제2차 년도
최종보고서

양파종자처리에 의한 저투입·생력재배 기술개발에 관한 연구

Studies on Development of Seed Treatment Technique for Low Cost Cultivation in Onion

연 구 기 관

순천대학교 농과대학

농 림 부

제2차 년도
최종보고서

양파종자처리에 의한 저투입·생력재배 기술개발에 관한 연구

Studies on Development of Seed Treatment Technique for Low Cost Cultivation in Onion

연 구 기 관
순천대학교 농과대학

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “양파종자처리에 의한 저투입·생력재배기술 개발에 관한 연구”과제의 최종 보고서로 제출합니다.

1998. 10.

주관연구기관명 : 순천대학교
총괄연구책임자 : 이 성 춘
연 구 원 : 허 상 만
연 구 원 : 최 병 민
연 구 원 : 김 지 영

요 약 문

1. 제목

양파종자처리에 의한 저투입·생력재배기술 개발에 관한 연구

2. 연구개발의 목적 및 중요성

양파재배에 있어서 전체 노동력의 34%를 점하고 있는 묘상 준비와 이식작업에 소요되는 노동력을 획기적으로 줄이고, 낮은 기계화율을 제고할 수 있는 방안인 직파재배에 대한 연구 결과는 전혀 없는 실정인바 이를 시급히 해결해야 한다.

본 연구목적은 양파종자에 종자처리하여 포장 출아·입묘를 안정화시키고, 이처리된 종자를 limestone 등 불활성 물질을 종자에 첨가하여 機械播種에 알맞도록 일정한 크기로 만들어 파종기로 본포에 직파하여 생산비를 크게 절감하고자 하였다.

3. 연구범위 및 내용

1. 연구 범위

본 연구 범위는 이식재배를 하고 있는 양파의 생산비를 줄이기 위해 종자처리를 하여 이들 처리 종자의 발아력, 포장 출아율, 유묘생장성 등을 실내실험과 포장 실증실험을 병행하여 직파재배의 모델제시를 하고자 하였다.

2. 연구내용

실험 1) 종자처리기술 개발 및 처리종자의 環境適應性 向上에 관한 연구

(1) 종자처리기술 개발

① 종자 priming 처리기술 개발

② 종자 pelleting 처리기술 개발

(2) 처리종자 環境適應性 조사

실험 2) 식물生長調整劑 처리와 幼苗 초기생육

실험 3) 처리종자 직파재배의 포장 실증시험

실험 4) 처리종자 직파재배의 經濟性 분석

4. 연구결과

1) 종자처리기술개발

가. 종자 priming 처리기술 개발

PEG처리종자의 평균發芽率은 PEG농도 -1.00과 -0.75 MPa에서는 대조구에 비해 높았으며 -1.50 MPa에서는 오히려 대조구보다도 낮은 發芽率을 나타냈다. 또 浸漬日數별 發芽率은 5일간 浸漬했을 때 가장 높은 發芽率을 나타냈으나 이후 浸漬期間이 길어질수록 發芽率은 뚜렷하게 낮아졌다. PEG 처리 후 水洗한 종자의 發芽率이 가장 높았으며, priming처리 후 再乾燥 종자의 發芽率이 가장 저조하였다. Priming처리 후 바로 파종한 종자와 水洗하여 파종한 종자에서는 천주구형의 發芽率이 가장 높았고 서울대고가 가장 낮았으나, 再乾燥 종자에서는 천주중고 품종이 가장 높은 發芽率을 보였으며 정풍황은 가장 낮은 發芽率을 나타냈다.

유묘의 생장성은 PEG농도가 높을수록 저조하였으며, 浸漬日數별 유묘생장성은 15일 浸漬구가 가장 컸다. PEG 처리 후 水洗한 종자의 幼苗生長性이 가장 컸으며, priming처리 후 再乾燥 종자에서 가장 저조하였다.

Priming처리 후 바로 파종한 종자와 水洗하여 파종한 종자에서는 천주중고와 농우대

고 幼苗長이 가장 컸고 서울대고가 가장 작았으나, 再乾燥 종자에서는 천주구형과 천주중고가 가장 컸으며 서울대고 품종이 가장 작았다.

나. 종자 pelleting 처리기술 개발

Pellet 種子의 模樣 形成은 일차적으로 pellet 물질의 종류에 따라 좌우되며 kaolin, clay, ash, suckgo 등은 模樣 形成이 잘 되었으며, bentonite와 diatomite는 模樣 形成은 되지만 pellet 種子의 表面이 매끄럽지 않았으며, clay는 模樣 形成은 잘 되지만 乾燥하는 過程에서 pellet 種子의 表面에 龜裂이 발생하였다. PS를 polymer로 PVS(8%)를 binder로 하여 pellet 한 종자는 모양 형성, 경도 등에서 가장 적합하였다. Pellet 種子의 硬度는 polymer 種類, binder의 種類와 濃度의 영향을 받는데 그 정도는 polymer에서 더 컸다. pellet 物質 중 硬度가 높았던 것은 suckgo, coal ash 등이었으며, 생석회는 경도가 가장 낮았다.

PS로 pellet한 종자의 器內發芽率과 出芽率은 각각 93.6, 91.8%로 pellet 물질 중 가장 높았다. PS로 pellet한 종자의 출아율은 처리온도 20, 25℃에서 각각 91.3, 92.0%로 비슷하였으나, 15℃에서는 87.5%로 저조하였다. 처리온도 20, 25℃에서 50%출아소요시간은 각각 100.3, 100.0시간을 보였으나, 처리온도 15℃에서는 220.5시간으로 출아가 지연되었다. PS로 pellet한 종자의 토양수분함량별 출아율은 각각 91% 이상으로 토양수분함량간 큰 차이가 없었다. PS로 pellet한 種子의 크기별 平均 出芽率은 pellet 種子 粒徑 5와 6㎜에서 각각 92.0%로 가장 높았으며, 다른 모든 pellet 종자에서 90%이상으로 높았다. PS로 pellet한 種子의 播種深度別 出芽率은 播種深度 10㎜에서 92.7%로 가장 높았으며 播種深度가 점차 깊어질수록 낮아졌다. PS로 pellet한 종자의 토양수분함량별 平均 出芽所要時間은 포장용수량의 70% 수분에서 158시간으로 대조구 138시간에 비해 20시간이 遲延되었고, 이 보다 수분함량이 낮거나 높을 때는 출아가 지연되었다.

PS로 pellet한 종자의 播種深度別 出芽所要時間은 파종심도가 높아질수록 길어졌는데 播種深度 5㎜에서 126.7시간으로 가장 짧았고, 粒硬이 클수록 출아소요시간은 더 길었다.

(2) 식물생장조정제 처리와 유묘생장

식물生長調整劑 처리에 의한 출아율은 BA, GA3 및 kinetin 이 각각 93.0, 94.3, 93.8%로 生長調整劑 별 차이가 거의 없었으나, 무처리 종자 80%보다는 훨씬 높았다. 식물生長調整劑 처리에 의한 초장의 생장촉진 효과가 뚜렷하였는데, 그 효과는 GA3, kinetin 및 BA 순이었으며, GA3과 BA는 처리농도가 높을수록 초장이 컸고, kinetin은 오히려 작아졌다.

전개엽수는 식물生長調整劑처리에 의해서 증가하였는데 식물생장제 별 큰 차이는 없었다. 유묘의 뿌리수는 식물生長調整劑 처리에 의해 뚜렷하게 증가하였다. 生長調整劑 GA3처리에서 가장 뿌리수가 많았으며, 다음이 BA, kinetin 순이었다.

(3) 처리종자 직파재배의 포장 실증시험

종자처리 종자의 포장 출아율과 출아소요시간은 파종기가 늦어질수록 저하하였는데, 9월 10일 파종에서의 출아율과 출아소요시간은 각각 87과 192시간이었다. 종자처리 종자의 직파재배 파종기는 9월 10일이 적기였으며, 늦어도 9월 20일 전에는 파종을 마쳐야 한다. 이식재배와 직파재배의 월동 전 유묘생장은 9월 20일 파종까지는 직파재배에서 양호하였으며, 뿌리수가 직파재배묘에서 월등하게 많았다.

