개발하고자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

참꺼 품종간 발아성을 평가하기 위하여 작물시험장에서 분양받은 수원깨외 10개 품종의 발아성을 비교하였다.

전처리 물질 구명: priming 처리물질을 26개, priming 처리온도를 5처리, 처리시간을 7처리로 하였다. infusion 처리에서 재료는 100uM Gibberelic Acid(GA3), 100uM Benzyladenine(BA), 100uM Absicsic Acid(ABA)의 acetone 용액과 Pentachloronitrobenzene (PCNB)의 1% acetone용액을 사용하였으며, 종자를 100uM GA3, 100uM BA, 100uM ABA의 acetone 용액과 순수한 acetone용액, acetone이 아닌 순수한 물의 5처리를 두고 각각의 처리구에 종자를 1시간 담구어 두었다. 혼화가 끝난 종자를 혼화액으

로 부터 꺼내어서 1시간 동안 실온에서 air-dry시켜 사용하였다. priming 처리된 종자의 발아온도를 7수준(11, 14, 17, 20, 23, 26, 29℃)으로 하였다. 처리별 발아율(PG), 발아속도(GR), 발아균일도(GU), 평균발아일수(MGT)와 발아속도지수(PI)를 구하여 파종기의 저온, 적온과 고온일 때 포장입모율을 증진시킬수 있는 priming처리 방법을 구명하고자 하였다.

불량환경의 토양조절에 의한 포장 적응성 검토: 종자에 pelleting 처리를 하기에 앞서 파종기의 토양수분 상태(부족, 적습, 과습)을 고려하여 토양수분을 5, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 20.0, 25%로 달리 조절하였다. 여기서 사용된 종자는 앞 단계 시험에서 도출된 효과적인 priming처리제 10가지에 의해 전처리 된 종자였다. 결국, 파종기의 온도, 토양수분 상태가 다를 경우 마다 포장발아성이 높은 최적 priming방법을 사질토양과 식양토양 별로 비교하여 조사하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 참꺼 품종간 발아성을 평가

공시된 품종 모두가 11℃에서는 전혀 발아하지 않았다. 참깨종자는 발아온도의 경계가 분명함을 알수 있었다. 수원깨, 안산깨, 양백깨, 진백깨, 오산깨, 한섬깨, 풍년깨는 저온, 적온, 고온에서 모두 발아율이 높은 품종임을 알수 있었다. 진주깨와 광산깨는 발아성이 중간그룹에 속하는 품종이었다. 풍년깨와 유성깨는 17℃이하에서는 발아율이 5%이내, 발아적온 범위인 20℃ 23℃에서도 발아율이 30% 이하로 다른 품종에 비하여 발아율이 낮은 품종으로 판명되었다.(그림 1)

2. 전처리 물질 구명

KNO3처리는 어느수준에서나 큰 효과가 없었다. KCl은 150mM, K3PO4는 50mM에서 발아율이 높았다. KH2PO4는 11℃와 14℃(저온)과 23℃와 26℃(고온)에서는 150mM에서 priming 효과가 컸으며 17℃와 20℃(적온) 범위에서는 효과가 인정되지 않았다. PEG 6000 처리는 -0.5MPa는 저온과 고온에서 효과가 있었으며, 20℃의 참깨 발아적온에서는 -1.1과 -1.5MPa의 높은 농도에서 발아율이 높았다. acetone과 ABA 100uM은 저온에서, GA3 100uM은 고온에서 효과가 있었다. NaCl은 발아속도가 빨랐으며, 0.5M에서 그 효과가 컸다(표 11).

3. 불량환경의 토양조절에 의한 포장 적응성 검토

공시한 두 토양간에 발아성의 차이를 보였는데, 사양토에서는 수분함량이 5%에서도 발아하였으나 식양토에서는 수분함량이 7.5%이하일 때는 어느 처리에서나 발아하지 않았다. 저온이면서 토양이 건조할 경우 PEG -1.1Mpa(사양토) priming처리로써, 저온이면서 토양이 과습할 경우에도 PEG -1.1Mpa(사양토, 식양토) priming처리로써 발아성을 향상시킬수 있었다. 적온이면서 토양이 건조할 경우 potassium chloride 150um(식양토)로, potassium phosphate monobasic 150um 또는 calcium nitrate 250um(사양토)로 priming 한 종자를 파종하는 것이 발아율을 증진시킬수 있었다. 적온이면서 토양이 과습할 경우 PEG -0.5Mpa(식양토, 사양토) priming처리 종자를 파종하면 발아성을 향상시킬수 있었다. 고온이면서 토양이 건조할 경우 potassium phosphate tribasic 50um(식양토) 또는 potassium phosphate monobasic 150um(사양토) priming처리 종자를 파종하고, 고온이면서 토양이 과습할 경우에는 무처리 종자에서 보다 발아성을 높힐수 있

는 priming처리는 없었다(표 12, 표 13).

제 4절 결과요약

파종상의 토양수분의 과부족 및 파종시의 온도는 참깨포장 발아에 크게 영향한다. 참깨 품종간 발아특성을 파악한 후 priming 또는 infusion 처리된 종자를 실내와 포장에서 시험한 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 참깨종자의 발아적온은 20 23℃이며 발아최저온도는 11℃임을 알수 있었다.

2. KCl과 NaCl 각각 150mM과 0.5M로 priming 했을 때 발아속도가 빠르고 발아율도 높았다.

3. 사양토에서는 수분함량이 5%에서도 발아했으나 식양토에서는 7.5% 이하의 수분에서는 어느 처리에서나 발아하지 않았다.

4. 저온-건조 토양조건에서는 PEG -1.1MPa(사양토)에서, 저온-과습 토양조건에서는 PEG -1.1MPa 처리로서 사양토아 식양토 모두에서 발아율이 높게 나타났다.

5. 적온이면서 토양이 건조할 경우 potassium chloride 150um(식양토)로, potassium phosphate monobasic 150um 또는 calcium nitrate

250um(사양토)로 priming 한 종자를 파종하는 것이 발아율을 증진시킬수 있었다. 적온이면서 토양이 과습할 경우 PEG -0.5Mpa(식양토, 사양토) priming처리 종자를 파종하면 발아성을 향상시킬수 있었다.

6. 고온이면서 토양이 건조할 경우 potassium phosphate tribasic 50um (식양토) 또는 potassium phosphate monobasic 150um(사양토) priming 처리 종자를 파종하고, 고온이면서 토양이 과습할 경우에는 무처리 종자에서 보다 발아성을 높힐수 있는 priming처리는 없었다.

제 5절 참고문헌

최봉호, 홍병희, 강광희, 김진기, 김석현. 1992. 신제 종자학. 향문사.

Bennette, M.A., V.A. Fritz, and N.W. Callian. 1992. Impact of seed treatments on crop stand establishment. Hort Technology 2:345-349.

International Seed Testing Association. 1997. International Rules for Seed Testing.

Allen, P.S. 1997. Dehydration of primed seeds can alter rate of subsequent radicle. pp 158-163 in Bennett, M.A. and Metzger, J.D. (Eds) Fifth national symposium on stand establishment, Columbus, Ohio.

Argerich, C.A., Bradford, K.J. and Tarquis, A.M. 1989. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. Journal of Experimental Botany 40, 593-598.

Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. HortScience 21(5), 1105-1112.

Bradford, K.J. and Haigh, A.M. 1994. Relationship between accumulated hydrothermal time during seed priming and subsequent seed germination rates. Seed Science Research 4, 62-69

Brocklehurst P.A and Dearman J. 1983. Effect of calcium peroxide as a supplier of oxygen for seed germination and seedling emergence in carrot and onion. Seed Sci. & Technol. 11:293-295.

Cheg, Z., Gurusinghe, S. and Bradfod, K.J. 1997. Hydrothermal time and cell cycle activity during priming of tomato seeds. pp 150-156 in Bennett, M.A. and Metzger, J.D.(Eds) Fifth national symposium on stand establishment.. Columbus, Ohio.

Choi H.K, Goo J.O, Kim Y.Z and Lee D.G. 1982. Yield formations of sesame(*Sesamun indicum* L.) as affected by different conditions of soil drainage. KJCS. 27(3):276-282.

Eastin, J.A. 1990. Solid matrix priming of seeds. US Patent NO. 4,912, 874.

Eastin, J.A., Vendeland, J.S. and Kubick, K.K. 1993. Solid matrix priming (SMP) and effects on onion germination and emergence. Procedddings of the National Onion Conference, 151-156.

Gray, D. 1994. Large-scale seed priming techniques and their integration with crop protection. In:Martin, T. (ed.) Seed Treatment: Progress and Prospects. British Crop protection Council, Surrey, UK, pp.353-362.

Hardegree, S.P. and Emmerch, W.E. 1990. Effect of poyethylene glycol exclusion on the water potential of solution-saturated filter paper. Plant Physiology 92, 462-466.

Hegarty, T.W. 1978. The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: a review. Plant, Cell and Environment 1, 101-119.

Heydecker, W. 1977. Stress and seed germination: an agronomic view. In: Khan, A.A. (ed.) The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination, North-Holland, Amsterdam, pp.237-282.

Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed treatments for improved performance-survey and attempted prognosis. Seed Science and

Technology 5, 353-425.

Khan, A.A., Peck, N.H. and Samimy, C. 1980/81. Seed osmoconditioning: physiological and biochemical changes. Israel Journal of Botany 29, 133-144.

Lang, A.R.G. 1967. Osmotic coefficients and water potentials of sodium chloride solutions from 0 to 40℃. Australian Journal of Chemistry20, 2017-2023.

Lee J.I and Kang C.W. 1982. Study on the germinability of sesame seeds at lower temperature. KJCS. 27(3):261-269.

Lee J.I, Kang C.W and Son E.R. 1986. Studies on flowering and maturity in sesame(*Sesamum indicum* L.). KJCS. 31(2):214-219.

Mauromicale, G. and Cavallaro, V. 1995. Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potentials. Seed Science and Technology 23, 393-403.

Michel, B.E. 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiology 72, 66-70.

Miller, W. F. and R. F. Bensin. 1974. Tailoring pelleted seed to soil moisture conditions. New York's Food & Life Sci. 7:20-23.

Nienow, A.W., Bujalski, W., Petch, G.M., Gray, D. and Drew, R.L.L. 1991. Bulk priming and drying of leek seeds: the effects of two polymers of polyethylene glycol and fluidised bed drying. Seed Science and Technology 19, 107-116.

Parera, C.A. and Cantliffe, D.J. 1994. Presowing seed priming. pp 109-104 in Janick, J. (Ed.) Horticultural reviews. New York, John Wiley & Sons, Inc.

Rowes, H.R. 1991. Methods of priming seeds. US Patent No. 5,119,589.

Rowes, H.R. 1996. Drum priming. Seed Science and Technology 24, 281-294.

Ryu S.R, Lee J.I and Lee H.S. 1993. Effect of temperature and

day-length on antioxidants in sesame. KJCS. 38(4):300-335.

Steuter, A.A., Mozafar, A. and Goodin, J.R. 1981. Water potential pf aqueous polyethylene glycol. Plant Physiology 67, 64-67.

Taylor, A.G., Klein, D.E. and Whitlow, T.H. 1988. SMP: solid matrix priming of seeds. Scientia Horticulturae 37(1-2), 1-12.

Valdes, V.M. and Bradford, K.J. 1987. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. Journal of the American Society for Horticultural Science 112, 153-156.

Weges, R. and Karssen, C.M. 1990. The influence of redesiccation on dormancy and potassium ion leakage of primed lettuce seeds. Israel Journal of Botany 39(4-6), 327-336.

제 6 장 참깨종자 과립 최적화 연구

제 1절 서언

참깨재배시 솎음노력은 전체노력비의 18%를 차지하며 기계화로서 해결하기 어려운 실정이다. 과립종자를 파종하면 종자가 피복대형화 되기 때문에 적량 파종이 가능하여 솎음노력이 불필요하게 된다.

먼저 과립시 모형형성 정도와 경도가 일정수준 이상 유지 될 수 있는 조합을 도출하기 위하여 12가지 고형물질과 6가지 polymer를 다르게 처리하였으며, 앞단계에서 사용한 수용성 polymer와 고형물질 중 최적물질을 몇가지 도출하여 이것을 다시 고형물질의 단독과립과 2 3가지의 혼합하는 것이 효과적일 것으로 판단되어 혼합과립을 실시하였다. 살레와 토양에서 발아시험을 실시하여 발아와 초기 생육상태를 조사하여 참꺼종자과립시 최적조건을 구명하고자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 최적 고형물질과 polymer의 선발

가. 공시품종 : 수원깨

binder를 증류수에 1.0과 2.0%로 농도를 달리하여 사용하였다. 과립기계로는 rolling machine type으로 속도와 기울기의 조절이 가능한회전 drum

을 자체 제작하였으며, 100V DC motor에 anyspeed를 연결하여 회전속도

Table 14. Pelleting materials

active carbon	임상 활성탄소
gypsum	陶磁器型材用 石膏(1級 A)
calcium carbonate	(CaCO3) 탄산칼슘 경탄
slaked lime	공업용 소석회
talc	talcum powder
zeolite	토양개량제 zeolite 비료
vermiculite	원예 유기물 흡착제(실버그린 - 질석)
bentonite	화학용 bentonite
kaolin	화학용 kaolin
clay	연못에서 채취
diatomaceous earth	규조토
peatmoss	Floratorf (캐나다 산)

를 임의로 조절할 수 있게 하여 사용하였다. 수용성 polymer를 아주 미세하게 종자에 분무하기 위하여 화방에서 구입한 airbrush hand piece를 compressor와 연결하여 사용하였다. 모형형성정도는 달관으로, 경도는 경도계(Kiya-1600C)를 사용하여 1.0이상인 것을 우수한 것으로 판정하였다.

2. 과립물질의 혼합처리 효과구명

앞 단계에서 사용한 수용성 polymer와 고형물질 중 최적물질을 몇 가지 도출하여 다시 2 3가지 고형물질을 혼합하는 것이 효과적일 것으로 판단되어 혼합처리를 실시하였다.

Table 15. Binders

CMC	Carboxymethyl Cellulose Sodium Shinyo Pure Chemicals Co., LTD. S.P.C GR. Reagent
MC	Methyl Cellulose 4000 Junsei Chemical Co., LTD.
Tween 80	Shinyo Pure Chimicals Co., LTD. S.P.C GR. Reagent
PVP	Polyvinyl Pyrrolidinone (C6H9NO)n Kanto Chemical Co., INC.
PVA	Polyvinyl Alcohol (-CH2CHOH-)n Shinyo Pure Chemicals Co., LTD. S.P.C GR. Reagent
HEC	Hydroxyethyl - Cellulose medium viscosity 1

가. 과립에 사용된 재료

1) pelleting material

clay, peatmoss, vermiculite, talcum을 단독 또는 2 3가지를 적정비율로 혼합하여 시험에 사용하였다.

2) binder

polyvinyl alcohol(PVA)을 증류수에 1.0과 2.0%로 농도를 달리하여 시험에 사용하였다.

나. 발아 시험

1) 살레에서의 발아시험

발아시험은 ISTA방법에 따라서 실시하였으며 치상후 3, 6, 9, 12일째 발아율을 조사하였다.

2) 토양에서의 발아시험

참깨를 재배해오던 사질양토를 사각 플라스틱 통에 2/3정도 채우고, 그 위에 100립씩 3반복으로 치상하여 5.0 ㎖의 물을 가한 후 종자두께의 3배 정도로 흙을 덮고, 다시 물을 5.0 ㎖를 가하였다. 수분증발을 막기 위하여 밀봉한 다음 23℃의 항온기에서 3, 6, 9, 12일째 발아율을 조사하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 최적 고형물질과 polymer의 선발

각각의 과립물질을 단독처리 했을 때의 색, 모형형성정도, 균일도와 경도는 표16과 같다. 외형형성정도와 경도면에서는 vermiculite, talcum, peatmoss, zeolite, slaked lime순으로 좋았다. 고형물질의 입자 크기 면에서는 입자가 작을수록, 무게 면에서는 무게가 가벼울수록 과립이 잘 되었다. 접착제는 PVA, HEC, PVP 순으로 좋았다. 경도는 binder의 농도를 1.0%보다는 2.0%를 사용하는 것이 더 강하게 나타났다. 외형은 회전 통의 속도가 빠를수록 외형이 매끄럽게 나오며, 경도도 높아진다. 과립작업중 회전 통의 각도와 회전속도를 적절히 조절하는 것은 성공적인 과립을 위해서 중요한 요소로 작용함을 알수 있었다.

2. 과립물질의 혼합처리 효과

앞단계에서 사용한 수용성 polymer와 고형물질 중 최적물질을 몇 가지 도출하여 이것을 다시 고형물질의 단독 과립과 2 3가지의 혼합과립을 실시하였다. 살레와 토양에서 발아시험을 실시하여 발아와 초기 생육상태를

Table 16. The shape, color, size, uniformity and hardness of the pelleted seeds by different materials and binders

pelleting materials	color	shape	uniformity	hardness
talcum	white	@@@@	****	###
vermiculite	gold	@@@@	****	###
peatmoss	blackish brown	@@@@	***	###
gypsum	white	@@	***	####
zeolite	gold	@@@@	***	##
active carbon	black	@@@@	**	#
slaked lime	gray	@@@	**	##
calcium carbonate	white	@@	***	##
kaolin	gray	@@	***	#
clay	gold	@	***	##
bentonite	gray	@	***	##
diatomaceous earth	gold	@	**	##

@@@@ excellent, @@@ good, @@ usually, @ bad

**** excellent, *** good, ** usually, * bad

excellent, ### good, ## usually, # bad

조사한 바 그 결과는 표 17, 표 18과 같다.

단독처리에서는 talc, vermiculite, peatmoss, clay순으로 외형형성도와 경도면에서 좋았다. 혼합처리에서는 clay+peatmoss+talc, ver+talc가 외형형성도와 경도면에서 좋았다. 외형과 경도를 좋게 하는데는 clay와

vermiculite보다는 peatmoss와 talc가 효과적이었다. 살레에서의 발아는 clay+talc, tlac, clay+vermiculite순으로 높게 나타났다. 과립종자가 무처리 종자보다 발아속도가 약간 늦고, 발아율도 약간 낮게 나타났다.

Table 17. The shape, uniformity and hardness of the pelletizing either with clay, vermiculite, talcum or peatmoss alone or in combinations

combination	shape	uniformity	hardness
C	@	***	##
V	@@	****	####
T	@@@@	****	####
C+P	@@@@	***	###
C+V	@@	***	####
V+T	@@@@	****	####
C+P+V	@@@	**	##
C+P+T	@@@@	****	####
C+V+T	@@@	****	####

C: clay, P: peatmoss, V: vermiculite, T: talc

@@@@ excellent, @@@ good, @@ usually, @ bad

**** excellent, *** good, ** usually, * bad

excellent, ### good, ## usually, # bad

Table 18. Effect of pelleting materials on percent germination from lab tests

pelleting materials	3	6	9	12day
controll	86.0	91.0	91.0	91.0
C	40.7	62.3	62.3	62.3
V	21.0	30.7	40.3	58.0
T	11.7	38.0	76.0	82.0
C+P(1:1)	14.7	25.0	43.7	51.0
C+P(1:2)	7.7	10.0	19.0	33.0
C+V(1:1)	6.7	11.3	34.3	60.0
C+V(1:2)	7.0	15.0	50.7	74.0
C+P+V(2:1:1)	16.7	27.3	43.7	47.0
C+P+T(1:1:1)	6.3	13.0	27.3	45.0
C+P+T(1:2:1)	14.0	24.0	36.3	38.0
C+P+T(1:2:2)	9.7	20.3	32.0	39.0
C+P+T(1:1:3)	4.0	12.0	49.0	66.0
C+P+T(2:1:1)	5.7	8.3	20.7	43.0
C+V+T(1:1:1)	14.7	32.7	42.3	48.0
C+V+T(1:1:3)	6.3	8.7	17.3	35.0
C+V+T(1:1:4)	4.7	7.0	19.0	43.0
V+T(1:1)	0.3	1.0	11.7	32.0
V+T(1:2)	0.0	1.0	12.7	24.7
V+T(1:3)	0.7	1.7	9.7	32.0
C+T(1:3)	10.3	24.0	81.0	82.0
LSD(5%)	8.16	17.67	17.15	14.77

C: clay, P: peatmoss, V: vermiculite, T: talc

제 4절 결과요약

참깨재배시 적량파종에 의한 솎음노력 절감을 위하여 종자를 과립처리하였다. 과립시 사용된 고형물질과 polymer의 최적처리조건을 구명하고자 하였으며 2 3가지의 고형물질을 혼합.과립하여 발아성도 비교.검토하였다.