월동 후 3월 8일 조사한 유묘생장은 전체 파종기에서 직파재배묘가 이식재배묘 보다 양호하였는데 이 후 조사에서는 생장의 차이가 점차 감소되었으며, 5월 8일 조사에서는 9월 20일직파묘와 이식묘의 생장이 거의 비슷하였다. 결주율은 이식재배 3%에 비해 직파재배에서는 13 18%로 훨씬 높았으며, 그 정도는 파종이 지연될수록 심하였다. 평균 구중은 직파재배에서 파종기가 늦어질수록 감소하였는데, 직파재배와 이식재배에서 각각 230과 217g으로 직파재배에서 무거웠다.

추대율은 직파재배가 이식재배보다 높았으며, 파종이 지연될수록 약간 감소하였다. 수량은 직파재배와 이식재배가 각각 5,134와 5,300kg으로 이식재배가 높았는데, 직파재배에서 파종이 늦어질수록 감소가 뚜렷하였다. 품종간 수량은 조생종과 중만생종에서 각각 3,750과 4,908kg으로 중만생종이 훨씬 높았고, 조생종에서는 소닉품종이, 중만생종에서는 농우대고가 가장 높았다.

흑색유공비닐 직파재배에서 발생 잡초는 흑쇄기풀 외 9종으로 흑쇄기풀, 민바랭이, 및 개여뀌가 우점종이었으며, 파종기가 늦어질수록 잡초발생량은 감소하였다.

(4) 처리종자 직파재배의 경제성 분석

손으로 파종할 때 관행 이식재배에 있어서 묘상 준비 육묘, 정식작업에 소요되는 노동시간은 43.8시간이었고, 종자처리하지 않은 종자와 종자처리 한 종자의 직파 소요시간은 각각 20.1과 14.3시간으로 이식재배의 45.9와 32.6%으로 노동력 절감효과가 뚜렷하였다. 수동식기계로 파종할 때 소요 노동시간은 9.0시간으로 손 파종과 관행 이식재배의 각각 44.8과 20.5%로 노동력 절감효과가 뚜렷하였다.

관행 이식재배에 있어서 제초 소요노동력은 이식재배가 70.0시간으로 직파재배 보다 적었으며, 직파재배에서는 파종기가 늦어질수록 소요노동력은 점차 감소되었다. 파종 후 20일간 관수 소요노동력은 관행 이식재배가 15시간으로 직파재배 20시간 보다 25% 정도 적게 소요되었다. 관행 이식재배의 수량은 5,300kg으로 직파재배 9월 10일 파종구 5,134kg보다 5% 이상 높았으며, 직파재배에서는 파종기가 늦어질수록 수량은 점차 감소하였다.

노임은 직파재배와 이식재배에서 각각 676,985원(경영비의 55.9%)과 781,985원(경영비의 59.9%)으로 직파재배가 4% 정도 낮았다. 종묘비는 직파재배와 이식재배가 각각 59,150원(경영비의 8.9%), 84,500원(경영비의 11.1%)으로 직파재배가 2.2% 정도 적었다. 순이익은 직파재배와 이식재배가 각각 1,792,251원과 1,794,011원으로 거의 같았다.

SUMMARY

Onion(*Allium copa* L.) contains abundant Ca, P and mineral, and was utilized for spice, health food. Onion cultivation area in Korea was 15,817 ha(1995) and it of Chunnam districts account for 46% of total cultivated area. Direct seeding cultivation is a pressing question in onion, because the traditional cultivation was transplanting after raising seedling methods, and the raising seedling and transplanting cost account for 34% of total labour for onion cultivation. The most difficult problem in direct seeding cultivation are unsettle the emergence and seedling establishment in field, poor progress early seedling growth. Stability of emergence and establishment percentage will be raised with complex farming system like as decreasing period from seeding to emergence by the control of combined environmental factors, preventive control damping-off and promotion of early seedling growth.

One methods of improving seed germination performance in the field has been through the use of presowing treatment such as priming(Heydecker et al 1973), which involves the controlled hydration of seed sufficient to permit pregerminative metabolic events to take place but insufficient to allow radicle emergence. The germination of such as primed seed is more rapid and uniform than that of unprimed seeds(Brocklehurst and Dearman,1983) with additional benefits occurring from seed priming treatments via a shorter growing period and reduced energy input requirements for seedling raised plants for transplantation(Brocklehurst et al 1984)

The purposes of these investigation were 1) to study and develop model those describe the effects of direct sowing cultivation; 2) to select different combination of PEG solution concentration and levels on onion seed germination and seedling growth.

The results obtained were as follows

1. Seed priming

These experiments were conducted to evaluate the variability of seed germination and seedling growth with different level polyethylene glycol (PEG 6,000) solution in onion seed.

Average germination percentage of seed primed in PEG solution with -1.00 and -0.75 MPa were higher than control, and that of seed primed in -1.50MPa was lower than unprimed control . Germination percentage(GP) of seed primed during the 5 days was highest, and as the primed days long, the GP was decreased. The GP of airation seed during the primed was higher than unairation seed, about about 5%, respectively. The GP of washed seed after primed was higher than unwashed seed, but that of redried seed after primed was lower than the others. The highest GP cultivar was Chunjoogoohyung and the lowest GP cultivar was Seouldego in unredried seed after primed, but Chunjoojoonggo was the highest and Jungpoonwhang was the lowest cultivar in redried seed after primed. As the PEG concentration increased, the seedling length(SL) was shortened, and seed primed during the 15 days was longer than other treatments. The SL of primed seed was similarly as GP. The SL of washed seed after 0primed was longer than others, but that of redried seed after primed was shortest among the others. The SL of Chunjoojoonggo and Nongwoodego were the longest and Seouldego was shortest among the cultivars in unredried seed after primed, but those of Chunjoogoohyung and Chunjoojoonggo were the longest and Seouldego was the shortest cultivar in redried seed after primed.

2. Seed pelleting

This study was conducted to evaluate development of seed pelleting technique such as pelleting polymer search, the shape and hardness the germination and emergence rate of the pelleted seeds for labor-saving and reducing production cost in onion(*Allium cepa* L.) cultivation. The shape formation of the pelleted seeds was

decided by the kinds of polymers, and kaolin, clay, ash, and suckgo were good material to make shape of pelleted seed, and though bentonite and diatomite make good shape, surface of pelleting seed were rough, clay was good material to make shape of pelleted seed but surface of pelleted seed was cracked during the drying. PS as material and PVA as binder were the best among them in consideration with shape and hardness together.

The hardness of the pelleted seeds was affected by polymers, the kinds of binders and concentration, and that degree of polymer was larger than binder. The high hardness polymers were suckgo and coal ash, but burned lime was the lowest hardness polymer among the material.

Germination and emergence percentage of pelleted seed with PS(PS seed) *in vitro* were the highest among the material, and that was 93.6, 91.8%, respectively. The emergence percentages of PS pellet seed at 20, 25℃ were 91.3, 92.0%, respectively, and those of 15℃ was lowest among the treated temperature, as 87.5%. Emergence percentage of PS seed under various soil moisture content was over the 91%, and those did not show difference with soil moisture content, and that of 5 and 6㎜ size seed were the highest as 92%, respectively. and other size seeds showed over 90%, too.

Emergence percentage of PS seed was decreasing as increasing the seeding depth, and that of seeding seed under 10mm seeding depth was the highest as 92.7%. The time to 50% emergence after sowing under 70% field moisture capacity at 20, 25℃ were 100.3 and 100.0h, respectively, but that at 15℃ was delayed as 220.5h., and that to 50% emergence rate of PS seed under 70% field moisture capacity was 158h, and that was delayed at 20h to control seed, and those were decreasing under over or less soil moisture content condition, and those were decreased as increasing the seeding depth, and those were decreased as increasing the seed size, and those of seed seeding at 5mm depth were the shortest as 130h.

3. Seedling growth of seed soaked in plant growth regulator

This study was conducted to stability direct sowing cultivation such as to evaluation early seedling growth of plant growth regulator treated seed with different plant growth regulators and concentration in onion(*Allium cepa* L.)

The emergence percentage of soaked seed in BA, GA3 and kinetin were 93.0, 94.3, 93.8%, respectively. Those were higher than control seed as 80%. The plant height elongation was significant with the soaked seed in growth regulators, and those effects were GA3, kinetin and BA in the order, and that extend were high as increasing the growth regulator solution in GA3 and BA, and that was reverse in kinetin. The No. of leaf was increased with the soaked seed in growth regulators, and those extend were similar among the growth regulators. The No. of root was increased significantly with the soaked seed in growth regulators, and those extend were high with the soaked seed in GA3, BA and kinetin in the order.