1. 과립시 사용된 고형물질중에서 vermiculite, talcum, peatmoss가 외형형성정도와 경도면에서 우수했으며 이들 고형물질의 입자크기가 작을수록, 무게가 가벼울수록 과립이 잘 되었다.

2. Polymer중에서 PVA가 가장 좋았으며 1.0%보다는 2.0%에서 경도가 높았다.

3. 자체 제작한 과립기의 회전drum의 각도, 회전속도의 적절한 조절은 과립의 성패가 달려있다고 볼수 있겠다.

4. 고형물질을 혼합처리 했을 때 clay + peatmoss + talcum 혹은 vermiculite + talcum 조합에서 외형이나 경도쪽에서 우수했다.

5. 과립종자가 무처리 종자보다 발아속도가 약간높고, 발아율도 약간 낮게 나타났다.

제 5절 참고문헌

김석현, 박준배, 나우정. 참깨종자 과립기술 1. 과립 최적화 방법. 한국작물학회 추계학술발표회. 서울대학교. (1997).

Durrant, M. J. and A. H. Loads. 1986. The effect of pellet structure on the germination and emergence of sugar-beet seed. Seed Sci. & Technol. 14:343-353.

International Seed Testing Association. 1997. International Rules for Seed Testing.

Johson, J. 1975. New developments in seed pelleting and seed coating, with special reference to rangeland improvement. Outlook on Agric. 9:281-283.

Beresniewicz, M.M., Taylor, A.G., Goffinet, M.C. and Koeller, W.D. 1995a. Chemical nature of a semipermeable layer in seed coats of leek, onion (*Liliaceae*), tomato and pepper (*Solanaceae*). Seed Science and Technology 23, 135-145.

Beresniewicz, M.M., Taylor, A.G., Goffinet, M.C. and Terhue, B.T. 1995b. Characterization and location of a semipermeable layer in seed coats of leek, onion (*Liliaceae*), tomato and pepper (*Solanaceae*). Seed Science and Technology 23, 123-134.

Beresniewicz, M.M., Taylor, A.G., Goffinet, M.C. and Terhune, B.T. 1995c. Seed coat integrity in relation to amion acid leakage in onion(*Allium cepa*) and leek(*Allium porrum*). Plant Varieties and Seeds 8, 87-95.

Bulan, P. 1991. Some effect of seed coating and aging treatments on soybean germination and emergence. Mississippi State Univ. Ph.D Thesis.

Burris, J.S., Prijic, L.M. and Chen, Y. 1994. A small-scale laboratory fluidized bed seed-coating apparatus. pp 419-423 in Martin, T.(Ed.) Seed treatment: progress and prospects. Surrey, British Crop Protection Council.

Dadiani M., Shenoy V.V and Seshu D.V. 1992. Seed coating to

improme stand establishment in rice. Seed Sci. & Technol. 20:307-313.

Duan, X. and Burris, J.S. 1997 Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seeds. Crop Science 37, 515-520.

Estrade M, Malandain M and Grelu J. 1993. Technique for seed coating with pesticides. Pesticide Sci. 37(2):211-212.

Halmer, P. 1988. Technical and commercial aspects of seed pelleting and film-coating. In: Martin, T.J. (ed.) Application to Seeds and Soil. British Crop Protection Council, Surrey, Uk, pp. 191-204.

Halmer, P. 1994. The development of quality seed treatments in commercial practice-objectives and achievements. In: Martin, T.J. (ed.) Seed Treatment: Progress and prospects. British Crop Protection Council, Surrey, UK, pp.363-374.

Kaufman, G. 1991. Seed coating: a tool for stand establishment; a stimulus to seed quality. HortTechnology 1(1), 98-102.

Lee H.W, Jung B.Y and Kim H.K. 1987. Studies on establishment of oversown pasture seed. I. Effects of coating materials on germination. J. Korean Grassl. Sci. 7(2):113-119.

Lee I.D. 1984. Studies on the improvement of mountainous pasture. III. Effects of seed coating on oversown pasture. J. Korean grassl . Sci. 4(3):194-200.

Lee Y.H, Min T.G and Kang J.Y. 1983. Coating methods and germination test of coated tobacco seeds. KJCS. 28(1):144-149.

Min T.G and Lee Y.H. 1983. Effect of coating materials on germination of pelleted tobacco seeds. KJCS. 28(1):139-143.

Ni, B.R. 1997. Seed coating, film coating and pelleting. pp.737-747 in chinese Association of Agricultural Sciences, DOA, Ministry of Agriculture, PR China and China National Seed Group Corparation (Ed.) Seed industry and agricultural development. Beijing, China Agriculture Press.

Porter, S.C. and Bruno, C.H. 1991. Coating of pharmaceutical solid-dosage forms. In: Lieberman, H.A., Lachman, L. and Schwartz, J.B. (eds) Pharmaceutical Dosage Form. Marcel Dekker, New York,

pp.77- 159.

Robani, H. 1994. Film- coating horticultural seed. HortTechnology 4, 104- 105.

Robinson F.E, Mayberry K.S and Hunter J.Jr. 1975 Emergence and yield of lettuce from coated seed. Amer. Soc. Agric. Eng. 18(4):650- 653.

Robinson F.E, Mayberry K.S. 1976. Seed coating, precision planting, and sprinkler irrigation for optimum stand establishment. Agron. J. 68:694- 695.

Scott, J.M, Blair, G.J and Andrews, A.C. 1997. The mechanics of coating seeds in a small rotating drum. Seed Science and Technology 25, 281- 292.

Taylor, A.G., Churchill, D.B., Lee, S.S., Bilsland, D.M. and Cooper, T.M. 1993a Color sorting of coated Brassica seeds by fluorescent sinapine leakage to improve germination. Journal of the American Society for Horticultural Sciences 118(4), 551- 556.

Taylor, A. G. and G. E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Ann. Rev. Phytopathol. 28:321- 339.

Taylor, A.G. and Eckenrode, C.J. 1993. Seed coating technologies to apply Trigard for the control of onion maggot and to reduce pesticide application. New York State Integrated Pest Management Publication, no. 117, pp.73- 78.

Taylor, A.G. and Harman, G.E. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatment. Annual Review of Phytopathology 28, 32- 339.

제 7 장 토양 전염성병 방제에 효과가 우수한 미생물 개발

제 1절 서언

토양 전염성병 방제를 위한 근권정착 미생물 접종 및 과립화에 대한 연구에서 Pseudomonas 속의 M45와 Bacillus 속의 E681를 종자에 접종과립한 경우 무처리에 비하여 병에 대한 저항성은 대체로 인정되었으나 참깨 연작지의 경우 그 효과가 미미하였으므로 보다 항균력이 높은 근권정착 미생물을 개발하고자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 유용미생물의 선발

유용미생물의 선발은 집약적 관리가 아니고 화학비료와 농약을 비교적 자연적인 조건에서 재배되고 있는 밀, 보리를 선택하였다. 근권에 정착하는 미생물을 선발하기 위하여 토양을 제거한 뿌리를 마쇄하여 뿌리에 서식하는 미생물을 분리하였으며 특히 endospore를 형성하는 Bacillus속 세균을 분리하는데 역점을 두었다.

2. 근권정착능력 검정

PGPR의 핵심은 종자에 접종한 미생물이 발아하는 유근을 따라 정착하여 뿌리 전체에 골고루 확산되느냐하는 것이다. 미생물의 근권정착능력을

대량으로 간편하게 검정하는 방법으로 본 연구팀이 개발한 DFL법(배등 1991)을 사용하였으며 일차적으로 근권정착능력이 우수하다고 인전되는 균주를 선발하여 작물이 재배되는 토양조건에서 검정하는 Ahmad & BAcker(1987)방법을 이용하였다.

3. 병원균에 대한 억제력 검정

병원균에 대한 억제력 검정은 우리 나라 토양에 어디나 분포되고 있으며 광범위한 식물에 병을 일으키는 *Rhizoctonia slani*와 *Pythium ultimum*과 대치 배양으로 선발하였으며 이들 2개균에 모두 강한 길항력을 나타내는 균주를 대상으로 식물 도관에 병을 일키는 *Fusarium oxysporium* f. sp. *cucumerinum*에 길항력을 조사하였다. 실내 실험에서 길항력이 우수하다고 인정된 균주들을 대상으로 온실에서 pot실험으로 병원균을 접종한 토양에서 종자처리한 미생물에 의한 병 방제 효과를 병원균 별로 조사하였다.

4. 작물생장촉진효과 검정

작물의 생육촉진 효과는 주로 오이 종자를 사용하였으며 그밖에 고추, 토마토, 수박, 무, 배추 등 채소종자를 대상으로 검정하였다. 1차 선발결과 근권정착능력과 병원균 억제 능력이 인정된 균주를 대상으로 자연상태의 pot토양에 미생물을 접종한 종자를 심고 출아율, 유묘기 생장율, 뿌리 생장 등을 비교하여 무처리와 비교 균주(B16, MC07, Cha94)등 보다 우수한 균주를 선발하였다. 선발한 균주는 2 3회 반복으로 재현성을 학인하였다. 재현성이 확인된 균주는 밭토양에 정식하여 수확물의 생산량을 비교하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 유용미생물의 선발

경남과 전남 남해안 일대의 보리와 밀을 대상으로 총 3197개의 균주를 선발, 식물의 근권정착능력이있는 36개 균주와 식물병원병진균에 대한 길항능력 검정을 통하여 *Pythium ultimum*에 대해 31, *Rhizoctonia solani*에 365, *Fusarium oxysporum*에 101의 길항균을 선발하였다 (표 19).

Table 19. Screening of endospore forming biocontrol agents for control major soil borne plant pathogens

Sampling series	No. of isolates	No. of selected isolates for			All of three
		Pythium	*Rhizoctonia*	*Fusarium*	
A series	79	0	6	9	-
B series	189	0	11	14	-
C series	161	1	26	34	1
D series	198	0	16	44	-
E series	733	9	69	-	9
F series	29	0	14	-	-
G series	555	10	194	-	10
H series	457	1	7	-	1
I series	520	8	16	-	8
J series	290	2	6	-	2
Total	3211	31	365	101	31

이들 균은 세포막 지질 분석을 토한 MIDI system을 통해서 대부분 *Bacillus* spp.로 동정되었다 (표 20). 최종적으로 오이를 대상으로 종자처리시 작물의 생장촉진 능력 검정을 통하여, *Bacillus polymyxa* E681, G157을 선발하였다. 그리고 실험실에서 보유하고 있던 생장촉진균인 *Pseudomonas fluorescens* B16을 대조균

Table 20. Number of isolates belong to genus *Bacillus*, identified through Sherlock systema

Scientific name	No. of isolates
Bacillus subtilis	12
B. amyloliquefaciens	6
B. polymyxa	11
B. cereus	3
B. pumilus	5
B. macerans	5
B. brevis	1
B. megaterium	3
B. atrohaeus	2
B. pulvifaciens	1
B. laterosporus	1
B. pantothenticus	2
Total	52

a Sherlock system (Microbial ID, Inc., Newark, Del), for fatty acid methyl ester analysis.

주로 하여 다양한 작물에 적용하였다. 이들균주 중에서 E681은 실내 실험뿐만 아니라 포장조건에서 재배되고 있는 고추에 있어서 그 수확량을 20% 증수 하였고, 밀과 보리에서는 그 출수기를 1주일 앞당겼고, 수확량에 있어

서도 20%증수하는 효과를 보였다.

2. 근권정착능력 검정

미생물을 종자처리에 의한 생물적방제에서 가장 중요시 되는 것은 처리한 미생물이 종자발아와 동시에 발아한 뿌리로 이동, 뿌리 전면에 퍼지고, 작물이 재배되고 있는 전기간동안 그 밀도를 안정적으로 유지하는 것이 전개조건이다. 기존의 생물적방제가 실험실조건과 포장조건에서 그 결과가 일치하지 않게 나오는 이유중가 이들의 근권정착능력의 차이에 의한 것이라는 보고가 많이 되고 있다. 본 실험실에서 분리한 *B. polymyxa* E681, G157

Table 21. Comparison of population densities of root colonizing *Bacillus polymyxa* E681 and *Pseudomonas fluorescens* B16 used by DLF and Ahmad and Baker's methods on the barley root

Isolates	Population density(×102 cfu/1 cm root segment)a	
	first 1 cm	last 1cm
	DLFb / A & Bc	DLF / A & B
B16	2000 / 7400	921 / NDd
E681	1300 / 490	87 / 6.7

a Population densities are population of segment on last 1-cm root tip of barley.

b,c DLF and A & B means Double Layer Filter paper method and Ahmad and Baker's method(6) which described in materials and method.

d ND means Not detected.

은 *Pseudomonas* 종에는 미치지 못하지만, 생물적방제에 있어 충분한 밀도를 유지하였고 (표 21), 실제 토양조건에서는 이들 균은 산소가 없어서 살 수 있는 능력을 가진 반면, *Pesuedmonas* 종은 산소가 희박한 지하 10cm이하에는 균을 발견할 수 없었다. 또한 고추와 보리, 밀의 종자에 처리하였을 때 포장조건하에서 각 식물의 근권에서 그 수확 말기까지 그 밀도를 일정하게 유지하였다(그림 2). 하지만 수확후에는 그 밀도를 확인할 수 없었다. 그래서 이 균주를 이상적인 생물적방제 인자인 것을 알 수 있다.

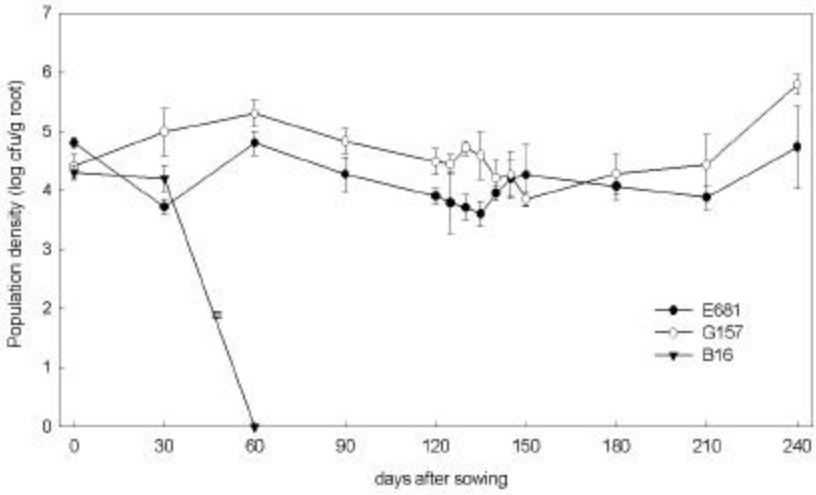

Fig . 12. The population density of *Bacillus polymyxa* E681 and G157 and *Pseudomonas fluorescens* B16 on barley root after seed treatment in field condition
Bars indicate standard error.

3. 항균력 검정

유용미생물 선발단계에서 가장 역점을 둔 것 중에 하나는 다양한 식물병원균에 대한 길항능력이었다. 특히 참깨에서 연작장애의 원인으로 다양한 토양전염성 병원균의 축적이 원인인 것으로 인식되고 있어 유용미생물이 이들 병원균에 대한 길항능력이 없다면, 실제 포장조건에서 생존하기 힘들 뿐더

러, 우리가 기대하는 병억제 능력도 없을 것이기 때문이다. 최종적으로 선발한 *B. polymyxa* E681, G157은 본 실험실에서 보유하고 있는 다양한 식물병원성 곰팡이에 대해 광범위한 길항능력을 가지고 있었다(표 22). 또

Table 22. Antibiotic activity of *Bacillus polymyxa* E681 against some plant pathogens on PDA

Plant pathogens	Degree of inhibitiona
Pythium ultimum	+++
Pythium debaryaum	++++
Rhizoctonia solani	++++
Fusarium oxysporum	++++
Phytophthora parasitica	+++
Phytophthora capsici	++++
Botrytis cinerea	++++
Botrytis alli	++++
Cladosporum sp.	++++
Aspergillus sp.	+++
Xanthomonas. campestris	+++

a The degree of inhibition was divided by the range of the zone of inhibition ; +:<1, ++:1-3, +++:4-5, ++++:6(mm)<

한 실제 병원균을 인위적으로 접종한 토양에서 이들균을 오이 종자에 처리하였을 때 이들의 병방제 억제능력실험에서도 대표적인 토양병인 *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*에 대해 탁월한 효과가 인정되었다. 이러한 광범위한 길항능력은 우수한 근권정착능력과 더불어서 이들 미생물이 실제 포장조건에서 그들의 능력을 충분히 발휘할 것이다(표 23).

4. 작물생장촉진효과 검정

1차 선발결과 근권정착 능력과 병원균 억제능력이 인정되는 균주를 접

종·과립하여 연작지 참깨포장에 정식하여 무처리구와 생육을 비교하였다.

수원개를 공시하여 연작포장에서 6월12일 파종하였다. 농약살포구에서는 부라마이신과 리도밀(액)을 혼합하여 살포하였다. 시비등 관리는 작물시험장 표준재배법에 준하였다.

Table 23. Suppression of cucumber damping-off cause by *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and *Fusarium oxysporium* with seed treatment of *Bacillus polymyxa* E681 and *Pseudomonas fluorescens* B16

Isolates	Healthy stand(%)a		
	P. ultimum	*R. solani*	*F. oxysporium*
B16	70 ab	78 b	87 b
E681	80 b	75 b	67 b
CK	55 a	50 a	33 a

a Healthy stand=100-(Number of infeced plant/Total plants X 100)

b Means with a column followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's protected LSD0.05.

전염성 병방제에 효과적인 미생물 개발 및 농약, 미생물을 종자에 과립하는 기술개발 앞단계 시험에서 가장 적합하다고 판명되어 선발한 5개 과립조합 즉, talc, clay+talc, clay+ vermiculite, clay+peatmoss+talc, clay+vermiculite를 이용하여, 종자를 소독하거나 priming 처리를 하고, 또 두 종류의 미생물을 종자에 각각 침지 또는 피복하여 이들이 발아와 포장입모율 및 유묘 생장에 어느 정도의 효과를 주는지 구명 하였다.

노동력을 최소화하고 발아율 및 초기 생장에 효과를 주기 위한 방안으로

종자를 소독하거나 농약을 표면살포하고, 또 미생물을 접종과립하여 발아율 조사를 한 결과는 다음과 같다.

petri 접시에서의 발아는 각 처리별 발아율의 차이가 거의 없었으며, 3일째부터 발아율이 80%이상으로 높게 나타났다. petri 접시에서의 발아율은 벤레이트-T로 종자를 소독한 처리가 가장 높았으며, 리도밀 MG로 농약을 살포한 처리가 가장 낮게 나타났다. 미생물을 접종하지 않고 과립한 것은 접종 과립보다 발아율이 약 10 25%정도 낮게 나타났다. 토양에서의 발아는 처리된 종자 모두가 6일째에도 약 10%정도로 매우 낮게 나타났다. 토양 발아율은 control과 미생물 표면 살포가 가장 낮았고, *Pseudomonas*를 talc에 접종한 것과 *Bacillus*를 clay+peatmoss+talc 1:1:3으로 접종 과립한 종자가 가장 높게 나타났다.

제 4절 결과요약

1. 총 66개 지역으로부터 3,197개의 미생물을 채집하여 실내실험을 통하여 종자처리용 미생물로 활용가치가 있는 미생물 58종을 선발하였고 그중 10여 균주를 실용화 할수 있는 웃한 균주로 판명되었다.

2. 실내에서 선발한 미생물이 종자에 부착과 증식 그리고 유근을 따라 뿌리에 정착하는 능력을 검정하여 근권에 정착하는 *Bacillus* spp. 35개 균주를 선발하였다.

3. E681과 E606등 10균주는 광범위한 항균력을 가진 우수한 균주로 판

명되었다.

제 5절 참고문헌

김석현, 박창석, 박준배, 류충민, 김진우. 참깨종자 과립기술 2. 토양 전염성 병 방제를 위한 근권정착 미생물 접종 및 과립화 효과. 한국작물학회 추계학술발표회. 서울대학교. (1997).

박창석. 신규한 바실러스속 세균 균주 및 그를 이용한 식물성장촉진방법. 특허출원번호: 97-25148. (1997).

Ahn B.O, Tetsuya A and Kyoji Y. 1997. Culture condition of hairy roots induced by *Agrobacterium ryizogenes* in wild sesame. Korea J. Breed. 29(2):147-153.

Aska, O. and Shoda, M (1996). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB-14, Applied and Environmental Microbiology 62, 4081-4085

Backman, P. Brannen, P. M. and Majaffee, W. F. 1994. Plant response and disease cotrol following seed inoculation with *Bacillus subtilis*. pp3-8 in Improving plant productivity with rhizosphere bacteria, Proc. PGPR Workshop held in Adelaide, Australia.

Bae, Y. S., Kim, H. K., Park, C. S. 1990. An improved methods for rapid screening and analysis of root colonizing biocontrol agents. Korean J. Plant Pathology. 6: 325-332.

Bae, Y. S. 1990. Assessment of rhizosphere competence of *Gliocladium virens* and *Pseudomonas putida*, their synergistic effects on the Fusarium wilt suppression and growth enhancement of cucumber. M.S. Thesis. to Gyeongsang Natl. Univ.

Burr, T, J., M. N. Schoth and T. Suslow. 1978. Increased potato yield by treatment of seedpieces with specific strains of *Pseudomonas fluorescens* and *P. putida*. Phytopathology 68:1377-1383

Callan, N.W., Don E. Mathre, J.B. Miller, and C.S. Vavrina. 1997.

Biological seed treatments: Factors involved in efficacy. HortScience 32(2):179-183.

Dandurand L.M and Knudsen G.R. 1993. Influence of *Pseudomonas fluorescence* on on hyphal growth and biocontrol activity of *Trichoderma harzianum* in the spermosphere and rhizosphere of pea. Phytopatholol. 83(3):265-270.

Dunleavy, J. 1955. Control of damping-off of sugarbeet by *Bacillus* subtilis. Phytopathology 45:252-258.

Glick, B. R., Jacobson, C. B., Schwarze, M. M. K., and Pasternak, J. J. 1994 1-Aminocycolpropane-1-carboxylic acid deaminase mutants of the plant growth promoting rhizobacteria *Pseudomonas putida* GR12-2 do not stimulate canola root eolongatioon. Can. J. Microbiol. 40:911-915

Holl, F.B., et Chanway, C.P. 1992. Rhizosphere colonization and seedling growth promotion of lodgepole pine by *Bacillus* polymyxa. Can. J. Microbiol. 38:303-308.

Kim, Dal-Soo , Weller D. M and Cook R. J. Population dynamics of *Bacillus* sp. L324-92R12 and *Pseudomonas fluorescens* 2-79RN10 in rhizosphere of wheat. Phytopathology 87:559-564

Kloepper, J. W., S. Tuzum., G. Wei and G. Raupach. 1966. Toward agricultural implementation of PGPR-mediated induced systemic resistance. Proceeding of Intt. Workshop on the Biocontrol of Plant Disease.

Mahaffee, W.F., and Backman, P.A. 1993. Effects of seed factors on spermosphere and rhizosphere clonization of cotton by *Bacillus subtillis* GB03. Phatopathology 83:1120-1125.

Mahafee, W. F., Kloepper, J. W., Van Vuurde, J. W. I., Van der Wolf, J. M. and Van den Brink, M. 1994b Endophytic colonization of *Phaseolus vulgaris* by *Pseudomonas fluorescens* strain 89B-27 and *Entrobacter asburiae* strain JM22. In Improving plant productivity with rhizospere bacteria. Eds. M. H. Ryder, P. M. Stephens and G. D. Bowen. p180. Proceedings of the third international workshop of plant growth-promoting rhizobacteria, Adelaide, South Australia, March 7-11, CSIRO.

Ryu, Choong-Min and Park, Chang Seuk. 1997. Enhancement of plant growth induced by endospore forming PGPR strain, *Bacillus polymyxa* E681 Growth. In Plant Growth Promoting Rhizobacteria present status and future prospects 209-211. Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Japan-OECD joint Workshop

Ryu, C. M., Lee, S. H., Chun, D. S., Lee, K. S. and Park, C. S. 1997. Ehancement of barley growth induced by *Bacillus polymyxa* in field condition. Proc. special lectures on recent res. Trend of Plant Pathology. Apr. 25-26. Suwon, Korea(Abstr). 92.

Ryu, C. M and Kang J. H., Lee, S. H., Chun, D. S., Kim J. W. Choi O. H. and H. Lee, D. S. Chun, K. S. Lee and C. S. Park 1997. Ehancement of plant growth by root colonizing *Bacillus polymyxa*. (Abstract) Korean J. Plant Pathol. 12:149-150

Taylor, A. G., and Harman, G. E. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatment. Ann. Rev. Phytopathology. 28:321-339.

제 8 장 토양 전염성병 방제를 위한 근권정착 미생물 접종 과립효과

제 1절 서언

참깨재배시 병방제에 많은 시간과 노동력이 소요된다. 병방제 수단으로 종자에 항균력이 우수한 근권정착미생물을 접종하여 토양전염성병을 예방할 수 있는 방안을 강구하기 위하여 종자를 소독하거나 priming처리를 하고, 또 두 종류의 미생물을 종자에 침지한 후 2단계에서 가장 적합하다고 판명되어 선발한 5개 과립조합 즉, talc, clay+talc, clay+vermiculite, clay+peatmoss+talc, clay+vermiculite를 이용하여, 피복하여 이들이 발아와 포장 입모율 및 유묘 생장에 미치는 효과를 구명하였다.

노동력을 최소화하고 발아율 및 초기 생장에 효과를 주기 위한 방안으로 종자를 소독하거나 농약을 표면살포하고, 또 미생물을 접종과립하여 발아율을 조사하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 실내시험

종자 소독 : 벤레이트-T 300배액에 종자를 3시간동안 침지한 후, 흐르는 물에 수세한 다음 72시간 음건하여 시험에 사용하였다.

농약 분의 : 신문지 위에 종자를 얇게 편 다음 종자표면에 sprayer로 물

을 2 3번 분무하고 리도밀 MG와 부라마이신을 각각 종자 표면에 고루 묻게 한 다음 시험에 사용하였다.

미생물 접종 : 본 시험에 사용한 미생물은 *Pseudomonas* spp. M45와 *Bacillus* spp. E681이며, 증류수에 미생물을 각각 희석하여 sprayer로 종자 표면에 충분히 분무한 다음 72시간 음건하여 사용하였고, 접종 과립은 PVA 1.0%에 각각 미생물을 희석하고 이것을 5가지 과립조합을 제조할 때 100 ㎖씩 분무하였고, 접종 과립된 종자를 72시간 음건하여 시험에 사용하였다.

발아 시험 : 실내 발아시험 중 살레방법은 ISTA방법에 따라서 실시하였으며, pot시험은 참깨를 재배하던 사질양토를 pot에 일정량씩 넣고 물을 충분히 관수한 후 실내에 12시간 놓아둔 다음 100립씩 3반복으로 종자를 파종하고 종자두께의 3배정도의 흙을 복토한 다음 5.0 ㎖씩 물을 넣고 23℃의 항온기에 두었다. 살레 발아시험은 3, 6일째, 토양발아시험은 3, 6, 9, 12, 15, 30일째 발아율을 조사하였다.

2. 포장시험

포장시험에서의 처리내용은 다음과 같다.

1. 관행(비닐피복 동시파종, 종자소독) 2. 무처리(비닐무피복, 종자소독) 3. 과립종자(종자소독) 4. priming처리(PEG 6,000 - 1.1 MPa) 5. priming처리(NaCl 0.2 M) 6. priming처리(KCl 150 mM) 7. priming처리(PEG 6,000 - 1.1 MPa) +과립처리 8. priming처리(NaCl 0.2 M)+과립처리 9. priming처리(KCl 150 mM)+과립처리 10. 과립종자 (종자소독 안하고 P미생물 침지 +과립) 11. 과립종자 (종자소독 안하고 B미생물 침지 +과립) 12. M45 침지 (종자소독 안하고 과립도 안함) 13. E681 침지 (종자소독 안하고 과립도 안함)	14. M45 침지 (종자소독하고 과립안함) 15. E681 침지 (종자소독하고 과립안함) 16. M45 침지+과립+농약무사용 17. E681 침지+과립+농약무사용 18. M45 침지+과립+농약 1회살포 (6/21) 19. E681 침지+과립+농약 1회살포 (6/21) 20. M45 침지+과립+농약 2회살포 (6/21, 7/2) 21. E681 침지+과립+농약 2회살포 (6/21, 7/2) 22. M45 침지+과립+ 농약 3회살포(6/21,7/2,7/29) 23. E681 침지+과립+ 농약 3회살포(6/21,7/2,7/29)

제 3절 결과 및 고찰

1. 실내 시험

(살레시험)

살레에서의 발아는 처리간에 발아율 차이가 거의 없이 6일째 발아율이 80%이상으로 높게 나타났으며, 벤레이트-T로 종자소독한 처리에서 발아율이 98%로 가장 높게 나타났다. 미생물접종+과립에서는 과립 단독처리에서보다 발아율이 약 10 25%정도 높게 나타났다.

(pot시험)

pot시험에서의 발아는 살레에서보다 대체로 저조한 편이었으나 M45를

talcum에 접종한 것과 E681을 clay+ peatmoss+talcum 1:1:3으로 접종.과립한 처리에서 가장 높게 나타났다.

2. 포장시험

묘의 출현은 파종직전의 강우로 인하여 전체적으로 양호하였다. 일반적으로 과립종자의 경우 종자내부로 수분이 흡수되기까지는 얼마간의 시간이 더 소요되어 출현이 며칠 지연될 것으로 생각되었으나 강우에 따른 충분한 토양수분으로 인해 출현이 일반종자와 차이를 보이지 않았고, 출현율도 과립종자가 95%이상의 출현율을 보여 일반종자 파종에 비하여 양호한 출현율을 보였다.

수확전 지상부 생육상황은 무피복재배의 경우 흑색비닐피복 관행재배에 비하여 경장과 착삭부위장이 30 ㎝정도 짧아져 생육이 불량하였다. 종자의 화학약제처리에서 PEG 6,000 - 1.1 MPa처리는 과립종자가 일반종자에 비하여 경장과 착삭부위장이 10 ㎝정도 짧아져 생육이 나빴다. NaCl 과 KCl 처리에서는 과립종자가 일반종자에 비하여 경장과 착삭부위장이 길어 지상부 생육이 양호했으나, 관행에 비해서는 KCl처리 과립종자만이 생육이 좋게 나타났다.

미생물처리에 있어서는 전체적으로 관행에 비하여 경장과 착삭부위장이 10 ㎝이상 길어져 지상부 생육이 양호한 것으로 나타났다. 미생물 종류간에는 M45가 E681 접종에 비하여 지상부 생육이 좋았고, 종자소독을 하지 않은 종자의 미생물접종이 다른 접종에 비하여 생육이 상대적으로 나빴다. 포장의 병충해 발생은 전체적으로 엽고병과 역병의 발생이 많았으나 관행에 비하여는 미생물접종처리가 엽고병의 병반과 역병발생정도가 적었던 것으로 나타났다. 미생물접종 처리구의 생육과정중 농약처리는 무처리와 비교하여 뚜렷한 발병 경감 효과는 나타나지 않았다.

관행보다는 과립종자의 생육이 좋았으며, priming 처리중에는 PEG 6000이 조금 나은 편이었다. priming 처리+과립중에서는 NaCl+과립이 조금 좋고, 입묘확보와 병저항성 면에서 보면 KCl+과립처리가 매우 좋았다.

종자소독을 하지 않은 경우 *Pseudomonas* 침지+과립과 *Bacillus*침지+과립은 둘다 생육면에서 매우 좋았다. *Pseudomonas* 침지만 한 것은 조금 좋았다. *Bacillus* 침지만 한 것은 병에 약했므며, 종자 소독 + *Pseudomonas* 침지는 입모율 확보가 어렵고, 병에 조금 약한 편이었다. 종자 소독 + *Bacillus* 침지는 병은 다소 있으나, 작황은 좋은 편이었다. *Pseudomonas* 침지+과립은 입모율과 작황은 좋으나, 병이 조금 발생하였다. 농약살포를 1회도 하지 않은 처리의 경우 *Bacillus* 침지 + 과립쪽에서 유리했으며, *Pseudomonas* 침지+과립(농약1회)은 병이 심하게 발생하였다. *Bacillus* 침지+과립(농약1회)은 *Pseudomonas*보다는 조금 나은 편이나 병이 많이 발생하였다.

포장 생육상태가 가장 좋았던 처리구는 과립 + *Pseudomonas* 침지, 과립 + *Bacillus* 침지, 과립 + *Bacillus* 침지(무농약, 종자소독 한 것)과 KCl+과립이 priming 처리구에서 좋았다

진주 대곡포장의 지상부 생육상황은 표 24와 같다. 출현은 파종직전의 강우로 인하여 전체적으로 양호하였다. 일반적으로 과립종자의 경우 종자내부로 수분이 흡수되기까지는 얼마간의 시간이 더 소요되어 출현이 며칠 지연될 것으로 생각되었으나 강우에 따른 충분한 토양수분으로 인해 출현이 일반종자와 차이를 보이지 않았고, 출현율도 과립종자가 95%이상의 출현율을 보여 일반종자 파종에 비하여 양호한 출현율을 보였다.

수확전 지상부 생육상황은 무피복재배의 경우 흑색비닐피복 관행재배에 비하여 경장과 착삭부위장이 30㎝정도 짧아져 생육이 불량하였다. 종자의 화학약제처리에서 PEG 6,000 - 1.1MPa처리는 과립종자가 일반종자에 비하

여 경장과 착삭부위장이 10㎝정도 짧아져 생육이 나빴다. NaCl 과 KCl 처리에서는 과립종자가 일반종자에 비하여 경장과 착삭부위장이 길어 지상부 생육이 양호했으나, 관행에 비해서는 KCl처리 과립종자만이 생육이 좋게 나타났다.

미생물처리에 있어서는 전체적으로 관행에 비하여 경장과 착삭부위장이 10㎝이상 길어져 지상부 생육이 양호한 것으로 나타났다. 미생물 종류간에는 *Pseudomonas*미생물이 *Bacillus*미생물접종에 비하여 지상부 생육이 좋았고, 종자소독 안한 일반종자의 미생물접종이 다른 접종에 비하여 생육이 상대적으로 나빴다.

포장의 병해충은 전체적으로 엽고병과 역병의 발생이 많았으나 관행에 비하여는 미생물접종처리가 엽고병의 병반과 역병발생정도가 적었든 것으로 나타났다. 미생물접종 처리구의 생육과정중 농약처리는 무처리와 비교하여 뚜렷한 발병 경감 효과는 나타나지 않았다.

참깨 수량구성요소와 수량은 표 25와 같다. 과립종자(종자소독만 실시)가 관행에 비하여 립수와 천립중은 비슷하였으나 주당 삭수가 많아 수량이 11% 많았다. 화학약제처리에서는 과립종자가 일반종자에 비하여 수량이 많았으나 통계적인 유의성은 없었고, 관행과 비교하여서는 KCl처리한 과립종자가 립수가 많아져 28% 수량이 높아졌다.

미생물처리에 있어서 미생물의 종류간에는 수량차이가 없었고, 종자소독 안한 미생물접종 일반종자가 다른 미생물처리에 비하여 수량이 10%정도 떨어졌다. 미생물접종 종자의 무농약재배는 농약살포처리와 비교하여 별다른 수량차이를 보이지 않아 미생물접종에 의해 약간의 내병성효과도 있었으나 앞으로 계속 검토해야 할 것으로 보인다.

종자소독만 하고 과립한 경우 관행에 비하여 립수와 천립중은 비슷하였으나 주당 삭수가 많아 수량이 11% 많았다. 화학약제처리에서는 과립종자가

일반종자에 비하여 수량이 많았으며 관행과 비교하여서는 KCl처리한 과립종자가 립수의 증가에 기인하여 수량이 28% 증가하였다.

미생물처리에 있어서 미생물의 종류간에는 수량차이가 없었고, 종자소독안한 미생물접종 일반종자가 다른 미생물처리에 비하여 수량이 10%정도 떨어졌다. 미생물접종 종자의 무농약재배는 농약살포처리와 비교하여 별다른 수량차이를 보이지 않아 미생물접종에 의해 약간의 내병성효과도 있었다.

대체로 M45+과립, E681+과립, E681+과립(무농약, 종자소독)한 처리에서와 KCl로 priming하여 과립한 경우에 생육이 양호하였고 수량도 많았으나 미생물을 처리하고 과립했을 때 신포장의 경우에는 초기 생육상태나 병 발생면에서 큰 차이를 보이지 않았다. 참깨 연작포장의 경우에는 무처리에 비하여 미생물처리+과립시 초기 생육도 좋았으며 병 발생도 등숙초기까지는 없었으나 등숙후기로 갈수록 이병주가 늘어 났다. 이는 주변의 병 발생주에서 전염된 것으로 사료된다.

제 4절 결과요약

앞 시험에서 도출된 최적과립 조합을 적용하여 포장병 방제에 효과가 큰 근권정착미생물을 과립시 종자에 침지 또는 접종하여 실내 또는 포장에서 참깨 병 방제 효과를 검정하였다.

1. 실내에서 행한 발아시험에서 종자를 벤레이트로 소독하고 미생물을 접종.과립했을 때 발아율은 높게 나타났다.

2. 실내에서 행한 pot 발아시험에서 M45에 침지하고 talcum 으로 과립할 경우와 E681에 침지하고 clay + peatmoss + talcum 1:1:3의 비율로 과립했을 때 발아율이 높았다.

3. 대체로 M45+과립, E681+과립, E681+과립(무농약, 종자소독)한 처리에서와 KCl로 priming하여 과립한 경우에 생육이 양호하였고 수량도 많았다.

4. 미생물을 처리하고 과립했을 때 신포장의 경우에는 초기 생육상태나 병 발생면에서 큰 차이를 보이지 않았다. 참깨 연작포장의 경우에는 무처리에 비하여 미생물처리+과립시 초기 생육도 좋았으며 병 발생도 등숙초기까지는 없었으나 등숙후기로 갈수록 이병주가 늘어 났다. 이는 주변의 병 발생주에서 전염된 것으로 사료된다.

5. M45에 종자를 침지하고 과립했을 때 농약을 한번도 살포하지 않아도 135%의 수량증가를 보였다.

제 5절 참고문헌

김석현, 박창석, 박준배, 류충민, 김진우. 참깨종자 과립기술 2. 토양 전염성 병 방제를 위한 근권정착 미생물 접종 및 과립화 효과. 한국작물학회 추계학술발표회. 서울대학교. (1997).