4. Growth characteristics of treatment seed direct sowing in field

This study was intended to evaluated the relationship field environmental condition and growth characteristics of seed treatment seed direct sowing in field with different sowing date, and suggested cultivation model. The emergence percentage and hours to emergence were down as the sowing date was delayed, and those of direct sowing at 10 Sep. were 87%, 192h., respectively. Optimum sowing time was 10 Sep., and sowing must ended before 20 Sep. for yield rate. The seedling growth in direct sowing cultivation before 20 Sep. sowing was higher than transplanting cultivation, and No. of roots in direct sowing seedling were more than transplanting seedling. The direct sowing seedling growth at 8 March was higher than transplanting seedling, and seedling growth of direct sowing and transplanting at 20 Sep. were similar. The missing plant rate in transplanting cultivation was 3 %, and that in direct sowing cultivation was 13 18%, and those extent were sever as sowing was delayed. The bulb fresh weight was decreased as sowing was delayed, and those in direct sowing and transplanting cultivation were 230, 217g, respectively.

The blot rate was high in direct sowing cultivation, and that was decreased as

sowing was delayed. The yield in direct sowing and transplanting cultivation were 5,134, 5,300kg, and those were decreased as sowing delayed. The average yield in early and medium-late maturity group were 3,750, 4,908kg, and that of cultivar Sonic was highest in early maturity group and Nongwoodego was highest in medium-late maturity group. The emergence weed were 9 species as *Loportea bulbifera* Weddell and others, and *Loportea bulbifera* Weddell, *Digitaria violascens* Link and *Persicaria longiseta* Kitagawa were dominant species in direct sowing cultivation with black hole vinyl mulching

5. Economic analysis of treatment seed direct sowing in field

This study was intended to enhance emergence and establish, and enlarge seed size and modify seed shape for direct sowing with machine, and suggested low cost cultivation methods. The labour hours to prepared nursery and seedling setting were 43.8h. in transplanting cultivation, and treatment seed and naked seed to direct sowing were 14.3, 20.1h. respectively and those were 32.6, 45.9% of transplanting cultivation. The labour to direct sowing with hand sowing machine were 9.0h., and those were 44.8, 20.5% of labour hour of hand and transplanting, respectively. The labour hour to weeding in transplanting cultivation were 70.0h., and those were little as to direct sowing cultivation, and those were decreased as the sowing date was delayed. The labour of irrigation for 20 days after sowing in transplanting and direct sowing cultivation were 15, 20h., respectively. The yield of transplanting cultivation was 5,300kg, and that of sowing at 10 Sep. was 5,134kg and yield was decreased as sowing date was delayed. The labour cost in direct sowing and transplanting cultivation were 676,985, 781,985Won, respectively, and those of direct sowing cultivation was 95% of transplanting cultivation. The money for seed purchased in direct sowing and transplanting cultivation were 59,150, 84,500Won, respectively. The net income in direct sowing and transplanting cultivation were 1,792,251, 1,794,011 Won, respectively.

CONTENT

Summary 1

Chapter 1. Introduction 15
Section 1. Research Need 15

Section 2. Objection of Study 16

Section 3. Technical Knowledge and Problem 17
1. Technical knowledge 17
2. Problem 17

Section 4. Scopes and Contents of Research 18
1. Scope of research 18
2. Contents of research 18

Chapter 2. Development of seed treatment technique 19
Section 1. Seed priming 19
ABSTRACT 19
1. Introduction 20
2. History 20
3. Materials and methods 24
4. Result and discussion 25
5. General discussion and conclusion 34
6. Summary 36
7. Reference 37

Section 2. Seed pelleting 40
ABSTRACT 40
1. Introduction 41
2. History 42
3. Materials and methods 44
4. Result and discussion 45
5. General discussion and conclusion 53
6. Summary 56
7. Reference 57

Chapter 3. Seedling growth of seed soaked in Plant growth regulator 63
ABSTRACT 63
1. Introduction 63
2. Materials and methods 64
3. Result and discussion 65
4. Summary 68
5. Reference 69

Chapter 4. Growth characteristics of treatment seed direct sowing in field ... 71
ABSTRACT 71
1. Introduction 72
2. Materials and methods 72
3. Result and discussion 73
4. General discussion and conclusion 81
5. Summary 83
6. Reference 84

Chapter 5. Economic analysis of treatment seed direct sowing in field 87
ABSTRACT 87
1. Introduction 88
2. Materials and methods 88
3. Result and discussion 89
4. Summary 94
5. Reference 95

Chapter 6. General conclusion 97
Section 1. Summary of research project 97
1. Development of seed treatment technique 97
1) Seed priming 97
2) Seed pelleting 97
2. Seedling growth of seed soaked in plant growth regulator 98
3. Growth characteristics of treatment seed direct sowing in field 98
4. Economic analysis of treatment seed direct sowing in field 99

Section 2. Conclusion 100
1. Expected effects as a result of research project 100
2. Applicable plans as a result of research project 101
3. Futures problems of research project 101

Appendix 103

목 차

요 약 문 1

제 1장 서 론 15

제 1절 연구의 필요성 15

제 2절 연구의 목적 16

제 3절 기술현황과 문제점 17
1. 기술 현황 17
2. 문제점 17

제 4절 연구범위 및 내용 18
1. 연구 범위 18
2. 연구 내용 18

제2장 종자처리기술개발 19

제 1절 Priming처리 19
ABSTRACT 19
1. 서 언 19
2. 연구사 20
3. 재료 및 방법 24
4. 결과 및 고찰 25
5. 종합고찰 34
6. 적 요 36
7. 참고문헌 37

제 2절 Pellet처리기술 40
ABSTRACT 40
1. 서 언 41
2. 연구사 42
3. 재료 및 방법 44
4. 결과 및 고찰 45
5. 종합고찰 53
6. 적 요 56
7. 참고문헌 57

제 3장 생장조정제처리와 유묘생장성 63
ABSTRACT 63
1. 서 언 63
2. 재료 및 방법 64
3. 결과 및 고찰 65
4. 적 요 68
5. 참고문헌 69

제 4장 종자처리 종자의 포장실증시험 71
ABSTRACT 71
1. 서 언 72
2. 재료 및 방법 72
3. 결과 및 고찰 73
4. 종합고찰 81
5. 적 요 83
6. 참고문헌 84

제 5장 직파재배의 경제성 분석 87
ABSTRACT 87
1. 서 언 88
2. 재료 및 방법 88
3. 결과 및 고찰 89
4. 적 요 94
5. 참 고 문 헌 95

제 6장 요약 및 결론 97
제 1절 요약 97
1. 종자처리기술 개발 97
1) Priming처리 97
2) Pelleting 처리 97
2. 식물생장조정제 처리와 유묘생장 98
3. 처리종자 직파재배의 포장 실증시험 98
4. 처리종자 직파재배의 경제성 분석 99

제 2절 결론 100
1. 연구개발사업결과로 예상되는 기대효과 100
2. 활용방안 101
3. 연구개발성과에 대한 금후과제 101

Appendix. Photo explanation 103

제1장 서 론

제 1절 연구의 필요성

양파는 百合科 2년생 菜蔬로서 땅속의 비늘줄기를 양념으로 이용하는데 칼슘, 인산 등의 미네랄이 다량 함유되어 血液 中의 有害物을 제거하는 작용을 하여, 근래에는 健康食品으로도 각광을 받고 있으며 年間 국민 1인당 消費量은 13.0 kg으로 비교적 많은 편이다.

우리 나라의 양파 栽培面積은 15,817 ha(1995)로 이 중 全南은 전국생산량의 46%를 차지하고 있다. 양파재배의 機械化率은 13%(1995)에 지나지 않아 人力에 의한 생산비가 과다 투입되는 점이 큰 문제인데 이를 개선하기 위해 省力機械化가 선결되어야 할 것이다. 양파는 苗床에 종자를 파종·육묘하여 本圃에 移植栽培하고 있어 묘상 준비와 이식에 투하되는 勞動力은 전체 34%를 차지하고 있어 直播栽培가 매우 시급한 과제이다. 양파의 직파재배의 가장 큰 난제는 포장·입묘율의 불안정, 초기생육이 부진 등을 들 수 있다. 포장 출아·입묘율의 안정은 파종에서 출아까지의 기간을 단축하여 종자가 발아시 받을 수 있는 환경스트레스를 최소화하여야 하며, 입고병을 예방하고, 유묘의 초기생육 촉진 등 일련의 복합적인 재배적 방법에 의한 환경적응력을 향상시킴으로서 해결이 가능하다고 본다.

한편, 우리 나라 農業은 WTO체제 출범으로 농산물시장도 본격적으로 國際化, 開放化시대로 돌입하여 값싼 외국농산물과 무한경쟁체제로 돌입하여 국제경쟁력을 제고하여야 하는 매우 중대한 岐路에 서 있다. 국제경쟁력 제고는 저투입, 생력재배 등의 새로운 기술의 개발과 보급을 통해서만 가능하다. 양파는 국내 作況이 안정될 경우 國際競爭力이 있으므로 생산비절감, 품질향상, 고부가가치 상품개발이 적극적으로 이뤄져야만 국제경쟁력 유지와 국내소비량의 安定的 供給이 가능하고 농가 소득작물로 역할을 지속시킬 수 있을 것이다.

그러나 양파재배에 있어서 전체 노동력의 34%를 점하고 있는 묘상 준비와 이식작업에 소요되는 노동력을 획기적으로 줄이고, 낮은 기계화율을 제고할 수

있는 방안인 직파재배에 대한 연구 결과는 전혀 없는 실정인바 이를 시급히 해결해야 한다.

본 연구는 양파종자에 종자처리하여 포장 출아·입묘를 안정화시키고, 이 처리된 종자를 limestone 등 불활성 물질을 종자에 첨가하여 機械播種에 알맞도록 일정한 크기로 만들어 파종기로 본포에 직파하여 생산비를 크게 절감하고자 한다.

제 2절 연구의 목적

우리 나라 양파는 전부 移植栽培를 하고 있는데 총소요노동력 중 묘상준비와 이식에 소요되는 노동력은 34%내외로 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 우리 나라 양파 총 재배면적은 15.8천ha(1995)인데 성인 1인당 1일 移植 가능면적이 231 264m2(70 80평)임을 계산하여 묘상준비와 이식에 드는 노동력을 전체 금액으로 환산하면 연 20억원이 넘는다. 본 연구 수행결과 양파의 직파재배가 확립된다면 묘상준비와 이식에 소요되는 노동력을 1/10으로 대폭 절감할 수 있어 양파의 低投入·省力栽培가 가능하여 농가 소득향상에 크게 이바지할 것이다. 뿐만 아니라 국제 경쟁력이 제고되어 외국에 수출하여 안정적인 재배농가 수입을 보장 할 것이다. 한편 양파종자 처리기술이 개발되어 고부가가치 종자가 種苗會社에서 다량 생산된다면 이를 海外에 수출하여 외화획득도 가능할 것이다.

한편, 생활수준 향상에 따라서 건강식품에 대한 認識이 새로워져 소위 自然食品을 선호하는 경향이 두드러지고 있으며 이러한 경향은 계속될 추세다. 채소이면서 건강식품인 양파는 생산량의 과부족에 따라 가격의 등락이 계속되어 社會的인 問題가 되고 있다. 양파의 직파재배는 苗床準備와 移植에 드는 비용을 절감할 수 있는 低投入·省力栽培化로 국제경쟁력을 한층 제고시킬 수 있다. 양파 생산량이 국내 수요량보다 초과되면 외국에 수출하여, 과다생산에 의한 가격폭락으로 초래되는 농민의 피해를 최소화할 수 있어 사회안정에 큰 효과를 거양할 것이다.

제 3절 기술현황과 문제점

1. 기술 현황

우리 나라 양파재배 연구는 嶺南農業試驗場, 부산원예시험장과 전남, 경남, 제주 農村振興院에서 오래 전부터 시험 연구되어 왔고, 양파 주산지인 務安의 湖南農業試驗場 木浦支場과 慶南 昌寧에 양파시험장에서 양파의 전담 연구를 수행하고 있다. 그간 양파 연구는 수량 증대에 편중하였던 결과 單位面積當 수량은 5,594kg (1996)로 외국에 비하여 아주 높지만 기계화율은 13%로 매우 낮아 높은 수량에 비하면 國際競爭力은 오히려 낮은 편이다. 양파 機械化栽培에 관한 연구보고는 농업기계화연구소의 마늘, 양파 收穫機 제작에 관한 연구보고서와 전남농촌진흥원의 마늘・양파 굴취기 시험 등이 1980년대에 수행되었으며 1995년에는 定植機械化에 대한 육묘기술 연구가 수행된 것이 전부이며, 가장 큰 난제인 直播栽培에 관한 연구는 전혀 없다.

한편 양파 종자의 種子處理에 관한 연구는 Gray, D와 Drew R.L.K.는 PEG, betaine alc L-proline 용액 --1.00, --1.50MPa 용액에 양파 종자를 15℃로 7일과 14일간 각각 沈漬하여 모든 PEG처리구에서 평균 발아시간이 단축됨을 밝힌 바 있으나, 국내에는 전혀 없는 실정이다.

2. 문제점

가. **人力에 의한 生産費 過多** : 양파재배의 기계화율은 13%(1995)로 매우 낮아 인력에 의존하여 재배하고 있다. 이를 개선하기 위해 機械化率을 49%(1997)로 높혀 저투입 생력재배로 단위면적당 소요노동력 179시간/10a (1995)을 119시간/10a (1997)으로 절감하여 生産費를 171원/kg (1995)에서 144원/kg (1997)으로 대폭 낮출 계획이다.

나. **種子貸 過多 所要** : 매년 종자를 새로 구입해야 하기 때문에 매년 많은 종자대가 소요된다. 양파 종자는 F1 종자와 고정종자의 2 가지이다. 그 중 F1 종자는 고정종에 비해 수량성, 균일성 등이 뛰어나 우량 품질 양파를 생산하기 위해서는 종자 선택이 중요하다. 종자처리에 의해 포장 출아・입묘율이 95% 이상 유지할 수 있는 품질이 우수한 종자를 直播함으로써 종자량을 줄여 種子貸를 절감한다.

다. **種子處理 기술 미흡** : 국내에서 종자의 포장 출아·입묘율을 향상시키기 위한 종자처리 기술은 전혀 없다.

라. **幼苗初期 생육 부진** : 파종 후 잡초들과 경합에서 유리한 조건을 선점하기 위해서는 유묘의 초기생육이 왕성해야 하는데 이를 촉진시킬 수 있는 방법에 대한 연구 결과는 전혀 없다.

마. **農家 건의 사항** : 全南地方 양파 재배농가 실태조사 과정에서 나타난 농민들의 애로 사항은 재배법 개선에 따른 생력재배에 대한 관심이 38.8%로 가장 높아 農村勞動力 감소에 따른 임금 단가의 상승이 가장 큰 애로점이라고 하였다.

제 4절 연구범위 및 내용

상기 연구목표를 달성하기 위한 본 연구의 범위와 내용은 다음과 같다.

1. 연구 범위

본 연구 범위는 이식재배를 하고 있는 양파의 생산비를 줄이기 위해 종자처리를 하여 이들 처리 종자의 발아력, 포장 출아율, 유묘생장성 등을 실내실험과 포장 실증실험을 병행하여 직파재배의 모델제시를 하고자 하였다.

2. 연구내용

실험 1) 종자처리기술 개발 및 처리종자의 環境適應性 向上에 관한 연구

(1) 종자처리기술 개발

① 종자 priming 처리기술 개발

② 종자 pelleting 처리기술 개발

(2) 처리종자 環境適應性 調査

실험 2) 식물生長調整劑 처리와 幼苗 초기생육

실험 3) 처리종자 직파재배의 포장 실증시험

실험 4) 처리종자 직파재배의 經濟性 분석

제 2장 종자처리기술개발

제 1절 Priming처리

ABSTRACT

These experiments were conducted to evaluate the variability of seed germination and seedling growth with different level polyethylene glycol (PEG 6,000) solution in onion seed.