박창석. 신규한 바실러스속 세균 균주 및 그를 이용한 식물성장촉진방법.

특허출원번호: 97-25148. (1997).

Bae, Y. S., Kim, H. K., Park, C. S. 1990. An improved methods for rapid screening and analysis of root colonizing biocontrol agents. Korean J. Plant Pathology. 6: 325-332.

Bae, Y. S. 1990. Assessment of rhizosphere competence of *Gliocladium virens* and *Pseudomonas putida*, their synergistic effects on the Fusarium wilt suppression and growth enhancement of cucumber. M.S. Thesis. to Gyeongsang Natl. Univ.

Callan, N.W., Don E. Mathre, J.B. Miller, and C.S. Vavrina. 1997. Biological seed treatments: Factors involved in efficacy. HortScience 32(2):179-183.

Dunleavy, J. 1955. Control of damping-off of sugarbeet by *Bacillus* subtilis. Phytopathology 45:252-258.

Glick, B. R., Jacobson, C. B., Schwarze, M. M. K., and Pasternak, J. J. 1994 1-Aminocycolpropane-1-carboxylic acid deaminase mutants of the plant growth promoting rhizobacteria *Pseudomonas putida* GR12-2 do not stimulate canola root eolongatioon. Can. J. Microbiol. 40:911-915

Holl, F.B., et Chanway, C.P. 1992. Rhizosphere colonization and seedling growth promotion of lodgepole pine by *Bacillus* polymyxa. Can. J. Microbiol. 38:303-308.

Kim, Dal-Soo , Weller D. M and Cook R. J. Population dynamics of *Bacillus* sp. L324-92R12 and *Pseudomonas fluorescens* 2-79RN10 in rhizosphere of wheat. Phytopathology 87:559-564

Kloepper, J. W., S. Tuzum., G. Wei and G. Raupach. 1966. Toward agricultural implementation of PGPR-mediated induced systemic resistance. Proceeding of Intt. Workshop on the Biocontrol of Plant Disease.

Mahafee, W. F., Kloepper, J. W., Van Vuurde, J. W. I., Van der Wolf, J. M. and Van den Brink, M. 1994b Endophytic colonization of *Phaseolus vulgaris* by *Pseudomonas fluorescens* strain 89B-27 and *Entrobacter asburiae* strain JM22. In Improving plant productivity with rhizospere bacteria. Eds. M. H. Ryder, P. M. Stephens and G. D. Bowen. p180. Proceedings of the third international workshop of plant

growth-promoting rhizobacteria, Adelaide, South Australia, March 7-11, CSIRO.

Ryu, Choong-Min and Park, Chang Seuk. 1997. Enhancement of plant growth induced by endospore forming PGPR strain, *Bacillus polymyxa* E681 Growth. In Plant Growth Promoting Rhizobacteria present status and future prospects 209-211. Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Japan-OECD joint Workshop

Ryu, C. M., Lee, S. H., Chun, D. S., Lee, K. S. and Park, C. S. 1997. Ehancement of barley growth induced by *Bacillus polymyxa* in field condition. Proc. special lectures on recent res. Trend of Plant Pathology. Apr. 25-26. Suwon, Korea(Abstr). 92.

Ryu, C. M and Kang J. H., Lee, S. H., Chun, D. S., Kim J. W. Choi O. H. and H. Lee, D. S. Chun, K. S. Lee and C. S. Park 1997. Ehancement of plant growth by root colonizing *Bacillus polymyxa*. (Abstract) Korean J. Plant Pathol. 12:149-150

제 9 장 과립종자의 저장환경과 활력

제 1절 서언

미생물로 접종과립된 종자의 상업화를 위해서는 안전저장이 필수조건이 되는 바 저장중 과립종자의 활력손실을 최소화할 수 있는 안전저장 조건을 구명하기 위하여 앞 단계에서 도출된 최적과립물질과 미생물로 접종 과립된 재료로 하여 저장고의 온도와 상대습도를 각각 달리하여 1개월 간격으로 4개월간 저장기간을 달리해서 저장중인 종자의 수분함량 및 종자활력유지 정도를 비교 조사하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 공시종자 및 품종 : 수원깨(전년도 9월에 수확하여 4℃의 저온실에 보관중인 종자)
2. 처리내용

A: controll B: clay+vermiculite(1:2) C: clay+peatmoss+talc (1:1:3) D: talc E: benomyl+M45+pellet [clay+vermiculite (1:2)]	F: benomyl+E681+pellet[clay+ vermiculite(1:2)] G: M45+pellet[clay+vermiculite (1:2)] H: E681+pellet[clay+vermiculite (1:2)] I: M45 J: E681

가. 저장고 온도조절 : 4℃, 15℃, 25℃

나. 저장고 상대습도조절 : RH40%, RH60%, RH80% (glycerol과 H_2O로서 조절)

아래공식에 의거하여 상대습도를 조절하였다

1) SG= (- 0.189×RH + 19.9)0.0066

(SG= specific gravity, RH= desired percent RH

2) Gw= 383 (SG) - 383

{Gw= percent glycerol by wt. in the solution)

3) Gv= (GwWt)/(100×1.262)

(Gv= volume of glycerol (ml), Wt= total wt. of the solution (g),

1.262(g.ml-1)= density of pure glycerol at 25℃

1.267(g.ml-1)= density of pure glycerol at 15℃

1.271(g.ml-1)= density of pure glycerol at 4℃

4) Hv= (100- Gw)Wt/(100×1.0)

(Hv= the volume of the water (ml), 1.0(g.ml-1)= density of water

이때,

Gv= 마지막에 Glycerol과 H_2O를 혼합할때의 Glycerol의 양(ml)

Wt= 만들고자 하는 용액의 전체무게(gr)

다. 저장기간 : 무처리와 1개월 간격으로 4개월간

라. 조사방법 : 살레와 pot상에서 100립 3반복으로 하여 활력 및 유묘 생장율을 조사함

제 3절 결과 및 고찰

저장중 종자활력과 관계가 깊은 종자수분함량은 저장 1개월 이후 부터 수분평행에 도달하였다. talcum과립시 저장중 종자수분함량이 가장 낮게 나타났다.(그림 3)

저장온도가 높아질수록, 저장고의 상대습도가 높을수록 종자수분함량이 증가하였다. 활력검정을 위한 살레 발아시험에서 clay+vermiculite로 과립한 것이 다른과립 조합보다 저장중 활력 손실이 가장 빨랐다. 대체로 과립후 저장온도가 15℃이하이면서 상대습도가 60%이하 일때는 3개월 이상까지도 90% 이상의 높은 활력을 유지할수 있음을 알수 있다.(표 26과 표 27)

pot발아시험의 경우 clay+peatmoss+talc조합의 과립에서의 발아율이 다른 과립조건에서 보다 높게 나타났다.(표 28)

과립종자의 저장시 활력손실 범위와 정도를 파악하고 안전저장 방법을 구명하기 위하여 앞 단계에서 도출된 최적과립물질과 미생물로 접종과립된 재료를 저장고의 온도와 상대습도를 각각 달리하여 1개월 간격으로 4개월간 저장기간을 달리해서 저장중인 종자의 수분함량 및 종자활력유지 정도를 비교 조사한 결과는 다음과 같다.

1개월째의 SMC는 무처리, clay + vermiculite(1:2), clay + peatmoss + talc (1:1:3), talcum 까지는 온도가 높을수록 SMC가 낮게 나타났고, 상대습도가 40%일때보다는 80%일때가 높게 나타나는 경향을 보였으며, 종자소독 + M45 + 과립[clay+vermiculite (1:2)], 종자소독 E681 + 과립 [clay + vermiculite(1:2)], M45 + 과립[clay+ vermiculite(1:2)], E681 + 과립[clay+vermiculite(1:2)] 까지는 상대

습도는 전과 같은 경향이었으나, 온도는 반대로 높을수록 SMC가 높게 나타났다. M45와 E681에서는 앞의 무처리, clay + vermiculite(1:2), clay + peatmoss + talc (1:1:3), talcum 에서의 결과와 같이 나타났다.(그림 3)

살레에서의 발아율은 무처리에서가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 clay+peatmoss+talc(1:1:3), talc, clay+vermiculite(1:2)순으로 높게 나타났다. 온도와 습도간의 차이는 보이지 않았다.(표 29)

pot에서의 발아율은 살레에서와는 달리 발아율이 clay + peatmoss + talc(1:1:3)에서가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 talc, clay + vermiculite(1:2), 무처리 순으로 나타났다(표 30). 여기서도 저장온도와 습도간에는 큰 차이가 보이지 않았다. 100립씩 치상한 것에서보다 100립이 안되어 부족하게 치상된것에서 발아율이 더 높게 나타났다. 2개월째의 SMC는 전체적으로 보면, 과립이 된 종자보다 과립이 되지 않은 무처리, M45와 E681에서 SMC가 가장 높게 나타났으며, 과립처리시에는 talc처리가, 미생물처리를 하여 과립한 처리에서는 종자소독 + M45 + 과립 [clay+vermiculite (1:2)] 처리가 가장 높게 나타났다. 발아율이 저장 1개월째보다는 낮았지만 그 차이가 크지 않았고, 무처리, clay + vermiculite(1:2), clay + peatmoss + talc (1:1:3), talcum중 살레에서는 무처리에서 가장 높았으며 clay + peatmoss + talc(1:1:3), talc, clay + vermiculite(1:2)순으로 높게 나타났다.

pot에서는 clay + vermiculite(1:2)가 가장 높게 나타났으며 clay + peatmoss + talc(1:1:3), talc, 무처리으로 높게 나타났다. 각 처리별 발아율의 차이는 4℃에서 보다는 25℃에서, RH가 40%에서 보다는 80%일 때가 낮다는 것을 적은 차이였지만 알 수 있었다. 종자소독 + M45 + 과립[clay+vermiculite (1:2)], 종자소독 + E681 + 과립 [clay+vermiculite(1:2)], M45 + 과립[clay+vermiculite(1:2)], E681 + 과립

[clay+vermiculite(1:2)]에서는 온도에서 4℃와 15℃는 큰차이를 보이지 않았고, 25℃에서의 발아율이 많이 떨어지는 것을 알 수 있었고, 습도간의 차이는 4℃와 15℃때에서 보다는 25℃일때가 또, RH가 40%와 60%에서 보다는 80%일때가 현저히 떨어지는 것을 알 수 있었다. 추가 저장시험에서 M45와 E681의 결과를 살펴보면, 살레에서는 무처리와 발아율이 비슷하게 90%이상으로 높았고, 각 처리별 차이도 거의 없었다. pot에서는 온도와 습도간의 차이가 거의 없었으나, 25℃에서의 80% RH에서 발아율이 많이 떨어지는 것을 알 수 있었다.

종자에 접종된 M45와 E681 미생물의 저장기간별 population을 조사한 바 접종 + 과립 보다는 E681 미생물로 접종만 한 처리에서 population이 가장 많았으며, 저장기간이 경과할수록 급격히 감소하였다.(표 31)

제 4절 결과요약

1. 저장고의 온도와 상대습도가 높을수록 과립종자의 수분함량이 증가하였다.

2. 과립종자의 안전저장 온도범위는 15℃ 이하이고 상대습도는 60% 이하로 유지할 때 3개월 저장시에도 90%이상의 활력을 유지할 수 있었다.

3. 종자에 접종된 M45와 E681 미생물의 저장기간별 population을 조사한 바, 접종+과립 보다는 E681 미생물로 접종만 한 처리에서 population이 가장 많았으며, 저장기간이 경과할수록 급격히 감소하였다.

제 5절 참고문헌

김석현, 박창석, 박준배, 류충민, 김진우. 참깨종자 과립기술 3. 과립종자의 저장환경과 활력. 한국작물학회 추계학술발표회. 서울대학교. (1997).

Bulan, P. 1991. Some effect of seed coating and aging treatments on soybean germination and emergence. Mississippi State Univ. Ph.D Thesis.

Bruggnink, G.T., Ooms, J.J.J. and van dr Toorn, P. 1997. Induction of longevity in primed seeds. Abstract, p 43. in Sympounm on seed biology and technology: applications and advances. Fort Collins, Colorado.

Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relatice storability of seed lots. Seed Science and Technology 1, 427-452.

Grabe, D.F. 1989. Measurement of seed moisture. In:Sranwood, P.C. and McDonald, M.B. (eds) Seed Moisure. Crop Science Society of America, Madison, pp. 69-92.

Heydecker, W. and Orphanos, P.I. 1968. The effect of excess moisture on the germination of *Spinacia oleracea* L. Planta 83, 237-247.

Iglesias, H.A. and Chirife, J. 1982. Handbook of Food Isotherms: Water Sorption Parameters for Food and Food Components, Academic Press, New York.

International Seed Testing Association. 1985. Determination of moisture content. Seed Science and Technology 13(2), 338-495.

Justice, O.L. and Bass, L.N. 1978. Principles and Practices of Seed Storage. USDA, Washington, DC.

Kim, S.H., C.S. Park, J.B. Park, C.M. Ryu, J.W. Kim and C.W. Kang.

Accelerated plant growth and biological control of soil-borne diseases using useful microorganisms in integrated mechanization system of Sesame(*Sesamum indicum* L.) production in Korea. 25th International Seed Testing Congress-Seed Symposium, Republic of South Africa. (1998).

Langan, T.D., Pendleton, J.W. and Oplinger, E.S. 1986. Peroxide coated seed emergence in water-saturated soil. *A*gronomy Journal 78, 769-772.

Powell, A.A., Don, R., Haigh, P., Phillips, G., Tonkin, J.H.B. and Wheat, O.E. 1984. Assessment of the repeatability of the controlled deterioration vigour test both within and between laboratories. Seed Science and Technology 12, 421-427.

Priestley, D.A., Cullinan, V.I. and Wolfe, J. 1985. Differences in seed longecity at the species level. Plant Cell and Environment 8(8), 557-562.

Ptasznik, W. and Khan, A.A. 1993. Retaining the benefits pf matriconditioning by controlled drying of snap bean seeds. HortScience 28, 1027-1030.

Robert, E.H. 1972. Loss of viability and crop yields. In: Roberts, E.H. (ed.) Viability of Seeds. Syracuse University Press, Syracuse, pp. 307-320.

Sun, W.Q., Koh, D.C.Y. and Ong, C.M. 1997. Correlation of modified water sorptiojn with the decline of storage stability of osmotically-primed *Phaseolus aureus* seeds. *Seed Science Research* 7, 391-397.

Tarquis, A.M. and Bradford, K.J. 1992. Prehydration and priming treatments that advance germination also increase the rate of deterioration of lettuse seeds. Joural of Experimental Botany 43, 307-317.

Taylor, A.G. Grabe, D.E. and Paine, D.H. 1997. Moisture content and water acitivity of pelleted and film-coated seeds. Seed Technology 19, 24-32.

Taylor, A.G. 1997. Seed storage, germination and quality. pp 1-36 in Wien, H. C. (Ed.) The physiology of vegetable crops. Wallingford, CAB

International.

Vertucci, C.W. 1993. Predicing the optumum storage conditions for seeds using thermodynamic principles. Journal of Seed Technology 17, 41-53.

Wilson, D.O. and Trawatha, S.E. 1991. Enhancement of been emergence by seed moisturization. Crop Science 31, 1648-1651.

제 10 장 미생물처리 과립종자 농가실증시험

제 1절 서언

참깨 재배시 병방제에 많은 시간과 노동력이 소요되며, 2 3년후에는 연작이 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 앞단계 시험(제6장)에서 개발한 근권정착 미생물을 과립시 종자에 접종하여 토양전염성병을 예방하고자 한다. 이들 미생물로 접종.과립된 종자를 기계화일관작업체계 모형에 맞추어 농가차원에서 그 효용성을 검정하기 위하여 전국 18개소 선도농가를 대상으로 실증시험을 실시하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 공시품종 : 농가에서 희망하는 품종(수원깨 또는 양백깨)
2. 시험장소 : 전국 18개소 (표 32)
3. 처리내용
   가. 미생물접종 + 과립처리 + 관행(비닐피복기계화 재배)
   나. 과립종자 + 관행
   다. 무처리종자 + 관행
4. 시험구 배치 : 단일반복
5. 재배법
   가. 파종기 : 5월하순 6월상순(농가에서 선정)

나. 시비량 : 농가 관행시비량

다. 기타 재배법 : 농가 관행재배법에 준함

6. 조사항목

가. 처리별 발아 및 입모상항

나. 생육특성(병충해 발생정도 등) 및 수량성

다. 처리별 노력 소요시간

제 3절 결과 및 고찰

참깨 파종기의 기온은 평년보다 높았으며, 강수량은 많았고 일조시수는 부족한 편이었다. 현재 까지의 참깨 생육은 2모작 보다 1모작이 유리해 보이는데, 2모작의 경우 파종후 잦은비로 입모확보에 어려움이 있었음. 발아된 어린모도 계속되는 비로 녹어버리거나 vinyl밑에서 말라버리는 경우가 많았음. 특히 비닐피복 자동파종의 경우 비닐구멍이 작아 어린모가 비닐위로 올라오지 못하는 경우가 많아 금후 피닐피복동시파종시에는 비닐구멍의 크기를 더 크게 할수 있는 장치의 개발을 농가에서 원하고 있음(지나치게 구멍이 크도 잡초발생이 문제가 될 수 있음)

적기·적량파종을 목표로 한 과립종자의 경우 1모작(5/1 15파종) 재배를 한 대부분의 농가에서는 파종전후의 기상이 적합하여 입묘확보에 어려움이 없었고 솎음노력도 절약할수 있었으나, 2모작의 경우 상당수 농가에서 금년같은 파종기의 이상기후 때문에 입묘확보에 어려움이 있어 파종량을 늘려야겠다고 판단된다.

솎음노력 절약을 위해서 과립종자를 사용할 경우에 파종전.후 기상이 적

합하면 2 3으로 하되, 금년같이 기상이 나쁠때는 4 5립으로 파종량을 늘려야 할것으로 보인다.

실증농가에서는 파종직후 제초제를 살포하였으며 2 3회의 농약을 살포하였다.

7/31 8/2 남부지방의 바람을 동반한 집중호우로 개화최성기에 있는 2모작 참깨에서 도복피해가 큼. 그러나 1모작은 대(稈)가 강해져 있어 큰 피해가 없음.

올해 실증시험농가에 추천하여 제공한 '수원깨' 품종은 착과수가 적고 숙기도 약간늦은 편이며 종피색이 완전백색이 아니어서 농가에서는 다른품종 즉, 조생종(태풍의 시기를 피하는 재배) 백색종피(시장성 유리), 단간이면서 분지수가 많은 품종(내도복성, 다수확) 쪽으로 재배하기를 원함.

7. 참깨 생육시기별 접종된 미생물의 밀도변화

Table 33. Differences of population densities of sesame root colonizing rhizobactria

seeding date	20th after seeding	40th after seeding	60th after seeding
2.0x10³cfu/ seed	1.8x10³cfu/ 1g root	13.0x10³cfu/ 1g root	0.5x10³cfu/ 1g root

사용균주 : *Bacillus polymyxa* E681

Sticker : 1 2% PVA

미생물밀도 : 침종전 현탁액의 밀도 : 3.8 x 105 cfu/seed

침종 처리만 했을때 : 2.3 x 10 cfu/seed

침종후 과립시 밀도 : 2.0 x 103 cfu/seed

실증농가 포장 참깨의 생육과 수확량을 조사한 결과는 표 35와 같다.

경남 진주 이장해

검정깨와 재래조생종깨를 5월1일 파종하였으나 파종후 잦은 비로 입모가 잘 안된 상태임(보식을 하지 않았음). 무처리와 미생물과립처리에서 인근농가포장에 비하여 작황이 나쁘나 과립처리는 생육이 나은 편이었으나 수확기의 잦은 강우로 수량이 낮았음.