Average germination percentage of seed primed in PEG solution with -1.00 and -0.75 MPa were higher than control, and that of seed primed in -1.50MPa was lower than control. Germination percentage(GP) of seed primed during the 5 days was highest, and as the primed days long, the GP was decreased. The GP of air bubble seed during the primed was higher than seed without air bubble treatment, about 5%, respectively. The GP of washed seed after primed was higher than unwashed seed, but that of redried seed after primed was lower than the others. The highest GP cultivar was Chunjoogoohyung and the lowest GP cultivar was Seouldego in unredried seed after primed, but Chunjoojoonggo was the highest and Jungpoonwhang was the lowest cultivar in redried seed after primed. As the PEG concentration increased, the seedling length(SL) was shortened, and seed primed during the 15 days was longer than other treatments. The SL of primed seed was similarly as GP. The SL of washed seed after primed was longer than others, but that of redried seed after primed was shortest among the others. The SL of Chunjoojoonggo and Nongwoodego were the longest and Seouldego was shortest among the cultivars in unredried seed after primed, but those of Chunjoogoohyung and Chunjoojoonggo were the longest and Seouldego was the shortest cultivar in redried seed after primed.

1. 서 언

양파는 百合科 2년생 菜蔬로서 땅속의 비늘줄기를 양념으로 이용하는데 칼슘, 인산 등의 미네랄이 다량 함유되어 血液 中의 有害物을 제거하는 작용을 하여, 근래에는 健康食品으로도 각광을 받고 있으며 年間 국민 1인당 消費量은 13.0 kg으로 비교적 많은 편이다.

우리 나라의 양파 栽培面積은 15,817 ha(1995)로 이 중 全南은 전국생산량의 46%를 차지하고 있다. 양파는 苗床에 종자를 파종·육묘하여 本圃에 移植栽培하고 있어 묘상준비와 이식에 투하되는 勞動力은 전체 34%를 차지하고 있어 直播栽培가 매우 시급한 과제이다. 양파 直播栽培의 가장 큰 난제는 포장·출아 立苗率의 불안정, 초기생육이 부진 등을 들 수 있다. 포장出芽· 立苗率의 안정은 파종에서 出芽까지의 기간을 단축하여 종자가 발아시 받을 수 있는 환경 스트레스를 최소화하여야 하며, 입고병을 예방하고, 유묘의 초기생육 촉진 등 일련의 복합적인 재배적 방법[1,3]에 의한 環境適應力을 향상시킴으로서 해결이 가능하다고 본다.

한편, 우리 나라 農業은 WTO체제 출범으로 농산물시장도 본격적으로 國際化, 開放化시대로 돌입하여 값싼 외국농산물과 무한경쟁체제로 돌입하여 국제경쟁력을 제고하여야 하는 매우 중대한 岐路에 서 있다. 국제경쟁력 제고는 저투입· 생력재배 등의 새로운 기술의 개발·보급을 통해서만 가능하다.

그러나 양파재배에 있어서 전체 노동력의 34%를 점하고 있는 묘상 준비와 이식작업에 소요되는 노동력을 획기적으로 줄이고, 낮은 기계화율을 제고할 수 있는 방안인 直播栽培에 대한 연구 결과는 전혀 없는 실정인바 이를 시급히 해결해야 한다[13,25-26].

본 연구는 양파의 直播栽培의 일환으로 양파종자에 종자처리하여 圃場出芽·입묘를 안정화시키기 위해 수행하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

2. 연구사

종자 priming은 종자를 파종 전에 고분자물질이나 저온에 침종하여 발아시 종자의 수분 대사를 빨리 완료시킴으로 圃場出芽시간을 단축시켜 종자가 土中에서 받을 수 있는 stress를 최소화하는 방법으로 發芽率과 출아율을 향상시킬 뿐만 아니라 균일하게 하여

구미에서 주로 채소나 화훼종자에 처리하여 왔다. 종자의 發芽率이 향상되고 출아소요시간이 단축되는 원인은 종자가 성숙과정 중 불량한 환경조건에 의해 종피가 손상을 받는데 이 priming처리로 파손된 종피와 원형질막의 기능을 회복하여 활발한 발아대사가 일어나기 때문인 것으로 알려져 있다. Priming처리는 osmoconditioning, osmo-priming라는 용어로 혼용되고 있는데, 종자를 priming하는 물질은 Polyethylene glycol (PEG), Betain, Na_2HPO_4, $AL(NO_3)_3$, $Ca(NO_3)_2$, K_3PO_4, NaCl, $MgSO_4$, KNO_3, KH_2PO_4 및 Glycerol 등의 고분자 물질이나 低溫水 등이 이용되기도 하지만 근래에는 PEG를 주로 이용하고 있으며[23,31], 최근에는 solid matrix를 이용하기도 한다[34]. 고분자 물질을 이용하는 것은 고분자 물질은 침종하는 동안 종자의 수분흡수를 억제하여, 침종 중 흡수에 의한 발아를 방지할 수 있기 때문이다.

1973년 Heydecker 등에 의해 PEG가 종자의 priming 처리에 처음 이용된 이래 많은 학자들에 의해서 종자의 발아와 출아율 향상, 出芽시간, 단백질합성, RNA, DNA 합성에 대한 연구 결과[8,12]가 보고되었는데 PEG는 물에 잘 녹고 화학변화가 잘 일어나지 않는 장점이 있지만 점질성 물질이므로 산소의 투과가 잘 일어나지 않아서 처리시 산소를 공급해야 하는 단점도 있다.

Priming처리가 發芽率과 出芽시간에 미치는 영향에 대한 연구 결과는 비교적 많은데 Bodsworth S.와 Bewley J. D.[7]는 열악한 환경조건 즉, 저온조건에서 發芽率을 향상시키고 圃場立苗率을 균일하게 하기 위한 PEG priming처리의 적정농도를 옥수수는 10 ℃에서 -10 bar로 6일간, 밀과 보리는 2일간, 수수는 1일간, 또 콩은 -5 bar에서 6일간 처리하는 것이 최고의 효과를 나타낸다고 하였다. 李 等[28]은 벼, 보리 및 밀을 PEG로 priming처리하였을 때 수분 흡수율은 처리종자가 훨씬 높았으나 농도간 차이는 크지 않았고, 종자 호흡량은 처리종자가 무처리 종자보다 훨씬 높았는데 벼에서는 PEG농도가 높을수록 증가하였으며, 發芽率도 PEG처리종자가 훨씬 높았는데 노후화처리로 종자세를 인위적으로 저하시킨 종자에서는 PEG처리에 의해 發芽率이 급속하게 회복되었다고 하였으며, 圃場出芽에 있어서도 出芽所要時間이 무처리 종자에 비해 훨씬 단축되었으며, 圃場出芽率도 뚜렷하게 높아졌다고 하였다[6,9,10,21]. Emmerich W.E. 등[20]은 각각 다른 농도의 PEG 용액이 담긴 petri dish에 filter paper를 놓고 그 위에 종자를 치상하였던 바

priming처리 종자에서 發芽率과 발아속도가 훨씬 빨랐음을 밝혔고, Fujikura, Y. 등은 노후화처리 종자를 PEG에 priming 처리하였을 때 종자세가 회복됨을 밝혔다.

이와 같은 보고[6,28]는 많은데 열악한 환경조건에서도 發芽率과 圃場出芽率도 높고, 또 균일한 出芽率을 나타낸다. Muhyaddin T. 와 Wiebe H. J.[32] 는 염분 농도가 매우 높은 열악한 토양에서 종자의 圃場出芽率을 조사하기 위하여 -1.2 MPa 로 조정된 PEG 용액에 토마토종자를 浸漬한 다음 NaCl 과 MgSO4 로 각각 0 8 % 로 조정한 양토에 파종하여 16℃로 8 일간 치상하였던 결과 모든 PEG 처리에서 出芽率과 수량이 증대하였으며, 平均出芽時間이 33 % 정도 단축되었고 내염성이 증대하여 出芽率이 향상되었다고 한 바 있다.