경남 진주 김종균

파종은 5월21일 하였으며 생육상황은 처리간 차이가 크게 없었으며 수원깨보다는 분지하면서 삭수가 많은 품종의 재배를 희망하고 있음. 인근농가에서 재배하고 있는 '八目깨'와 유사한 다수성 품종의 개량을 요구하고 있음.

경남 창원 박이환

파종은 5월21일로 하우스연동 2동 재배. 농약을 3회 살포하였으며 과립과 미생물접종과립 모두 입모상태도 양호하였으며, 생육상태도 양호하였으며 미생물접종과립구에서 수량이 약간 높았음.

전남 곡성 문장진

하우스 내에서 재배(딸기- 옥수수- 참깨)하고 있으며, 과립과 미생물접종과립 모두 입모도 양호하였으며, 종실수량은 미생물접종과립과 과립단독처리구 모두 무처리와 큰 차이가 없었음.

경남 하동 여태주

소면적으로 도로변에 위치해 있으며, 과립과 미생물접종과립 모두 입모도 양호하였으며, 생육상태도 좋으나 과립은 파종시기가 늦었음. 수량은 미생물접종과립 처리에서 약간 높은 편이었음.

경북 구미 강진국

파종은 5월11일하였으며 과립과 미생물접종과립 모두 입모도 잘되어 생육이 양호하였으나 수확기의 잦은 강우로 수량이 낮았음.

경북 구미 강호진

파종은 5월26일 하였으며, 농약은 3회 살포하였고 과립과 미생물접종과립 모두 입모도 양호하였고 생육도 양호하였음. 미생물접종과립 쪽이 초기생육이 더 좋았으나 생육후기의 잦은 비로 수량이 격감했음.

충북 음성 민세기(민병삼)

파종은 5월15일 하였으며, 수원깨는 색택이 불량하고 숙기가 늦어 다른 품종의 재배를 희망하고 있음. 농사지을 인력이 부족한 것이 애로사항임. 무피복의 경우 잡초발생이 많고 비료를 많이 주어야 함. 비닐피복의 경우 입모율 확보등 재배에 유리한면이 많았음. 무처리 종자나 과립만 했을 때는 입모후 습해로 녹아버리는 모가 많았음. 그러나 미생물접종과립의 경우에는 입모율도 높고 입모후 초기생육도 좋았음. 과립된 종자는 산간지역의 조류피해를 줄일 수 있었음. 병충해 방제로 농약을 3회 살포하였음. 8월5일 수확을 완료하였으나 날싸 탓으로 처리간 수량비교가 어려웠음.

강원 영월 최상열

파종은 5월24 27일 하였으며, 입모율은 95%정도 였으며, 품종은 양백

깨로 하였는데, 무피복의 경우 입모는 좋았으나 후기생육 불량하였고, 비닐피복의 경우 과립과 미생물접종과립 모두 생육이 매우 우수함.
무피복은 입모는 좋았으나 후기생육이 부진하였으며, 비닐피복의 경우 입모도 잘되고 생육도 양호하였으며 후기병 발생으로 수량이 감소하였음.

경기 포천 우영기(이문구)

소면적으로 재배하고 있으며 생육기에 홍수 피해를 크게 입었음. 재배하고 있는 수원꺼는 색택이 불량하여 시장성이 떨어진다고 하였으며, 파종은 5월25 26일에 하였고, 입모율에서 과립과 미생물접종과립 모두 양호하였음. 농약은 한번도 살포하지 않았지만, 과립과 미생물접종과립 모두 생육이 양호하였고 미생물접종과립 처리구에서 수량이 많았음.

경기 연천 정진구

서울에서 공직생활 30년 은퇴후 영농을 시작하였는데, 처음에 시작한 목장을 실패한 후 지난해부터 참깨를 재배하였음. 지난해 작물시험장에서 제공한 수원깨(과립종자) 파종하여 성공하였는데 참깨재배의 가능성을 느껴 금년에 5,000평의 경사지에 알타리무 파종기로 파종하였음.
일시적인 수확을 피하기 위해 파종시기를 2회 나누어 실시 하였으며, 6월9일 파종한 곳은 미생물접종과립(수원깨)으로 80%정도의 입모율을 확보할 수 있었음. 일반깨는 6월 15일 파종하였는데 당시의 기상이 좋아 90%이상의 입모율을 확보할 수 있었음.
비닐피복이 무피복보다 입모율 확보에 유리했으며 농약은 살포하지 않았고 기.추비 전혀 하지 않았으나 목장을 하던 곳이라 생육이 전국에서 최고 수준이었음. 과립과 미생물접종과립구 간에는 수량의 차이는 없었으나 무처리구에서 비해서는 증수할 수 있었음.

경기 화성 김면수

파종은 6월8일로 입모상태는 과립과 미생물접종과립 모두 양호하였음. 종자를 과립할 경우 기계를 이용한 적량파종에 유리해 보임. 병충해 방제를 위한 농약은 전혀 살포치 않았으며, 과립처리만 한 경우 10%내외의 시들음병이 발생하였으나, 미생물접종과립의 경우 1%정도의 시들음병이 발생하였고, 수원꺼는 땍깔이 나빠 시장성이 높은 품종의 재배를 원함.

주변농민(이희행 0339-353-1611)은 六目깨등을 47,000평 재배하고 있으며 내년에 미생물접종과립종자의 파종을 희망하고 있음. 무처리나 과립처리만 했을 때 보다는 미생물접종과립처리구에서 수량이 현저히 많았음.

충남 공주 정필현

파종은 5월25일로 과립종자(인근농가에서 재배) : 미생물접종과립 종자를 심은 정필현씨 농가보다 파종이 몇일 늦었어도 하우스내 파종시 토양수분이 적당하여 발아상태가 매우 좋았음.

미생물접종과립(정필현농가) : 딸기후작으로 하우스에서 파종하였는데 파종 전에 토양살충제를 살포하였으며, 파종시 토양이 건조하여 관수를 했음. 물을 분사하였기 때문인지 발아가 고르지 않았음. 8월의 집중강우로 진딧물과 흰가루병의 발생이 약간 발생하였으나 생육은 대체로 양호하였음. 하우스 연동 3동(800평)으로 2농가 모두 적심을 했으며 미생물처리에서 보다 과립만 한 처리에서 수량이 더 많았음.

표 34. 실증농가포장 참깨의 생육특성, 수량과 미생물 population

(x103 CFU/1g root)

주소/농가명	형 태	경장 (㎝)	삭수 (개)	수량 (kg/10a)	미생물 군집
경기도 연천군 연천읍 옥산리 194 정진구	과립	144	75	78	
	미생물접종 과립	185	94	78	13.5
경기도 화성군 향남면 향신2리 김면수	과립	111	63	36	
	미생물접종과립	123	75	75	0.01
경기도 안성비 공도면 월성두리 장영규	과립	130	66	60	
	미생물접종과립	128	62	65	0
경기도 포천군 소흘읍 초가팔1리 184 우영기 (이문구)	과립	148	70	67	
	미생물접종 과립	145	74	75	76.2
강원도 영월군 서면 광전1리 최상열	과립	105	52	51	
	미생물접종 과립	121	66	55	0.7
충북 음성군 금왕면 신평리 민세기(민병삼)	과립	115	78	52	
	미생물접종 과립	125	91	60	0
경북 구미시 고아읍 대망1리 강진국	과립	124	61	63	
	미생물접종 과립	138	79	60	1.29
경북 구미시 고아읍 대망1리 강호진	과립	124	93	43	
	미생물접종 과립	140	96	38	29.8
충남 공주시 계룡면 죽곡리 정필현	과립	149	60	94	
	미생물접종 과립	175	87	86	25.6
경남 창원시 동읍 용잠리 419 신한아파트 1-306 박이환	과립	163	64	68	
	미생물접종 과립	160	72	74	88.4
전남 곡성군 곡성읍 대평리 문장진	과립	145	61	56	
	미생물접종 과립	150	72	59	1.3
전남 곡성군 곡성읍 오지1리 조길훈	과립	128	54	43	
	미생물접종 과립	134	57	50	0
경남 하동군 하동읍 하심리 여태주	과립	105	65	56	
	미생물접종 과립	103	75	75	0.7
경남 진주시 대평면 대평리 김종균	과립	102	70	50	
	미생물접종 과립	116	79	48	0.3
경남 진주시 대곡면 마진리 이장해	과립	93	50	28	
	미생물접종 과립	112	64	20	2.9

제 4절 결과 요약

앞 시험에서 효능이 밝혀진 근권정착미생물을 최적과립조합으로 과립된 종자를 18개 시범농가에서 실증시험을 실시 한바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

품종선택 : 현재 재배하고 있는 '수원깨'는 다수성이지만 종피색이 완전백색이 아니므로 시장성이 불리하며 종피색(땟깔)이 백색(시장성이 유리)이고 六目깨(화성), 八目깨(진주대평)처럼 삭수가 많은 품종의 재배를 원하며 분지수가 많은 품종(내도복성, 다수성)쪽으로 재배하기를 원함.

파종시기 : 올해 파종은(5/11 6/15)에 걸쳐 실시하였으며 1모작, 2모작과 3모작재배를 함, 하우스내 재배농가가 늘어가는 추세이고 3모작재배(전남 곡성 문장진)농가도 있음.

입모 : 충분한 입모율을 확보하기 위해서는 파종시 적합한 토양수분과 파종후 폭우나 잦은 비가 없어야 하기 떠문에 파종시기를 잘 맞추어야 할 것으로 보여짐(기온은 큰 문제가 아닌 듯).

과립종자 - 대부분의 농가에서는 입모 확보에 어려움이 없었으나 파종후 토양이 건조했던 경기 연천의 정진구농가의 경우 입모율이 80%수준이었음(발안 작시포장).

시비·병충해방제 : 참깨를 파종하기 전에 하우스 내에서 딸기를 재배하

였기 때문에 토양 살충제를 살포한후 재배한 농가(공주,정필현농가).

목장 하던 밭에서 기비도 안한 농가(연천,정진구농가)에서도 작황이 매우 좋았음. 병충해방제를 위해서 대부분의 농가에서는 농약을 2-3회 살포하였으나 전혀 시용하지 않은 농가(포천 우영기=병발생이 없었음, 화성 김면수=10%정도의 병발생 (과립처리만 한 것), 1%미만의 병발생(미생물접종과립처리), 연천 정진구=병발생이 없었음)도 있었음.

생육상황 : 참깨 파종기의 기온은 평년보다 높았으며, 강수량은 많았고 일조시수는 부족한 편이었음. 중반까지의 생육은 대체로 양호하였으나 후기의 잦은비로 평년작 수준이 되지 못했음. 2모작의 경우 파종후 잦은 비로 입모확보에 어려움 이 부분적으로 있었음. 발아된 어린 모도 계속되는 비로 녹어버리거나 비닐 밑에서 말라버리 는 경우가 많았음. 특히 비닐피복 자동파종의 경우 비닐구멍이 작아 어린 모가 비닐위로 올라오지 못하는 경우가 많아 금후 피닐피복동시 파종시에는 비닐구멍의 크기를 더 크게 할 수 있는 장치의 개발을 농가에서 원하고 있음(지나치게 구멍이 커도 잡초발생이 문제가 될 수 있음).

수량 : 무처리에 비하여 과립 또는 미생물접종과립 쪽에서 수량이 많은 편이었으나 생육후기에서부터 수확기 까지의 연속적인 강우로 병발생이 많아 수량이 평년작 수준에도 미치지 못했다.

1. 과립처리시

가. 유리한 점

1) 파종이 간편함 - 적량파종이 가능하여 솎음노력을 절약할 수 있음

(대부분 농가).

2) 종자량을 절약할 수 있음 (대부분 농가).

3) 조류의 피해를 경감시킬 수 있음(충북,음성 민세기).

4) 토양수분이 적당할 때는 파종후 복토가 필요치 않음.

5) 파종후 심한 강우에도 종자이동이 덜함.

나. 불리한 점

1) 파종시나 파종후 토양수분이 부족하면 발아가 불가능 할 수도 있음 (발안 작시포장).

2) 과립처리에 부가경비가 소요됨(1,000평에 5,000원 부담). 그러나 파종량을 절약할 수 있기 때문에 실질적으로 추가 부담은 없는 셈.

3) 과립된 종자를 오래 보관(3개월 이상)할 수 없으며 파종전에 습한 곳에 보관하면 발아 할 수도 있음.

2. 미생물 과립처리시

토양전염성 병방제를 할 수 있는 미생물을 종자에 접종하여 과립할 경우

가. 경장이 약간 길고, 삭수가 많은 편임.

나. 미생물처리에 의한 병방제 효과는 수확시까지 관찰해 보아야 알수 있을 것이며 수확량은 무처리와 과립단독 처리만 한 경우보다 약간 많았음.

다. 참깨의 초기생육이 빠르고 병방제 효능(경기 화성 김면수)도 있었음, 농약살포 회수를 줄이며 연작을 실현할 수 있을 것으로 보여짐.

제 5절 참고문헌

류충민, 김진우, 박창석, 박준배, 김석현. 1997. 근권정착미생물에 의한 참깨의 생장촉진효과 및 토양병의 생물적 방제. 한국식물병리학회 추계학술발

표회. 영남대학교.

Callan, N. W., D. E. Mathre, and J. B. Miller. 1990. Bio-priming seed treatment for biological control of *Pythium ultimum* preemergence damping-off in *sh2* sweet corn. Plant Dis. 74:368-374

Chanway, C. P., Shishido, M. and Holl, F. B. 1994. Root endophytic and rhizosphere plant growth-promoting rhizobacteria for conifer seedlings. In Improving plant productivity with rhizospere bacteria. Eds. M. H. Ryder, P. M. Stephens and G. D. Bowen. p180. Proceedings of the third international workshop of plant growth-promoting rhizobacteria, Adelaide, South Australia, March 7-11, CSIRO.

Cho E. K. 1987. Strategies for biological control of soilborne diseases in economic crops. Korean J. Plant Pathology. 3:313-317

Chao, W. L., Nelson, E. B., Harman G. E. and Hoch, H. C. 1986. Colonization of rhizosphere by biological control agents applied to seeds. Phytopathology 76: 60-65.

Cook R. J., Thomashow L. S., Weller D. M., Fujimoto D., Mazzola M., Bangera. G., Dal-soo Kim. 1995. Molecular mechanisms of defense by rhizobacteria against root disease. Proc. Natl. Acad. Sci. Vol. 92:4197-4201.

Cook, R. T., and Baker, K. F. 1983. The nature and pratice of biological control of plant pathogens. St. Paul : Am. Phytopathtol. Sco.

Dekker L. C. 1997. Isolation and characterization of novel rhizosphere colonization mutants of *Pseudomonas fluorescens* WCS365. Ph. D. Thesis. Leiden University Leiden, The Netherlands. Dekker L. C. 1997

Harman, G. E. 1991. Seed treatments for biological control of plant disease. Crop Protection 10:166-171

Handelsman J., Raffel S., Mewter E. H., Wunderlich. Grau C. R. 1990. Biological Control of Damping-Off of Alfalfa Seedlings with *Bacillus cereus* UW85 Heijnen. Appl. Envi. Microbiol. 56:713-718.

Howell, C. R., and Stipanovic, R. D. 1979. Control of *Rhizoctonia*

solani on cotton seedlings with *Pseudomonas fluorescens* and with an antibiotic produced by the bacterium. Phytopathology 69:480-482.

Jang, S. S., Jeong, M. M., Park, C. S., and Kim, H, K. 1993. Significant attribute of biocontrol agents for colonizing ability at corresponding infection site of soilbron plant pathogen. Korean J. Plant patho. 9(1):7-11

Jeong, J. M. 1993. Synergistic rhizosphere colonization of *Gliocladium virens*, G872 and *Pseudomonas putida*, Pff for suppressing root pathogens and soil native microorganism. Theis gyeongsang Natl. Univ. p79

Johson, J. 1975. New developments in seed pelleting and seed coating, with special reference to rangeland improvement. Outlook on Agric. 9:281-283.

Kang, S. W. and Kim, H. K. 1989. Gliocladium virens, A potential biocontrol agents against damping-off and Fusarium wilt of sesame (*Sesamum indicum* L.) in problem field in Korea. Res. Rept. RDA 31:19-26

Kang, J. H, and Park, C. S. 1997. Colonization pattern of fluorescens *Pseudomonas* on the cucumber seed and rhizoplane. Korean J. Plant Pathology. 13:160-166.

Kim, S.H., C.S. Park, J.B. Park, C.M. Ryu, J.W. Kim and C.W. Kang. Accelerated plant growth and biological control of soil-borne diseases using useful microorganisms in integrated mechanization system of Sesame(*Sesamum indicum* L.) production in Korea. 25th International Seed Testing Congress-Seed Symposium, Republic of South Africa. (1998).

Kleopper, J. W. 1993 Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents. In : Soil Microbial Ecology(Metting, F. B., Ed), Marcel Dekker, New York.

Kleopper J. W., Leong J., Teintze M. and Schroth M. N. 1980 Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. Nature 286, 885-886

Lifschitz, R., Kleopper J. W., Kozlowshi M., Simonson C., Carlson J., and Tipping E. M. 1987. Growth promotion of canola seedlings by

a strain of *Pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions Can. J. Microbiol. 51:251-255

Lifschitz, R., Windham, M. T, and Baker, R. 1986. Mechanism of biological control of proemergence damping-off of pea by seed treatment with *Trichoderma* spp. Phytopathology 76:720-725

Longden, P. C. 1975. Sugar beet seed pelleting. ADAS Q. REV. 18:73-80

Mahafee, W. F., and Kloepper, J. W. 1997a. Temporal changes in the bacterial commutities of soil rhizosphere, and endorhiza associated with field-grown cucumber (*Cucumis sativus* L.). Microbilal Ecology 34:210-223

Park, C. S. and Kang, J. H. 1996. Colonizing Pattern of seed-treated fluorescent *Pseudomonads* on the cucumber rhizoplane at the Early growth stage. Proc. Int. Workshop on Biocontrol of Plant Pathogens held in Beijing China 288-294.

Park, C. S. and J. R. Yeom. 1994. Biological control of cucumber damping off and enhancement of seedling growth by low temperature-tolerant *Pseudomonas fluorescens* M45 and MC07. pp54-56 in Proc. PGPR Workshop held in Adelaide, Australia.

Park, C. S. 1994. Impact of rhizosphere competence of biocontrol agent upon the disease suppression and plant growth promotion Proc. Int. Symp. on Biological Control of Plant disease pp 27-49 held in Suweon. Korea.

Park, C. S., Paulitz, T. C., and Baker, R. 1988. Biocontrol of Fusarium wilt of cucumbers resulting from interactions between *Pseudomonas putida* and nonpathogenic isolates of *Fusarium oxysporum*. Phytopathology 78:190-194

Schippers, B., Bakker, A. W. and Bakker, P. H. 1987. Interactions of deleterious and beneficial Rhizosphere microoganisms and the effect of cropping practices, Ann. Rev. Phytopathol. 25:339-358

Sachs, M., Cantliffe, D.J. and Nell, T.A. 1981. Germination of clay-coated sweet peper seeds. Journal of the American Society for Horticultural Sciences 106, 385-389.

Scott, J.M. 1989. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. Advances in Agronomy 42, 43-83.

Taylor, A.G., Prusinski, J. , Hill, H.J. and Dickson, M.D. 1992. Influence of seed hydration on seedling performance. HortTechnology 2(3), 336-344.

Tonkin, J.H.B. 1979. Pelleting and and other presowing treatments. Advances in Research and Technology of Seeds 4, 84-105.

제 11 장 과립종자 실용화를 위한 표준기술 개발

제 1절 서언

과립종자를 실용화 하기 위해서는 과립최적조건이 설정되어야 할 것이다. 이를 위하여 과립기술의 표준화를 기하고자 하였다. 따라서

1. 과립시 미생물접종농도, polymer로 사용되는 PVA농도, 분사되는 polymer의 량에 차이가 있기 떠문에 과립의 크기에 따라 발아속도와 발아율에 어느정도의 영향을 끼치는지?
2. 과립종자의 경도가 높아서 발아하지 않는지?
3. 과립종자를 파종시 발아에 토양수분함량에 따른 차이는 어느정도인지?
4. 미생물접종종자를 과립시 발아에 지장을 주지 않는 범위의 최적 과립조건을 구명하고자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. 품종 : 수원깨(벤레이트-T로 소독된 것)
2. PVA농도 : 0.5 1.0%, 1.0%, 1.0 2.0%, 과립안한것(미생물 현탁액에 침지는 함)
3. 미생물접종 농도(침지와 PVA 동시혼합) : 5처리 (무처리, 원액에 침지, 1/10배액, 1/50배액, 1/100배액)

Table 35. Treatment of pellet on sesame seed by different microorganism and polyvinyl alcohol concentration

No.	Treatment
1	control
2	0.5 1.0% PVA pellet
3	1.0% PVA pellet
4	1.0 2.0% PVA pellet
5	E681 inoculation
6	E681 inoculation + 0.5 1.0% PVA pellet
7	E681 inoculation + 1.0% PVA pellet
8	E681 inoculation + 1.0 2.0% PVA pellet
9	E681 inoculation + 0.5 1.0% (1/10 times soln) PVA + E681 spray
10	E681 inoculation + 1.0% (1/10 times soln)PVA pellet + E681 spray
11	E681 inoculation + 1.0 2.0% (1/10 times soln) PVA pellet + E681 spray
12	E681 inoculation + 0.5 1.0% (1/50 times soln) PVA pellet + E681 spray
13	E681 inoculation + 1.0% (1/50 times soln)PVA pellet + E681 spray
14	E681 inoculation + 1.0 2.0% (1/50 times soln) PVA pellet + E681 spray
15	E681 inoculation + 0.5 1.0% (1/100 times soln) PVA pellet + E681 spray
16	E681 inoculation + 1.0% (1/100 times soln)PVA pellet + E681 spray
17	E681 inoculation + 1.0 2.0% (1/100 times soln) PVA pellet + E681 spray
18	0.25 0.5% PVA pellet
19	0.5% PVA pellet
20	0.5% PVA pellet (pelleted for one and half hours)

4. 발아온도 및 기간 : 20℃에서 7일간

5. 살레시험 방법 : 살레에 여지 2매깔고 발아온도를 25℃로 하여 7일간 발아시킴

6. Pot시험 : 1/2,000 pot에서 토양수분을 건조(7.47%), 적습(13.36%), 과습(25.20%)으로 조절하여 파종하였다. 발아온도는 25℃로 하여 9일간 발아시킴

7. E681이 함유된 현탁액에 참꺼종자를 20분간 침지하고 72시간 음건하였다. clay(1) + vermiculite(2)의 비율로 과립시 사용하는 PVA 0.5 2.0%액(처리간 달리함)에 적량의 미생물을 포함시켜 분사·과립함

8. 조사 내용 :

발아율과 발아속도지수(promptness index)

PI=Σ[(총조사일수 - 치상후조사일수+1)조사당일의 발아수]

처리 1 17번의 과립은 10㎖ seed당 수용성polymer의 살포량은 40㎖ vermiculite 단독으로 100㎖로 실시하여 과립의 크기는 종자의 6 7배로 함.

처리 18번(seed 10㎖, vermiculite 80㎖, PVA 20㎖)

처리 19번(seed 10㎖, vermiculite 70㎖, PVA 12.5㎖)

처리 20번(처리19과 같으나 회전시간을 오랫동안 유지)

제 3절 결과 및 고찰

표준화방법

· **종자** 400ml(270.3g) +

· Ver 2,800ml(1,678g, 5.52 MC), 60mesh**로 분쇄된 것을 사용** +

· PVA 500ml(2.5g**의** PVA**가** 500ml**의** water**에 들어감**=0.5% PVA**로 고정하여 계속과립**

· **과립종자의 크기** : **참깨종자의** 7**배가 됨**

· Ver**의 가격** : 950**원**(2,800ml)

· PVA**의 가격** : 31**원**(2.5g)

· **과립소요시간** : 80**분**

Table 36. Economic analysis between conventional and pelleted seed for seeding and thinning on sesame cultivation

(₩/10a)

Content	Conventional (A)	Pellet seed (B)	(A/B)
Seed cost	7,500(497gr)	1,071(71g)	18,000₩/1.2kg seed
Pellet cost			
- vermiculite	0	250(737㎖)	4,400₩/13,000㎖
- PVA	0	8(0.66g)	6,000₩/500g
- labour	0	5,833(80min.)	35,000₩/man 1 day
Thinning	65,625 (21.0hrs)	0	25,000₩/woman 1 day
Sum	73,125	7,162	10.2

과립하지 않은 경우에는 미생물처리와 무처리에서 모두 99%이상의 높은 발아율을 보였다. 미생물의 분사 농도가 높을수록 발아에 지장을 주었으며 1/100배액 희석의 경우 1/10배액으로 희석한 처리보다 발아율이 높았다. 과립시 PVA농도가 1.0% 이상이면 발아가 불량하였다. 미생물처리와 PVA농도의 조합에 있어서는 미생물을 침지하고 미생물1/100배액으로 분사하면서 PVA농도를 1.0% 이하로 했을 때 발아율과 발아속도 지수가 높았다. 과립시 PVA농도를 1.0% 이상으로 하면 발아에 지장을 초래하고 0.5% 이하이면 과립형성이 어려워 PVA농도는 0.5% 수준이 적합하다고 사료된다. 과립시 드럼의 회전속도와 vermiculite량, PVA농도, 과립에 소요되는 시간에 따라서 경도, 발아성이 다를수 있으므로 이들 요인에 대한 가장 적합한 과립방법 즉 과립표준화 방법을 마련할 필요가 있겠다.

토양수분을 건조, 적습, 과습의 조건으로 조절하여 실시한 pot시험에서는 실내 발아시험 결과와 같은 경향을 보였으나 건조한 토양에서는 어느 처리에서나 발아가 불량하였다.

Table 37. Differences of germinability on sesame pelletized seed by different soil moisture content

Treat. No.	Petri dish test		Soil moisture condition on pot trial					
			Dry (7.47% SMC)		Optimum (13.36% SMC)		Over (25.20% SMC)	
	Percent germi-nation (%)	Prompt-ness Index	Percent germi-nation (%)	Prompt-ness Index	Percent germi-nation (%)	Prompt-ness Index	Percent germi-nation (%)	Prompt-ness Index
1	99	596	0	0	52	250	98	776
2	52	176	34	176	50	298	82	520
3	72	318	28	190	66	462	68	446
4	50	118	34	178	96	618	74	498
5	100	598	26	144	92	650	100	782
6	81	272	18	114	86	498	90	620
7	27	82	0	0	30	120	62	432
8	54	103	18	98	58	336	56	348
9	71	174	12	66	82	494	78	530
10	21	74	32	154	68	422	60	416
11	52	128	34	186	76	512	30	192
12	94	421	22	122	86	588	96	654
13	80	261	4	20	76	498	96	668
14	32	83	0	0	70	412	16	100
15	95	400	8	34	96	618	100	706
16	67	208	10	54	86	574	90	610
17	97	417	2	12	74	460	94	680
18	100	571	20	100	94	676	100	702
19	99	402	12	62	100	714	100	730
20	71	202	6	34	100	662	100	706

제 4절 결과요약

1. 미생물의 접종농도와 분사되는 polymer농도가 높을수록 발아율과 발아속도 지수가 낮았다.

2. PVA농도가 진할수록 과립종자의 경도가 높아 발아율과 발아속도 지수가 낮다.

3. 건조조건보다 과습조건에서 발아율과 발아속도 지수가 헐씬 높았다.

4. 참깨 과립시 표준화를 위한 시험에서 종자400㎖(270g)+60mesh로 미립분쇄된 vermiculite 2,800㎖+0.5%PVA 500㎖로 과립 초기단계(30분)에서는 드럼의 회전속도를 90rpm, 중간단계(20분)는 130rpm, 후기(30분)에는 200rpm으로 회전시켜 음건한 후 저온실에 보관하면서 사용하는 것이 외형이나 경도, 발아율에서 가장 좋았다.

제 5절 참고문헌

Butler, R. 1993 Coatings, films and treatments. Seed World, October, 19-24.

Scott, J.M. 1989. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. Advances in Agronomy 42, 43-83.

참깨종자 과립기로 과립을 하는 모습

Suweongae

Ansangae

Yangbackgae

Jinbackgae

Osangae

Danbackgae

Pyungyeongae

Jinjugae

Hansumgae

Kwangsangae

Yoosunggae

최 종
연구보고서

참깨 생산비 절감을 위한 생력기계화 및 종자 전처리 기술개발

Development of seed quality enhancement technology and an integrated system for labor saving production of sesame

연 구 기 관

경상대학교 농과대학

농 림 부

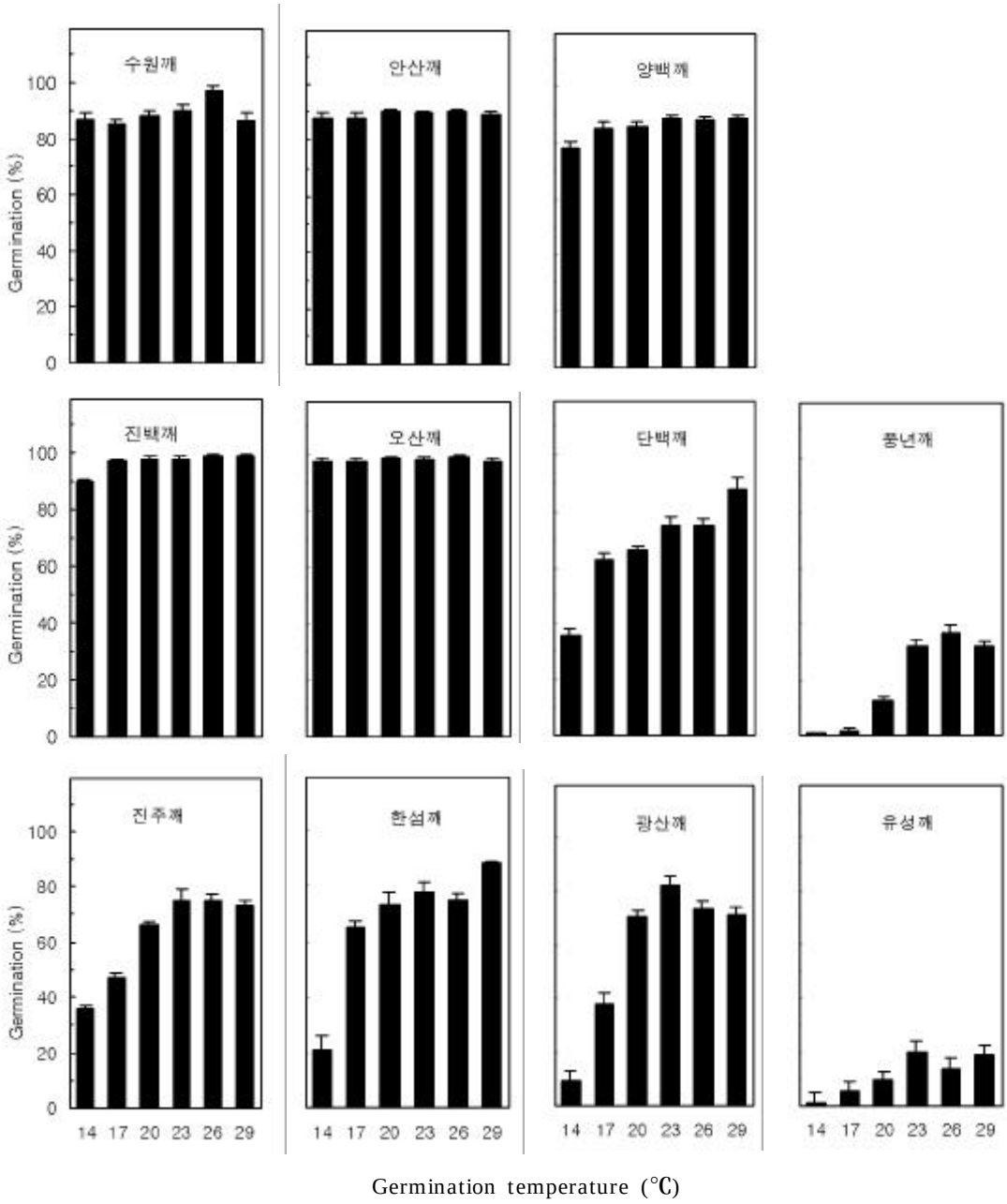

Fig. 1. Differences of germination percentage in sesame variety.

Table 11-1. Effects of priming conditions on germinability of sesame seeds

Treatment		14℃ for 14 days					17℃ for 10 days					20℃ for 7 days				
		GR	PI	AGT	GU	PG	GR	PI	AGT	GU	PG	GR	PI	AGT	GU	PG
dH_2O	control	15	757	6.1	2.7	85	24	520	3.8	1.7	84	39	489	2.5	0.8	88
Potassium Nitrate	50mM	15	779	6.0	1.9	86	28	573	3.5	1.1	88	40	497	2.3	0.5	87
	150	16	801	6.0	2.7	88	29	603	3.4	1.1	92	40	500	2.3	0.7	88
	250	15	786	6.8	3.0	88	28	586	3.5	1.5	90	41	499	2.2	0.4	86
Potassium Chloride	50mM	15	795	6.1	2.0	89	26	553	4.8	2.0	90	40	503	2.5	0.9	91
	150	15	743	6.1	3.1	83	28	590	3.5	1.2	91	43	526	2.3	0.5	93
	250	15	787	5.6	1.5	86	25	541	3.9	1.7	89	41	509	2.4	0.6	91
Calcium Nitrate	50mM	14	741	6.4	2.4	86	27	577	3.6	1.1	90	40	505	2.4	0.7	90
	150	16	827	5.8	1.4	90	26	573	3.8	1.5	92	42	518	2.4	0.8	93
	250	16	837	5.9	2.4	92	27	574	3.5	1.0	89	43	529	2.4	0.9	95
Potassium Phosphate, Tri-basic)	50mM	16	794	5.8	2.2	87	30	621	3.3	1.0	93	41	508	2.5	0.8	92
	150	15	755	6.2	2.7	86	22	495	4.0	1.4	82	39	514	2.5	0.9	90
	250	13	677	6.6	2.4	81	23	506	4.1	1.4	85	35	455	2.8	1.1	87
Potassium Phosphate, Monobasic	50mM	16	798	5.7	1.8	86	25	554	3.8	1.4	89	41	515	2.4	0.7	92
	150	16	812	6.0	2.5	90	28	593	3.4	1.0	90	41	515	2.4	0.6	91
	250	16	816	5.9	2.3	83	25	540	3.8	1.4	87	39	494	2.4	0.7	88
PEG6000	-1.5MPa	15	766	6.1	1.4	90	21	474	4.3	1.3	84	44	544	2.3	0.7	95
	-1.1	15	783	6.3	2.0	90	24	541	4.0	1.4	91	44	539	2.3	0.7	95
	-0.75	15	776	6.2	2.0	88	27	584	3.7	1.3	92	41	506	2.5	0.7	89
	-0.5	16	837	5.9	2.2	92	29	605	3.6	1.4	94	40	497	2.4	0.7	88
	-0.25	19	806	5.6	2.2	88	24	530	3.9	1.5	87	38	489	2.5	0.8	89
ABA	100㎛	17	841	5.7	1.6	91	23	524	4.1	1.2	89	41	514	2.5	0.9	94
GA3	100㎛	15	744	6.1	2.0	85	24	534	3.9	1.1	87	41	519	2.5	0.9	94
acetone	10%	15	800	6.4	2.1	93	23	501	4.2	2.0	84	43	539	2.4	0.8	97
Sodium Chloride	0.1M	10	500	8.2	4.3	73	20	562	4.5	1.4	87	42	521	2.3	0.5	91
	0.2M	11	559	8.0	3.5	80	17	478	5.1	2.4	81	44	536	2.2	0.4	93
	1.0M	11	591	7.5	3.2	79	18	504	5.1	1.3	85	41	504	2.4	0.8	90

GR: speed of germination, PI: promptness index, AGT: average germination time,

GU:germination uniformity, PG: percent germination.

Table 11-2. Effects of priming conditions on germinability of sesame seeds

Treatment		23℃ for 7 days					26℃ for 6 days					29℃ for 6 days				
		GR	PI	AGT	GU	PG	GR	PI	AGT	GU	PG	GR	PI	AGT	GU	PG
dH_2O	control	44	529	2.2	0.4	90	93	570	1.1	0.2	97	80	499	1.2	0.4	86
Potassium Nitrate	50mM	43	524	2.2	0.6	90	88	540	1.1	0.3	92	85	520	1.1	0.3	88
	150	45	550	2.2	0.4	94	91	554	1.1	0.2	94	88	541	1.2	0.3	93
	250	45	543	2.1	0.3	92	87	538	1.2	0.4	92	92	566	1.2	0.4	97
Potassium Chloride	50mM	45	540	2.2	0.4	92	89	545	1.2	0.6	94	86	536	1.1	0.2	92
	150	43	524	2.3	0.6	91	87	542	1.2	0.4	93	83	515	1.2	0.4	88
	250	45	550	2.2	0.4	95	89	548	1.2	0.5	94	87	549	1.3	0.5	96
Calcium Nitrate	50mM	43	526	2.3	0.5	91	90	550	1.1	0.2	93	87	541	1.2	0.4	93
	150	46	554	2.2	0.4	95	89	548	1.2	0.5	94	89	551	1.1	0.2	94
	250	44	535	2.2	0.4	92	93	567	1.1	0.3	97	87	532	1.2	0.6	92
Potassium Phosphate, Tri-basic)	50mM	46	552	2.2	0.5	95	90	553	1.1	0.3	94	89	557	1.2	0.2	95
	150	44	541	2.2	0.4	93	86	531	1.2	0.6	92	81	502	1.2	0.5	87
	250	43	527	2.3	0.6	92	82	513	1.3	0.7	90	83	513	1.3	0.6	89
Potassium Phosphate, Mono basic	50mM	42	513	2.2	0.5	89	93	567	1.1	0.2	96	85	523	1.1	0.3	89
	150	43	525	2.2	0.5	91	90	553	1.2	0.6	95	86	534	1.2	0.5	92
	250	44	533	2.2	0.4	92	91	549	1.1	0.3	94	86	528	1.2	0.4	90
PEG6000	- 1.5MPa	46	552	2.2	0.5	95	89	544	1.2	0.4	93	87	541	1.2	0.3	93
	- 1.1	45	544	2.2	0.6	94	84	523	1.1	0.7	90	90	554	1.2	0.3	95
	- 0.75	47	570	2.1	0.2	96	90	553	1.2	0.6	95	85	528	1.2	0.4	91
	- 0.5	44	537	2.2	0.6	93	94	571	1.1	0.3	97	86	535	1.2	0.4	92
	- 0.25	46	552	2.1	0.4	95	92	556	1.1	0.4	94	91	556	1.1	0.4	95
ABA	100㎛	45	543	2.2	0.4	93	89	545	1.1	0.2	92	82	513	1.2	0.5	89
GA3	100㎛	46	556	2.2	0.4	96	90	545	1.1	0.4	95	86	534	1.2	0.4	92
acetone	10%	44	522	2.2	0.4	91	89	547	1.1	0.5	94	87	542	1.2	0.5	94
Sodium Chloride	0.1M	81	619	1.4	0.9	94	86	540	1.3	0.6	94	96	542	1.1	0.6	94
	0.2M	84	602	1.3	0.8	94	82	528	1.4	0.8	94	97	551	1.2	0.3	95
	1.0M	83	626	1.3	0.3	93	77	500	1.4	1.1	90	96	588	1.1	0.1	99

GR: speed of germination, PI: promptness index, AGT: average germination time,

GU: germination uniformity, PG: percent germination.