PEG는 고분자 물질이기 때문에 浸漬하는 동안 종자 조직에 흡수가 용이하지 못해 발아를 억제하기도 하지만 이로 인한 산소 부족을 초래하기 쉽다. 이 같은 특성을 감안하여 PEG에 浸漬 동안 기포 발생장치로 산소를 공급할 때 發芽率과 유묘의 형태에 대한 결과[4,29]도 있다. Nienow A.W. 등[33]은 사탕무우 종자를 PEG -1.0 MPa 용액에 7일간 치상하였던 결과 -1.5 MPa 농도에서 14일간 처리했던 것과 같은 효과를 보였다고 하였으며, PEG 처리시 기포 발생장치를 이용하여 산소공급을 하였던 종자는 filter paper에서 발아시킨 것과 거의 같았고, PEG 처리 후 再乾燥시켰을 때는 prming 처리 효과를 상쇄시키는데 그 정도는 발아시간 /출아시간 산포도에서 평균 발아시간/출아시간 보다 더 크게 나타났다고 한바 있다.

Priming처리와 유묘의 생장특성과의 관계에 대한보고[19,30]도 있는데, Armstrong H. 과 M.B. Mcdonald[4]는 priming 처리는 비록 수분흡수 과정이 충분히 밝혀지지는 않았지만 질이 낮은 종자의 種字勢를 향상시켰고, 또 종자를 PEG 처리 후 건조시키지 않았을 때 유묘의 정상발달, 유아수, 유근장은 증가하였으나 물에 浸漬하였을 때는 비정상유묘수가 오히려 증가한다고 하였다. Priming처리에 의해 단백질 합성이 촉진됨으로서 발아촉진과 出芽率의 향상 및 발아의 균일성 등이 향상되는 것으로 보고되었는데 priming 처리와 단백질합성과의 관계는 Dell,aquila A. 등[16,17]에 의해서 주로 수행되었다. 이들은 Alasks 완두 종자를 PEG -0.3 MPa에 priming처리하였을 때 수분을 흡수시킨 종자보다도 유근의 출현이 훨씬 빨랐고, PEG처리한 종자 배축의 단백질합성은 감소하였지만 물

에 다시 옮겨 浸漬하였을 때는 물에서 발아시킨 종자 보다 약간 작게 증대되었다고 하며, 또 밀 종자를 수분에 12 시간과 24시간 浸漬한 다음 PEG 용액에 재 浸漬하여 발아를 저해하는 일련의 실험 결과 수분 흡수와 단백질합성과의 밀접한 관계가 있음을 보였고 priming 처리는 단백질 합성에 매우 큰 영향을 미치는데 발아과정을 조절하는 생화학적인 과정과 밀접한 관계가 있다고 하였다. 또한 밀의 배를 PEG와 소금 용액에 浸漬하였던 결과 두 처리 공히 수분흡수와 단백질합성을 저해하였는데 유근출현과 관계 깊은 단백질 합성은 PEG나 소금용액을 흡수시킬 때 저해되지만 발아 전의 주요한 단백질은 배에 PEG를 처리하였을 때 생성되지만 몇 polypeptides는 배를 소금물에 浸漬하였을 때 합성이 매우 잘 됨을 밝힌 바 있다. 또 다른 실험에서 밀 종자를 서로 다른 농도의 PEG 용액에서 12, 24시간 浸漬하고 다시 물에 12, 24시간 동안 浸漬하고, 또 다른 종자를 물에 12, 24시간 동안 浸漬한 다음 PEG 용액에 浸漬할 때 발아를 저해하는지를 구명하는 실험을 하였다. 종자의 배에서 수분과 [3H] leucine 간의 혼합은 48시간 동안 흡수를 저해하는 것으로 밝혀 수분 흡수와 단백질 합성은 아주 밀접한 관계가 있으며, priming처리는 단백질 합성량에 매우 큰 영향을 미치는데 이들의 생화학적인 활성은 발아과정의 조절과 관계가 깊다고 하였다. Davison P.A.[14]는 PEG -1.0 MPa 에서 14일간 priming처리한 다음 배를 배양하였을 때 무처리 종자에서는 발견되지 않던 5개의 복합 peptide 결합을 발견하여 단백질이 합성됨을 밝혔다. Fujikura Y. 등[22]은 꽃 양배추 종자를 PEG -1.5 MPa 농도에 1주일간 처리하였던 결과 유근의 선단에서 단백질 합성이 왕성하며 노후화 처리 종자에서도 재 priming처리로 노후화처리를 하지 않은 종자와 같은 단백질 합성능력을 나타낸다고 하였다.

한편, priming처리 후 水洗한 종자와 水洗하지 않은 종자간 발아 특성에 대한 보고도 있는데 Drew R. L. K. 와 Dearman J.[18] 은 水洗한 celeriac 종자와 水洗하지 않은 celeriac 종자를 PEG -1.5 MPa 용액에 10, 14 및 21일간 浸漬하여 15℃에 치상하였다. 치상한 종자를 증류수로 水洗하여 15℃로 조정한 airflow incubator에 넣어 건조한 한 후 petri dish에 치상하여 發芽率을 조사하였는데, 發芽率은 모든 처리에서 큰 차이를 보이지 않았지만 평균 발아시간은 水洗만 한 종자, 水洗 후 PEG 浸漬종자 및 PEG 浸漬 후 건조종자에서 각각 10, 40, 30 %가 단축되었으나 발아시간의 분포는 차이가 없었

고, 10일 이상 priming 처리하였을 때는 효과가 없음을 보였다. 또, Gray. D 와 Drew R. L. K.는 PEG, betaine 및 L-proline를 각각 -1.0 과 -1.5 MPa로 조정하여 15℃로 7일과 14일간 각각 浸漬하였던 결과 모든 PEG 처리구에서 평균 발아시간이 단축되었는데 發芽率은 PEG 처리 후 再 乾燥를 하지 않은 종자에서는 큰 영향이 없었다고 하였다.

Priming처리는 종자가 성숙하는 동안 균열된 종피를 복원하고 또 원형질막을 재생시키기 때문에 종자 침종 중 전해질 물질의 용출을 줄일 수 있으며, 또 같은 결과로 priming처리 후 건조하여 종자를 저장할 때 저장성을 향상시킨다는 보고도 있다. Dearman 등[15]은 양파에서 priming 처리가 종자의 수명을 연장시켰다고 하며, Alvarado A. D., Bradford K. J., Argerich C. A. 등[2]은 priming 처리가 종자수명을 단축시킨다고 하여 연구자간 각각 상이한 결과를 보인 바 있다.

3. 재료 및 방법

가. Priming처리

양파 공시 품종은 정풍황 외 8품종을 종묘회사에서 구입하여 손으로 再 精選하여 사용하였다.

종자처리는 Michel과 Kaufmann (1973) 방법[31]에 의해 Polyethylene glycol 6000(PEG 6000 , Sigma사 제품)을 -0.75 MPa(PEG 232g/D.W 1 L), -1.0MPa(PEG 273g/ D.W 1 L), -1.5 MPa(PEG 342g/D.W 1 L)의 수분 potential로 조정한 용액에 종자를 각각 5, 10 및 15일간 浸漬하여 paper towel(pH. 7.0, Anchor사 제품, 60x30cm)에 50립씩 파종하였다. 파종한 종자는 20℃로 조정한 seed germinator에 치상하였다. 發芽率조사는 International Seed Testing Association(ISTA)[24]와 Association of Official Seed Analysts(AOSA)[5]방법으로 하였는데 처음 조사는 파종 후 6일에, 두번째 조사는 파종 후 10일에 하였다. 종자의 일부는 priming처리 후 종자를 흐르는 물에 15분간 水洗하여 곧 바로 파종하였으며, 또 일부는 priming처리한 다음 PEG를 씻어내고 물기를 제거한 다음 15℃로 조정한 air flow incubator에 얕게 펴서 처리 전 수분 함량과 동일하게 水分平衡을 이루게 하여 실험재료로 이용하였다. 한편, 인위적으로 노후화 처리한 종자를

priming처리하였는데 인위적 노후화처리는 Accelated ageing chamber(Pfeiffer & Sons, Inc. 제품)의 안쪽 mesh에 종자를 얕게 넣은 다음, chamber당 증류수를 4ml 씩 붓고 parafilm으로 밀봉하여 40℃로 각각 조정한 incubator에서 48시간 치상하였다.

나. PEG 처리 종자의 幼苗生長性

실험 1과 동일하게 priming 처리한 종자를 치상 후 10일에 ISTA와 AOSA방법에 준해 幼苗長(엽+뿌리)을 측정하였다.