Table 12-1. Effects of priming conditions on germinability of sesame seeds by the different temperature and soil moisture content in sandy loam soil

Treat-ment	SMC (%)	14℃				17℃				20℃				23℃				26℃			
		GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG
Control	5	0.	0	0	0				0	17	603	4.6	72	29	802	3.8	87	33	745	4.6	86
	7.5	0	45	13.1	5	1	12	8.0	2	26	845	3.8	91	37	918	2.8	90	41	962	2.3	90
	10	1	120	13.2	14	2	86	7.7	16	29	823	3.4	92	42	966	2.3	90	46	1075	2.6	90
	12.5	2	204	12.1	21	2	90	7.2	15	31	914	3.2	93	42	981	2.4	92	43	975	2.1	90
	15	2	253	12.9	28	3	103	7.3	18	27	830	3.2	85	42	964	2.2	89	44	1012	2.2	94
	20	3	288	11.4	27	3	96	7.5	17	28	846	3.2	87	41	930	2.2	86	85	996	2.1	92
	25	2	250	12.8	27	5	213	7.1	36	29	867	3.2	89	42	993	2.4	93	44	1012	2.4	95
Potassium Chloride, 150mM	5	0	3	19.0	1				0	18	627	4.5	74	23	629	4.3	72	37	730	2.5	86
	7.5	0	22	12.6	2	2	69	7.1	12	30	922	3.4	96	42	966	2.4	91	43	984	4.5	92
	10	1	132	10.4	11	4	143	6.6	22	28	859	3.4	89	43	977	2.3	91	43	999	3.8	93
	12.5	2	196	8.3	14	5	182	6.4	28	31	922	3.1	93	44	1004	2.2	93	41	944	2.3	88
	15	1	116	10.0	10	5	188	6.6	29	30	880	3.1	89	45	1020	2.2	94	42	949	2.2	88
	20	3	301	8.3	22	7	27	8.5	42	26	782	3.2	80	44	991	2.3	92	42	980	2.3	91
	25	2	187	8.6	14	9	334	6.6	52	31	925	3.1	93	44	1013	2.2	94	45	1015	2.1	93
Calcium Nitrate, 250mM	5	0	7	18.5	2				0	19	702	4.6	84	27	742	4.0	82	30	798	3.1	83
	7.5	1	152	10.3	13	1	44	8.2	9	27	868	3.6	92	37	909	2.6	88	42	974	2.3	92
	10	3	307	9.1	29	2	94	7.4	17	32	952	3.3	98	42	960	2.3	90	42	948	2.1	87
	12.5	5	484	8.4	36	4	140	7.6	26	30	892	3.3	92	44	1005	2.3	94	45	1007	2.2	93
	15	5	494	8.0	35	4	166	7.4	30	29	835	3.1	84	43	988	2.3	92	43	973	2.2	90
	20	6	609	7.6	42	7	294	7.5	54	30	881	3.1	89	40	916	2.2	85	44	991	2.1	91
	25	5	494	8.0	35	7	273	7.0	45	31	895	3.1	90	41	953	2.3	89	46	1030	2.6	95
Potassium Phosphate tribasic, 50mM	5	0	3	19.0	1				0	18	632	4.7	77	24	628	4.0	70	30	801	3.1	83
	7.5	1	151	10.4	13	1	44	7.7	8	27	870	3.7	93	40	965	2.6	93	39	935	2.4	88
	10	4	344	8.0	25	6	237	6.5	37	31	913	3.1	93	43	975	2.3	91	45	1017	2.2	94
	12.5	3	322	9.3	25	4	162	7.1	28	30	909	3.2	93	45	1016	2.2	94	43	974	2.1	90
	15	4	390	8.4	29	5	205	6.6	32	29	849	3.1	86	43	976	2.2	91	44	984	2.1	93
	20	5	535	7.8	38	7	266	7.1	45	29	868	3.3	90	43	981	2.3	91	44	989	2.2	87
	25	5	521	7.8	37	7	267	7.2	46	29	877	3.3	90	41	949	2.3	88	44	996	2.1	92
Potassium Phosphate monobasic 150mM	5	0	13	9.0	1	1	5	8.5	1	21	738	4.3	85	27	743	3.8	81	30	820	3.4	85
	7.5	1	66	11.6	6	3	101	6.7	16	30	907	3.2	93	37	899	2.9	89	42	989	2.4	93
	10	3	246	9.9	20	6	219	6.5	34	34	972	3.0	97	41	941	2.3	88	42	963	2.2	90
	12.5	3	252	9.8	21	9	335	6.1	49	33	928	2.9	92	44	989	2.2	91	43	1057	2.1	90
	15	4	409	8.4	30	9	358	6.4	54	30	838	3.0	84	42	972	2.3	91	43	990	2.2	92
	20	5	499	8.5	37	11	436	6.0	62	32	886	2.9	88	45	1031	2.2	96	43	996	2.2	93
	25	7	613	7.3	42	10	405	6.6	63	32	877	2.9	87	44	990	2.2	92	42	999	3.8	94

GR: speed of germination, PI: promptness index, AGT: average germination time, GU: germination uniformity, PG: percent germination.

Table 12-2. Effects of priming conditions on germinability of sesame seeds by the different temperature and soil moisture content in sandy loam soil

Treat-ment	SMC (%)	14℃				17℃				20℃				23℃				26℃			
		GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG
PEG -0.5Mpa	5				0	1	8	9.0	2	23	765	4.0	85	24	715	4.2	82	29	795	3.6	85
	7..5	1	81	11.9	8	3	126	6.8	20	29	878	3.3	91	42	988	2.6	95	37	881	2.5	84
	10	2	275	11.1	25	6	219	7.2	38	33	907	2.9	90	43	982	2.3	92	43	955	2.1	88
	12.5	3	368	9.5	29	8	312	6.8	51	34	903	2.8	89	42	949	2.1	87	43	977	2.1	90
	15	4	382	9.9	32	9	377	6.5	58	31	851	2.9	85	43	997	2.2	93	43	981	2.2	91
	20	3	293	10.3	25	8	315	6.7	50	34	913	2.8	89	44	997	2.3	93	42	978	2.2	90
	25	4	463	10.1	39	9	335	7.3	59	36	971	2.8	96	43	999	2.3	93	43	981	2.2	91
PEG -1.1Mpa	5	0	41	8.3	3	1	5	8.0	1	20	707	4.4	82	25	671	3.9	74	30	804	3.3	83
	7.5	2	245	7.9	17	2	71	7.7	13	29	875	3.3	91	37	921	2.7	89	40	912	2.4	86
	10	8	720	6.7	47	6	231	7.4	41	31	877	3.1	89	44	1003	2.3	94	43	965	2.1	89
	12.5	9	891	7.2	60	8	322	7.1	54	33	932	2.9	92	44	973	2.1	90	40	904	2.2	83
	15	9	859	6.5	55	8	299	6.9	49	32	907	3.0	91	42	974	2.3	91	43	975	2.2	90
	20	8	788	6.9	52	9	375	6.5	58	34	944	2.9	94	42	961	2.2	89	44	999	2.2	93
	25	10	919	6.6	60	10	390	6.7	62	31	868	3.1	87	43	975	2.2	90	43	967	2.1	89
Sodium Chloride 0.2M	5	0	16	6.0	1				0	18	638	4.6	76	24	708	4.5	84	29	802	3.5	84
	7.5	5	445	6.3	28	3	98	8.1	20	27	839	3.4	87	37	888	2.6	86	41	949	2.4	89
	10	6	547	6.8	36	3	133	7.3	23	29	876	3.3	91	43	978	2.2	91	42	991	2.3	93
	12.5	6	564	6.9	37	5	196	7.0	33	31	901	3.1	91	44	998	2.2	92	46	1031	2.1	95
	15	6	607	6.8	40	7	264	7.1	45	30	890	3.1	90	44	999	2.3	93	43	992	2.3	92
	20	7	637	7.2	43	7	274	6.7	44	29	847	3.1	85	42	961	2.2	89	46	1028	2.1	95
	25	9	835	6.7	55	9	345	6.7	55	28	825	3.2	84	43	977	2.3	91	43	976	2.2	90
Sodium Chloride 0.5M	5	0	52	9.0	4	1	42	8.3	9	18	657	4.7	79	29	795	3.6	85	32	860	3.3	89
	7.5	1	157	8.9	12	3	137	7.1	23	27	851	3.5	89	39	936	2.6	90	40	924	2.3	86
	10	3	351	10.2	30	7	282	6.9	46	32	931	3.2	95	44	981	2.2	91	38	877	2.2	81
	12.5	4	410	9.8	34	8	332	7.1	56	31	887	3.1	90	45	1005	2.2	93	44	991	2.1	91
	15	4	440	9.2	34	8	334	7.0	56	31	894	3.1	90	43	973	2.1	89	41	939	2.2	87
	20	3	369	10.7	33	9	358	7.0	60	29	845	3.2	86	43	976	2.2	91	45	1027	2.2	95
	25	4	474	9.2	37	11	452	6.5	69	31	895	3.1	90	43	980	2.2	91	43	957	2.1	88
GA3 100㎛ iufusion for 1 hr at 20℃	5	1	57	17.5	13	1	15	8.0	3	18	636	4.7	76	23	692	5.0	86	29	830	3.6	88
	7.5	2	242	14.9	34	2	64	8.5	14	28	879	3.5	92	37	925	2.8	91	40	926	2.4	87
	10	3	328	12.9	36	4	163	7.5	30	30	882	3.2	90	42	990	2.4	93	38	886	2.4	83
	12.5	3	304	12.2	31	3	130	7.5	24	31	890	3.1	90	41	960	2.5	91	42	949	2.2	88
	15	2	194	13.2	22	3	101	7.7	19	30	883	3.1	89	41	966	2.4	91	38	902	2.4	85
	20	2	203	11.5	19	5	207	7.3	37	29	842	3.1	85	43	982	2.3	92	41	934	2.2	87
	25	2	226	10.7	20	6	240	7.5	43	33	920	3.1	93	44	1013	2.3	95	43	991	2.3	93

GR: speed of germination, PI: promptness index, AGT: average germination time, GU: germination uniformity, PG: percent germination.

Table 13-1. Effects of priming conditions on germinability of sesame seeds by the different temperature and soil moisture content in clay loam soil

Treatment	SMC (%)	14℃				17℃				20℃				23℃				26℃			
		GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG
Control	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	6	228	5.4	30
	10				0				0	1	8	7.0	1	7	244	7.5	44	24	726	4.3	83
	12.5				0	0	4	9.0	1	4	149	6.1	22	18	632	5.2	81	32	885	4.0	89
	15				0	1	18	8.4	4	16	581	4.8	72	28	855	4.1	95	34	923	3.0	93
	20	0	2	20.0	1	1	37	7.8	7	21	770	4.4	89	30	868	3.4	91	45	1053	2.3	99
	25				0	2	68	7.3	12	22	790	4.8	91	31	878	3.5	92	41	1011	2.6	97
Potassium Chloride 150mM	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	4	139	6.1	22
	10				0				0	1	10	6.2	2	8	279	6.5	43	16	643	4.2	73
	12.5				0	0	3	10.0	1	8	318	5.6	42	22	755	4.6	90	35	1318	3.1	99
	15				0	1	23	7.2	4	15	489	5.0	71	25	807	4.1	91	33	847	2.9	84
	20				0	3	133	7.2	23	21	775	4.5	91	31	893	3.5	94	41	1013	2.6	97
	25	0	16	14.0	2	3	112	7.6	21	23	220	4.2	94	31	895	3.3	94	41	1012	2.5	96
Calcium Nitrate 250mM	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	4	138	6.0	17
	10				0				0	1	20	5.9	3	7	238	7.9	41	21	664	4.3	77
	12.5				0				0	12	447	5.1	36	20	701	5.0	88	29	1730	3.7	93
	15				0	1	18	8.9	4	14	550	4.9	68	26	823	3.9	90	36	981	3.0	99
	20	0	3	19.0	1	4	137	7.5	25	22	784	4.4	91	34	323	3.4	94	35	931	3.6	92
	25	0	13	17.1	3	5	180	7.6	34	23	811	4.1	91	32	904	3.5	96	36	938	2.8	91
Potassium Phosphate, tribasic 50mM	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0	0	1	12.0	1	4	151	5.9	21
	10				0				0	0	1	9.0	1	5	189	7.5	34	27	833	3.9	92
	12.5				0	0	8	8.0	2	4	176	6.0	25	21	710	4.7	85	27	833	4.2	92
	15				0	1	29	8.1	6	14	538	5.0	67	25	792	4.1	88	36	948	2.9	94
	20	1	11	11.0	1	3	130	7.3	23	20	736	4.3	86	32	885	3.7	91	39	994	2.7	96
	25				0	3	112	7.4	20	20	743	4.7	87	33	899	3.0	90	38	973	2.7	94
Potassium Phosphate, monobasic 150mM	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0	1	2	6.0	0				0	3	231	6.3	18
	10				0				0	1	34	6.9	6	6	220	7.6	40	20	648	4.5	76
	12.5	0	6	16.0	1	0	5	8.0	1	8	300	5.8	41	20	667	4.6	79	28	806	3.5	85
	15	0	3	19.8	1	1	19	7.8	4	17	644	4.7	78	32	864	3.5	91	31	885	3.2	90
	20	0	9	13.8	2	2	87	7.7	16	21	773	4.5	91	38	955	2.8	94	38	989	2.9	98
	25	0	7	19.7	3	4	148	7.5	27	23	812	4.3	94	37	971	2.9	97	36	924	2.7	90

GR: speed of germination, PI: promptness index, AGT: average germination time, GU: germination uniformity,

PG: percent germination.

Table 13-2. Effects of priming conditions on germinability of sesame seeds by the different temperature and soil moisture content in clay loam soil

Treatment	SMC (%)	14℃				17℃				20℃				23℃				26℃			
		GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG	GR	PI	AGT	PG
PEG -0.5Mpa	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	4	136	6.0	19
	10				0				0	1	36	6.6	6	5	182	7.3	32	21	634	4.1	71
	12.5	0	3	19.0	1				0	12	443	5.4	58	19	640	5.2	82	28	801	3.4	84
	15	0	4	18.3	1	1	20	8.6	5	18	650	4.7	78	26	831	4.1	94	33	921	3.1	93
	20	0	13	18.0	3	2	86	7.8	17	22	787	4.4	91	29	848	3.7	91	40	1018	2.8	99
	25	0	33	16.1	6	3	108	7.9	21	23	826	4.3	94	33	894	3.3	92	41	1022	2.5	97
PEG -1.1Mpa	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	8	288	5.0	36
	10				0	0	2	11.0	1	1	22	5.7	3	6	227	7.9	38	23	708	4.3	81
	12.5				0	0	4	9.0	1	7	270	5.3	35	22	674	4.7	80	29	865	3.5	91
	15				0	1	16	9.1	4	15	574	3.3	70	28	836	3.6	89	34	922	2.9	92
	20	0	11	11.0	1	2	59	7.8	11	21	757	4.4	88	35	904	3.2	92	36	937	2.7	91
	25	0	12	16.0	2	6	234	7.4	42	22	784	4.5	93	33	894	3.4	93	33	893	2.9	89
Sodium Chloride 0.2M	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	6	222	5.2	29
	10				0				0	1	40	7.0	7	7	228	7.9	45	20	674	4.8	82
	12.5				0	0	8	7.7	2	6	237	5.9	33	20	655	4.9	80	31	876	3.4	92
	15				0	0	11	8.9	3	16	596	4.9	74	28	871	3.5	96	33	885	3.0	88
	20	0	13	13.3	2	4	173	7.2	30	21	779	4.4	91	30	878	3.5	92	38	960	2.6	93
	25	0	5	17.5	1	5	182	7.4	33	22	797	4.2	91	30	894	3.5	95	39	1011	2.6	98
Sodium Chloride 0.5M	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	4	144	6.0	21
	10				0				0	1	14	6.8	3	9	305	7.3	53	22	679	4.1	76
	12.5				0	0	9	8.5	2	5	197	5.6	27	21	677	4.4	79	29	854	3.6	91
	15				0	1	37	8.2	8	17	621	4.8	75	29	862	3.7	93	38	965	2.8	94
	20	0	10	12.0	1	4	172	7.6	32	23	809	4.3	93	34	940	3.2	97	36	902	2.7	87
	25	0	9	13.5	1	7	268	7.1	45	22	772	4.5	90	31	882	3.3	91	39	975	2.6	93
GA3 100㎛ iufusion for 1 hr at 20℃	5				0				0				0				0				0
	7.5				0				0				0				0	3	110	6.4	17
	10	0	9	18.1	2				0	0	1	11.0	0	10	347	6.4	52	19	631	4.9	78
	12.5	1	64	17.6	15				0	6	241	5.7	34	21	724	5.1	92	29	883	3.6	94
	15	1	92	16.7	17	0	4	10.4	2	13	550	5.4	72	26	812	4.0	90	31	859	3.2	88
	20	1	52	16.5	9	1	56	7.9	11	21	756	4.5	89	28	854	3.6	91	36	910	2.7	88
	25	1	42	16.5	8	2	85	7.7	16	11	714	4.7	86	30	891	3.5	93	35	896	2.6	87

GR: speed of germination, PI: promptness index, AGT: average germination time, GU: germination uniformity,

PG: percent germination.