4. 결과 및 고찰

가. Priming 처리종자의 發芽率

Fig. 1은 양파종자를 농도별로 조정한 PEG용액에 priming처리한 다음 침종일수별로 paper towel에 파종하여 농도별, 浸漬日數별로 發芽率을 나타낸 것이다. 평균發芽率은 PEG농도 -1.00과 -0.75MPa에서는 대조구에 비해 높았는데 -1.00MPa에서의 發芽率이 가장 높았고 다음이 -0.75MPa였는데 PEG -1.50MPa에서는 오히려 대조구보다도 낮은 發芽率을 나타냈다. 또 浸漬日數별 發芽率을 보면 전체 처리구 공히 5일간 浸漬했을 때 가장 높은 發芽率을 나타냈으나 이후 浸漬期間이 길어질수록 發芽率은 뚜렷하게 낮아졌다.

Table 1은 양파종자에 PEG로 priming 처리한 다음 종자에 아무런 처리를 하지 않고 바로 파종한 종자, 종자를 흐르는 물에 15분간 水洗하여 종자표면에 묻어있는 PEG를 제거한 종자, 종자를 priming 처리 전과 같은 수분평형을 이루도록 air flow chamber에서 再 乾燥한 각각의 종자를 paper towel에 파종하여 PEG농도별, 浸漬日數별로 평균發芽率을 나타낸 것이다.

평균發芽率은 priming처리 후 흐르는 물에 15분간 水洗한 종자의 發芽率이 모든 처리에서 가장 높았으며 priming처리 후 再 乾燥한 종자의 發芽率이 가장 저조하였는데 水洗한 종자의 發芽率이 水洗하지 않은 종자 보다 모든 처리에서 2% 정도 높게 나타났다.

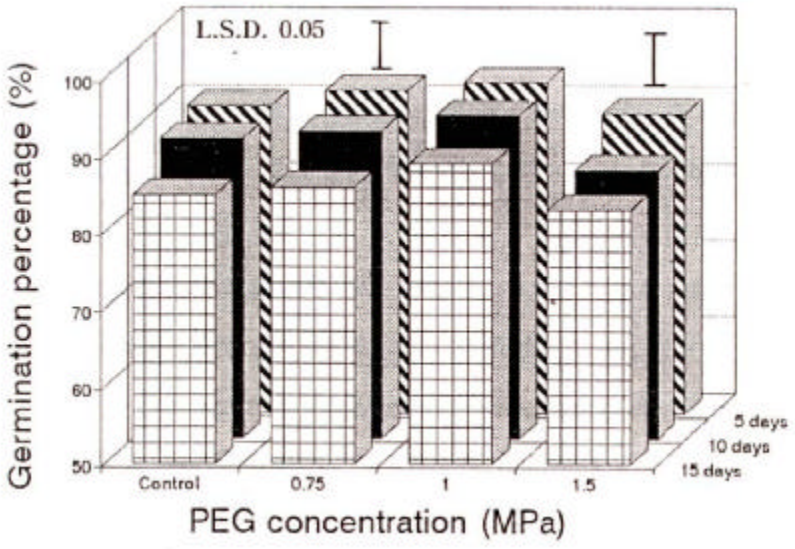

Fig. 1. Germination percentage of soaked onion seed in different PEG solution

Priming처리 후 바로 파종한 종자의 평균 發芽率은 PEG농도 -1.00 MPa에서 90.2%로 가장 높았으며, -0.75MPa 에서는 89.2%, -1.50MPa에서는 85.9%로 가장 낮았다. 浸漬日數별 發芽率을 보면 모든 PEG처리농도에서 浸漬 5일에서 가장 높았으며 이후 浸漬日數가 길어질수록 發芽率은 뚜렷하게 감소하였다. Priming처리 후 흐르는 물에 水洗한 종자의 發芽率 역시 PEG처리농도 -1.00MPa에서 가장 높게 나타났으며 浸漬日數별 發芽率 역시 priming처리 후 바로 파종한 종자와 같이 浸漬 5일에서 가장 높았으며 이후 浸漬日數가 길어질수록 發芽率은 점차 떨어지는 경향을 보였다. Priming처리 후 再乾燥시킨 종자의 發芽率은 건조하지 않은 종자와는 달리 PEG처리농도 -0.75MPa에서 가장 높았으며 -1.00MPa에서 가장 저조하였다.

이 같은 결과는 priming 처리 후 종자에 남아있는 PEG가 종자 발아를 저해하는 것으로 다른 보고[18]와 유사한 결과였으며, priming처리 후 건조로 오히려 發芽率이 크게 낮아진 것은 priming처리 효과가 건조로 상쇄된다는 Nienow A.W. 등[33]의 연구와 비슷한 결과였는데 이는 종자의 발아생리 과정 중 수분결핍에 의한 발아과정의 중단에 따른 stress에 의한 것으로 여겨진다.

Table 1. Germination percentage of different seed condition in onion

Seed condition	-0.75MPa				-1.00MPa				-1.50MPa			
	5*	10	15	M**	5*	10	15	M**	5*	10	15	M**
A	92	89	87	89.2	92	90	89	90.2	89	85	83	85.9
B	94	90	89	91.2	94	92	89	92.1	90	88	85	87.1
C	73	67	49	63.0	70	58	52	60.0	81	65	68	71.3
Average	86.3	82.0	75.0	81.1	85.3	80.0	76.6	80.7	86.6	79.3	78.6	81.4

* Evaluated days after seeding in paper towel
** Mean
A ; Priming in PEG
B ; Washing after priming
C ; Redried after priming

Table 2는 priming 처리 후 바로 파종한 종자의 품종별 發芽率을 나타낸 것이다. PEG -0.75 MPa에서의 품종간 평균發芽率은 천주구형, 봉안황 및 농우대고가 높았으며 천주대고와 정풍황품종이 비교적 저조한 것으로 나타났는데 천주대고는 浸漬日數 10과

Table 2 . Varietal difference of germination percentage of seed soaked in PEG solution in onion

Varieties	-0.75MPa				-1.00MPa				-1.50MPa			
	5*	10	15	M**	5	10	15	M**	5	10	15	M**
Yoeeuijoo	96	90	88	91.3	94	96	89	93.0	90	85	86	87.0
Seouldego	90	91	81	87.3	87	84	84	85.0	80	78	76	76.0
Chunjoowhang	95	89	89	91.0	90	86	88	88.0	80	77	76	77.6
Chunjoodego	92	84	71	82.3	92	87	82	87.0	85	81	81	82.3
Chunjoogoohyung	92	94	96	94.0	95	94	92	93.7	96	93	90	93.0
Chunjoojoonggo	93	85	87	88.3	83	80	83	82.0	98	83	80	87.0
Bonganwhang	95	96	92	94.3	99	99	99	99.0	95	94	94	94.3
Nongwoodego	94	95	93	94.0	95	94	94	94.3	95	95	91	93.6
Jungpoongwhang	81	83	77	80.3	90	91	90	90.3	86	79	76	80.3
L. S. D (0.05)	7.4	7.9	12.5		8.2	9.5	8.0		10.3	10.9	10.5	

*Evaluated days after seeding in paper towel
**Mean

15일에서 發芽率이 급격히 떨어졌는데 정풍황은 모든 浸漬日數에서 일율적으로 저조한 發芽率을 나타냈다. 處理濃度 - 1.00MPa에서의 發芽率은 봉안황, 농우대고 및 천주구형이 높았으며, 천주중고와 서울대고는 저조한 것으로 나타났으며, 또 浸漬日數가 길어질수록 점차 낮아졌다. 處理濃度 - 1.50MPa에서 發芽率은 다른 농도에서 보다 다소 낮았는데 봉안황, 농우대교 및 천주구형이 높았으며, 서울대고와 천주황이 가장 낮았다.

Table 3은 priming처리 후 흐르는 물에 15분간 水洗한 다음 파종하여 품종별 發芽率을 나타낸 것이다. 處理濃度 - 0.75 MPa의 품종별 평균發芽率은 천주중고, 천주황,천주구형 및 봉안황이 각각 95.0, 95.0, 94.0, 93.5%로 높았으며 정풍황과 천주대고는 각각 84.6, 87.3%로 낮았으며, - 1.00 MPa에서는 봉안황, 농우대고, 천주구형 및 천주중고 품종이 높았고 서울대고가 가장 저조하였으며, - 1.50MPa에서는 천주중고, 여의주 및 천주구형이 높았고 서울대고와 천주대고가 낮았다.