Table 24. Growth characteristics of sesame seeds affected priming, pelleting and chemical treatments

Treat. No.	Seedling emergence date	Emer-gence (%)	Flowering date	Culm length (cm)	Length of capsule setting nodes (cm)	Branches number	Disease (0 9)
1	5. 16	70	6. 27	127	71	0.2	8
2	5. 17	15	6. 30	89	41	0	7
3	5. 16	90	6. 27	146	88	0.4	7
4	5. 16	50	6. 27	130	69	0.4	7
5	5. 16	60	6. 27	107	59	0.1	7
6	5. 16	70	6. 27	120	68	0.2	7
7	5. 16	90	6. 27	126	59	0.2	7
8	5. 16	95	6. 27	136	70	0.4	8
9	5. 16	98	6. 27	149	90	0	7
10	5. 16	80	6. 27	141	85	0	5
11	5. 16	70	6. 27	151	88	0.2	5
12	5. 16	75	6. 27	140	94	0	5
13	5. 16	80	6. 27	141	77	0.2	5
14	5. 16	75	6. 27	147	89	0.2	4
15	5. 16	70	6. 27	144	76	0	5
16	5. 16	99	6. 27	150	85	0	5
17	5. 16	99	6. 27	153	82	0	5
18	5. 16	95	6. 27	152	86	0.1	6
19	5. 16	98	6. 27	148	74	0.1	5
20	5. 16	99	6. 27	143	77	0	5
21	5. 16	95	6. 27	146	83	0.3	6
22	5. 16	96	6. 27	140	76	0.5	6
23	5. 16	98	6. 27	137	76	0.6	6
CV(%)	-	-	-	12.9	10.7	-	-
LSD (5%)	-	-	-	8.3	16.8	-	-

Table 25. Yield components and yield of sesame seeds affected by benomyl, pelleting and chemical treatments

Treatment number	No. of capsules/ plant	No. of seeds /capsule	1,000 seeds wt.(g)	ℓwt. (g)	Yield (kg/10a)	Yield index
conventional	48	60.1	2.28	591.4	60.4	100
benomyl	18	52.7	2.09	575.4	24.5	41
benomyl+pellet	67	60.8	2.32	602.8	66.8	111
priming(PEG 6,000 - 1.1 MPa)	50	55.0	2.40	597.0	66.7	110
priming(NaCl 0.2 M)	42	58.9	2.42	621.7	53.2	88
priming(KCl 150 mM)	50	57.1	2.24	618.8	54.1	90
priming(PEG 6,000 - 1.1 MPa)+pellet	36	54.4	2.22	613.2	46.6	77
priming(NaCl 0.2 M)+pellet	42	64.9	2.20	599.4	67.7	112
priming(KCl 150 mM)+pellet	51	76.4	2.20	615.5	77.2	128
pellet+M45	57	57.4	2.45	635.0	79.5	132
pellet+E681	58	56.4	2.35	634.3	77.4	128
M45	60	68.3	2.40	632.3	69.2	115
E681	53	63.1	2.29	620.4	69.9	116
benomyl+M45	65	70.4	2.42	619.7	82.1	136
benomyl+E681	50	73.2	2.35	626.1	72.9	121
pellet+M45	53	65.3	2.19	619.6	81.8	135
pellet+E681	47	68.7	2.29	616.1	73.0	121
pellet+M45+chemical(1 time)	53	63.6	2.22	616.6	74.1	123
pellet+E681+chemical(1 time)	43	60.4	2.24	611.8	71.4	118
pellet+M45+chemical(2 time)	43	66.4	2.32	604.8	72.8	121
pellet+E681+chemical(2 time)	52	65.9	2.34	603.2	71.9	119
pellet+M45+chemical(3 time)	50	69.0	2.32	610.2	77.9	129
pellet+E681+chemical(3 time)	57	63.7	2.44	611.7	70.1	116
CV(%)	18.4	-	0.33	19.0	15.6	
LSD(5%)	18.9	-	0.16	15.2	12.2	

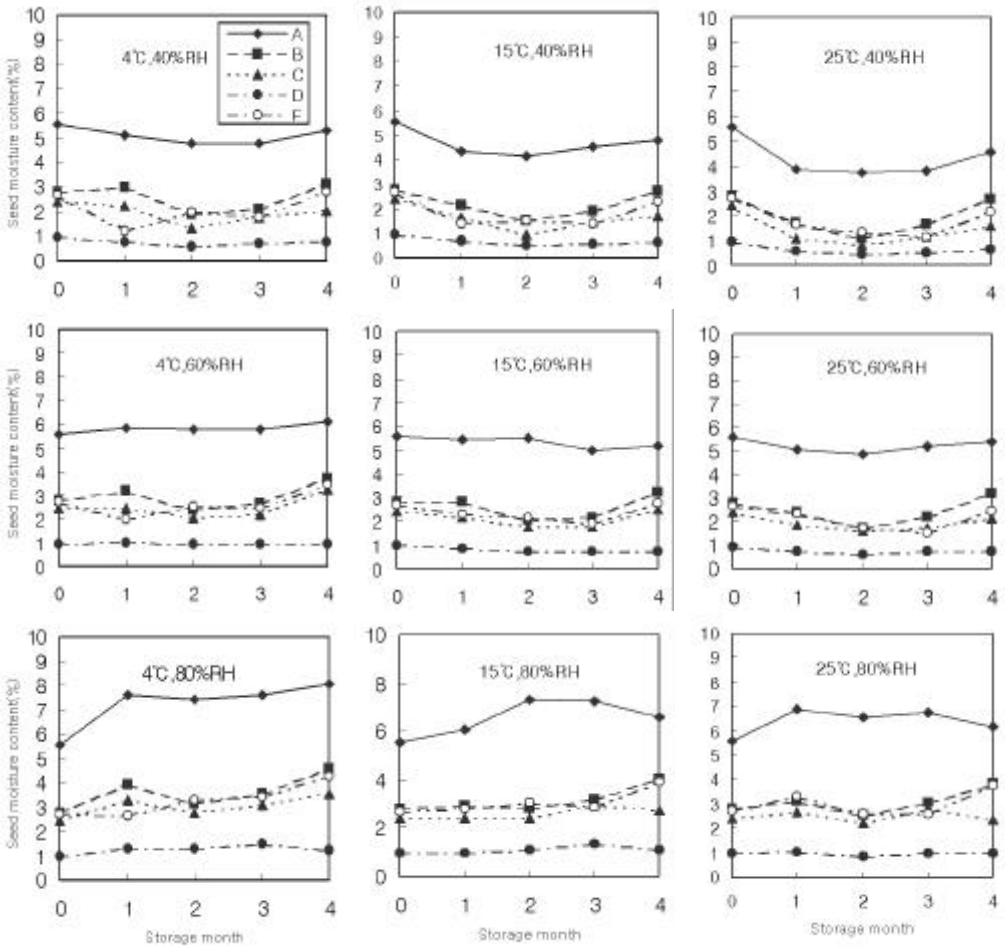

Fig. 3-1. Storage RH and temperature affect seed moisture content of pelleted sesame seeds stored for different duration.

A: controll, B: clay+vermiculite(1:2), C: clay+peatmoss+talc(1:1:3), D: talc, E: benomyl+M45+pellet [clay+vermiculite (1:2)]

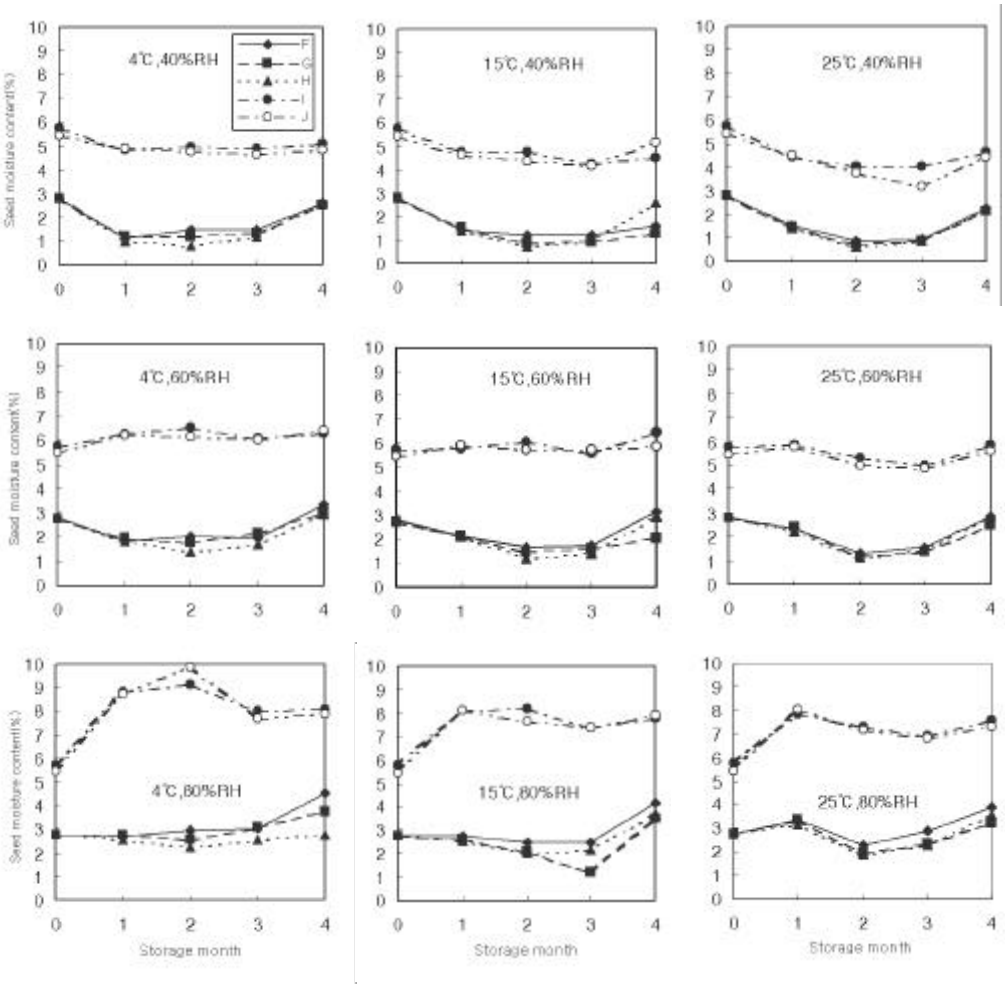

Fig. 3-2. Storage RH and temperature affect seed moisture content of pelleted sesame seeds stored for different duration.

F: benomyl+E681+pellet[clay+ vermiculite(1:2)],

G: M45+pellet[clay+vermiculite(1:2)],

H: E681+pellet[clay+vermiculite(1:2)], I: M45, J: E681

Table 26. Germination percentage of the 6th day on the petridish by the different storage temperature and relative humidity on the pelleted seed

Temp. (℃)	RH (%)	A*			B			C			D		
		30**	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
control		98			85			85			95		
	40	98	97	95	73	77	72	91	90	92	91	94	93
4	60	96	96	96	73	73	62	92	93	91	92	92	93
	80	97	97	98	77	77	67	93	91	89	87	91	90
	40	99	97	98	73	80	65	87	86	89	90	94	94
15	60	98	96	97	63	75	71	93	89	88	84	91	95
	80	97	96	95	70	75	66	91	91	86	87	84	92
	40	97	97	97	64	73	70	91	90	90	90	92	95
25	60	98	97	97	68	74	74	86	92	85	92	91	94
	80	95	96	93	63	53	44	90	83	70	87	80	73

*A: controll, B:clay+vermiculite pelleting, C: clay+peatmoss+talc pelleting, D: talc pelleting.
**storage periods(day).

Table 27. Germination percentage of pelleted seeds affected by different storage temperature and relative humidity, measured in petridishes after six days

Temp. (℃)	RH (%)	control				clay+ver.				clay+peat.+talc				talcum			
		1*	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
cont - rol		98±0.82				85±3.56				85±1.89				95±2.16			
4	40	98a	97a	95a	97a	73a	77a	72a	88a	91a	90a	92a	91a	91a	94a	93a	94a
	60	97a	96a	96a	99a	72a	73a	62a	89a	92a	93a	91a	90a	92a	92a	93a	94a
	80	98a	97a	98a	98a	77a	77a	67a	86a	93a	91a	89a	92a	87a	91a	90a	90a
	mean	98A	97A	96A	98A	74A	76A	67A	88A	92A	91A	91A	91A	90A	92A	92A	93A
15	40	99a	97a	98a	98a	73a	80a	65a	79a	87a	86a	89a	91a	89a	94a	94a	92a
	60	98a	96a	97a	97a	63a	75a	71a	83a	93a	89a	88a	89a	84a	91a	95a	95a
	80	96a	96a	95a	97a	70a	75a	66a	86a	91a	91a	86a	88a	87a	84a	92a	89a
	mean	98A	96A	97A	97A	69B	77A	67A	79AB	90AB	89A	88AB	89A	87B	90A	94A	92A
25	40	97ab	97a	97a	99a	64a	73a	70a	81a	91a	90a	90a	91a	90a	92a	95a	92a
	60	98a	97a	97a	97a	69a	74a	74a	83a	86a	92a	85a	89a	92a	91a	94a	91a
	80	96b	96a	93a	96a	63a	53a	44b	54b	90a	83a	70b	52b	87a	79b	73b	46b
	mean	97A	97A	96A	97A	65B	67B	63A	73B	89B	88A	82B	77A	90A	87A	87A	76A

* storage duration (month)
**small letters compare the mean values between the storage humidity within the same temperature but capital letters do them between temperatures (p=0.05 of LSD).

Table 28. Germination percentage of pelleted seeds by the different storage temperature and relative humidity, measured in pot trials after 9 days

Temp. (℃)	RH (%)	control				clay+ver.				clay+peat.+talc				talcum			
		1*	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
cont - rol		65±6.49				64±14.08				70±13.40				78±8.61			
4	40	30a	32ab	1a	3a	34b	58a	47a	17a	77a	50a	27b	5a	64ab	30b	20b	0a
	60	31a	42a	1a	3a	67a	64a	59a	17a	83a	41a	69a	9a	55b	40ab	41a	0a
	80	42a	13b	2a	4a	39b	70a	41a	12a	77a	35a	62a	4a	79a	47a	34ab	1a
	mean	34A	29A	1B	3A	47B	64A	49A	15A	79A	42A	53B	6A	66B	39A	32A	1A
15	40	56a	30a	4a	5a	70a	60a	59a	16a	86a	31a	70a	5a	60b	8c	35a	0a
	60	27b	20b	8a	2a	60a	63a	55a	16a	70b	29a	60a	4a	82a	30a	34a	0a
	80	14b	25ab	2a	2a	71a	52a	41a	13b	88a	29a	74a	4a	61b	17b	27a	0a
	mean	32A	25AB	5B	3A	67A	58AB	52A	15A	81A	30B	68A	4A	68B	18B	32A	1A
25	40	31a	11b	12a	6a	72a	60a	38a	12a	76a	24a	5a	1a	83a	29a	40a	0a
	60	13b	22a	31a	3a	53b	60a	45a	15a	66a	29a	3a	1a	77a	25a	26ab	0a
	80	52a	16b	9a	1a	61ab	40b	29a	5b	69a	13b	6a	1a	84a	5b	14b	0a
	mean	32A	16B	17A	3A	62A	53B	37B	11B	70B	22C	5C	1B	81A	20B	27A	1A

* storage duration (month)
**small letters compare the mean values between the storage humidity within the same
temperature but capital letters do them between temperatures (p=0.05 of LSD).

Table 29. Percent germination of rhizobacteria-treated and pelleted sesame seeds affected by storage temperature and RH, measured in petridish tests after six days

Temp. (℃)	RH (%)	benomyl +M45		benomyl +E681		M45		E681		surface M45		inoculate with E681	
		2*	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
cont.		92±2.62		88±3.27		77±2.62		87±4.32		97±2.05		96±2.05	
4	40	71a	80a	80a	66b	75a	62a	67a	73a	98a	99a	95a	97a
	60	61a	41b	79a	87a	72a	65a	65a	21b	94a	97b	98a	96a
	80	58a	68a	57a	79a	14b	36b	64a	17b	95a	96b	97a	96a
	mean	63A	63A	72A	77A	54A	54A	65A	37B	96A	97A	97A	96A
15	40	76a	75a	70a	69b	64a	79a	75a	52b	98a	97a	96a	98a
	60	62a	44b	70a	80a	63a	27b	70a	77a	98a	97a	96a	96a
	80	58a	49b	71a	65c	62a	6b	55a	71a	95a	93b	96a	97a
	mean	65A	56A	70A	71A	63A	37AB	67A	67A	97A	96A	96A	97A
25	40	45a	24b	21b	6b	66a	56a	67a	61a	97a	97b	96a	97a
	60	53a	41a	68a	78a	57a	4b	64a	45a	96a	99a	98a	98a
	80	13b	1c	2b	1b	26a	2b	29b	5b	92a	88c	96a	88b
	mean	37B	22B	30B	28B	50A	21B	53A	37B	95A	95A	97A	94A

* storage duration (month)
**small letters compare the mean values between the storage humidity within the same temperature but capital letters do them between temperatures (p=0.05 of LSD).

Table 30. Percent germination of rhizobacteria-treated and pelleted sesame seeds affected by storage temperature and RH, measured in pot trials after 9 days

Temp. (℃)	RH (%)	benomyl +M45		benomyl +E681		M45		E681		surface M45		inoculate with E681	
		2*	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
cont.		78±5.27		73±9.80		55±10.66		75±6.02		82±5.94		81±2.70	
4	40	59b	34ab	21b	5a	82a	3a	18a	0a	42a	0a	36a	2a
	60	61b	29b	69a	0a	38b	3a	34a	3a	38a	0a	19b	1a
	80	72a	36a	19b	1a	31b	10a	17a	1a	31a	0a	18b	0a
	mean	64A	33A	36A	2A	50A	5A	23A	2B	37A	1A	24A	1A
15	40	79a	39a	53a	0a	15b	6a	21a	6a	27a	1a	24a	0a
	60	58a	31ab	49a	0a	10b	9a	14a	3a	28a	1a	21a	0a
	80	60a	26b	31b	0a	40a	6a	21a	1a	30a	0a	23a	0a
	mean	66A	32A	44A	1A	22B	7A	19A	3AB	28AB	1A	23A	1A
25	40	61b	0a	10c	0a	5a	2a	28a	1a	42a	3a	20b	0a
	60	84a	1a	58a	0a	6a	2a	20ab	13a	26b	0a	25a	0a
	80	53c	0a	41b	0a	4a	0a	15b	4a	12c	0a	18b	0a
	mean	66A	1B	36A	1A	5B	2B	21A	6A	27B	2A	21A	1A

* storage duration (month)
**small letters compare the mean values between the storage humidity within the same temperature but capital letters do them between temperatures (p=0.05 of LSD).

Table 31. Number of rhizobacteria on seed surface after storage for different lengths of time at different temperature and RH

(cfu)

treatment	stroage month	4°C*			15°C			25°C		
		40**	60	80	40	60	80	40	60	80% RH
benomyl + M45	0	33,200								
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benomyl + E681	0	29,200								
	1	40	55	60	40	10	0	60	50	0
	2	40	50	60	50	0	0	30	20	0
	3	60	20	20	20	20	20	0	0	0
	4	0	10	25	0	40	15	0	10	20
M45	0	30.400								
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E681	0	35,100								
	1	80	60	0	0	80	0	40	60	50
	2	40	30	0	0	40	0	20	60	50
	3	40	20	20	20	0	0	0	0	80
	4	20	0	15	20	0	30	25	40	320
M45 with surface inoculate	0	3,900								
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E681 with surface inoculate	0	2,900								
	1	730	1700	1200	240	880	720	480	1500	350
	2	240	35	20	50	25	50	65	30	25
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	20	30	20	20	10	15	60	30	0

* storage temperature
** storage humidity

표 32. ’98 **참깨과립종자 시범재배 현황**

주소/농가명	연락처	비고
경남 진주시 대곡면 마진리 이장해	(0591)746- 8938	경상대학교 김석현
경남 진주시 대평면 대평리 김종균	(0596)773- 7339 주간 (0591)744- 3646 야간	진주시 농촌지도소 장권상 758- 6798
경남 창원시 동읍 용잠리 419 신한아파트 1- 306 박이환	(0551)252- 6010	창원시 농촌지도소 추이호 289- 5959
전남 곡성군 곡성읍 대평리 문장진	(0688)362- 7096	
경남 하동군 하동읍 하심리 여태주	(0595)884- 4483	하동군농촌지도소 임종우 883- 4515
경북 구미시 고아읍 대망1리 강진국	(0546)481- 4843야간 (0546)482- 4045주간	구미시 농촌지도소 이영섭
경북 구미시 고아읍 대망1리 강호진	(0546)482- 4293	구미시 농촌지도소 이영섭
충북 음성군 금왕면 신평리 민세기 (민병삼)	(0446)877- 1120(1110) 019- 477- 1120	음성군 농촌지도소 오석주
강원도 영월군 서면 광전1리 최상열	(0373)372- 6316	영월군 농촌지도소 원용인(0373)374- 4215
경기도 포천군 소흘읍 초가팔1리 184 우영기(이문구)	(0357)542- 0624	포천군 농촌지도소 이문구 533- 5959
경기도 연천군 연천읍 옥산리 194 정진구	(0355)834- 0378	연천군 농촌지도소 이한철
경기도 화성군 향남면 향신2리 김 면수	(0339)353- 3534	작물시험장 강철환
충남 공주시 계룡면 죽곡리 정필현	(0416)853- 3367	충남도농촌진흥원 민광호 820- 5273
경기도 안성시 공도면 월성두리 장영규	(0333)653- 7096	3만평 재배, 작황좋음
경기도 의왕시 이동3통 204- 6 윤재형	(0343)461- 4620	파종후 잦은 강우로 입묘확보가 어려웠음
충남 태안군 대안읍 장산1구 이기철	(0455)673- 2774	파종후 잦은 강우로 입묘 확보가 어려웠음,부분적으 로 발아한 株는 생육양호, 대부분 안산깨로 보파
전남 곡성군 곡성읍 오지1리 조길훈	(0688)363- 1781	하우스내 수박수확후 파종, 생육양호
경북 구미시 고아읍 대망1리 이종묵	(0546)482- 4309	강진국, 강호진농가포장과 유사함