Table 3 . Varietal difference of germination percentage of washing seed after soaked PEG solution seed in onion

Varieties	- 0.75MPa				- 1.00MPa				- 1.50MPa			
	5*	10	15	M**	5	10	15	M**	5	10	15	M**
Yoeeuijoo	96	91	90	92.3	94	95	88	92.3	96	95	88	93.0
Seouldego	92	90	83	88.3	87	84	85	85.3	86	79	80	81.6
Chunjoowhang	96	93	90	93.0	96	99	90	95.0	88	94	93	91.6
Chunjoodego	93	86	83	87.3	95	82	82	86.3	85	81	80	82.0
Chunjoogoohyung	95	92	95	94.0	94	97	96	95.6	85	93	96	91.3
Chunjoojoonggo	97	93	95	95.0	98	95	89	94.0	99	94	91	94.6
Bonganwhang	96	92	92	93.3	99	99	96	98.0	90	90	88	89.3
Nongwoodego	93	91	93	92,3	97	97	98	97.3	96	93	80	89.6
Jungpoongwhang	88	84	82	84.6	92	91	90	91.0	85	84	80	83.0
L. S. D (0.05)	4.7	4.9	8.4		5.1	8.8	8.6		8.5	8.7	9.7	

*Evaluated days after seeding in paper towel
**Mean

Table 4는 priming처리 후 다음 PEG를 씻어내고 물기를 제거한 다음 15℃로 조정한 air flow incubator에 얕게 펴서 처리 전 수분 함량과 동일하게 수분 평형을 이루게 하여 paper towel에 파종하여 품종간 發芽率을 조사한 결과이다.

處理濃度 -0.75 MPa의 품종별 發芽率은 천주중고가 85.6%로 다른 품종에 비해 뚜렷하게 높았으며 정풍황과 서울대고가 각각 51.3, 51.3%로 가장 낮았다. -1.00 MPa와 -1.50 MPa에서도 천주중고가 다른 품종에 비해 훨씬 높았으며 정풍황은 가장 저조한 發芽率을 보였다.

본 실험 결과 priming 처리 후 再乾燥 종자의 품종별 發芽率은 품종간 차이가 매우 컸는데 천주중고 품종은 모든 PEG처리 농도에서 가장 높은 發芽率을 보였으며 정풍황 품종은 가장 낮은 發芽率을 보였다. 양파에 재배에 있어서 투하노동력을 줄이고 국제경쟁력을 제고하기 위해서는 이식재배의 직파재배화가 되어야만 하는데 본 연구 결과 다른 품종들과는 달리 천주중고 품종이 再乾燥에도 불구하고 모든 처리에서 가장 높은 發芽率을 나타낸 것은 종자처리 효과를 그대로 유지할 수 있어 다른 품종에 비해 直播栽培에 훨씬 유리한 특성을 지녔다고 사료된다.

Table 4. Varietal difference of germination percentage of redried seed after soaking in PEG solution in onion

Varieties	-0.75MPa				-1.00MPa				-1.50MPa			
	5	10	15	M**	5	10	15	M**	5	10	15	M**
Yoeeuijoo	76	75	45	75.3	76	63	51	63.3	84	72	75	77.0
Seouldego	55	53	46	51.3	66	56	37	53.0	82	59	58	66.3
Chunjoowhang	76	65	59	66.6	76	59	53	62.6	90	74	67	77.0
Chunjoodego	69	68	37	58,0	60	50	51	53.6	80	62	62	66.0
Chunjoogoohyung	78	75	60	71.0	80	70	51	67.0	88	64	78	76.6
Chunjoojoonggo	91	85	81	85.6	94	77	74	81.6	95	79	87	87.0
Bonganwhang	73	59	32	54.6	71	57	49	59.0	80	54	82	72.0
Nongwoodego	76	70	64	70.0	70	55	68	64.3	73	64	65	67.3
Jungpoongwhang	67	56	31	51.3	42	39	41	40.6	62	59	45	55.3
L. S. D (0.05)	16.1	16.3	19.0		18.7	17.0	17.3		16.2	12.5	18.4	

*Evaluated days after seeding in paper towel
**Mean

Table 5는 priming 처리일수와 發芽率간의 관계를 나타낸 것이다. 모든 처리구에서 부의 유의 상관을 보였는데 대조구에서는 r = -0.464** 로 가장 높은 상관관계를 나타내 發芽率의 감소가 매우 컸지만 PEG 농도 -1.00에서는 r = - 0.264**로 가장 낮은 감소율을 나타났다.

나. 유묘의 생장성

Fig. 2는 양파종자를 농도별로 조정한 PEG용액에 priming 처리일수별로 paper towel에 파종하여 농도별, 침종일수별로 paper towel에 파종하여 농도별, 浸漬日數별로 幼苗長을 나타낸 것이다. 平均幼苗長은 대조구가 가장 컸으며 이후 PEG 농도가 높아질수록 점차 작아졌으나 處理濃度 -1.00MPa과 -1.50MPa은 비슷하게 나타났다. 浸漬日數별 幼苗生長性을 보면 모든 농도에서 浸漬日數15일의 幼苗長이 가장 컸고 5일 처리구가 가장 작게 나타났다.

Table 6은 priming처리한 양파종자를 바로 paper towel에 파종하여 10일 후에 품종과 PEG농도별로 幼苗長을 조사한 결과이다. 處理濃度 -0.75 MPa에서의 평균幼苗長은 농우대교, 천주중고 및 천주구형이 각각 81.0, 78.6, 75.6 mm로 幼苗生長性 이 큰 편이었으며, 서울대고, 정풍황 및 봉안황이 각각 36.6, 62.3, 63.0 mm로 저조한 幼苗生長性을 보였다. 處理濃度 -1.00 MPa에서는 농우대고, 여의주 및 봉안황이 각각 78.3, 68.6, 68.6mm로 幼苗生長性이 양호하였고, 서울대고와 정풍황이 각각 31.6, 60.6 mm로 저조한 幼苗生長性을 보였다.

Table 5 . Relationship between germination percentage and soaking days in EG solution in onion seed

Concentration (MPa)	Regression Equation	R2
Con.	Y = 95.9 - 2.39X	- 0.464**
-0.75	Y = 97.0 - 2.39X	- 0.369**
-1.00	Y = 92.1 - 1.89X	- 0.264**
-1.50	Y = 92.0 - 3.06X	- 0.340**

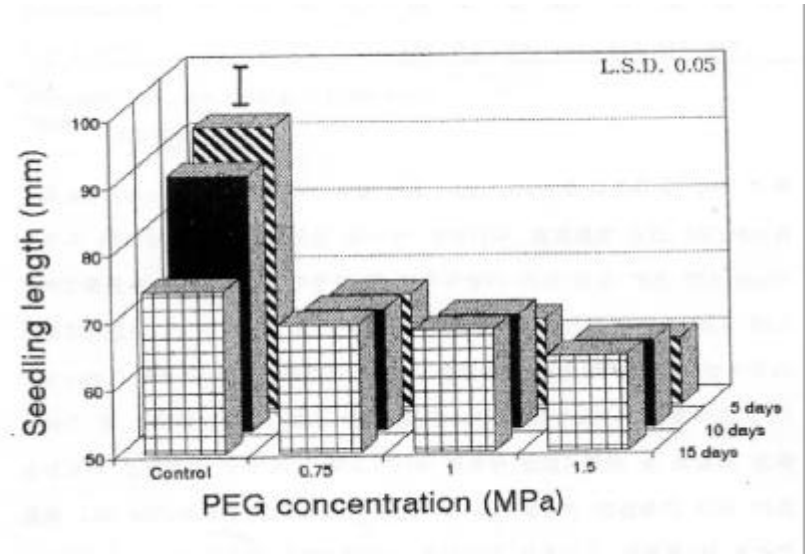

Fig. 2. Seeding length of soaked onion seed in different PEG solution.

處理濃度 - 1.50MPa에서는 천주중고, 여의주 및 농우대고의 幼苗長이 각각 74.0, 69.3, 67.3 mm로 양호한 幼苗生長性을 보였으며 서울대고, 천주황 및 정풍황이 각각 40.0, 56.0, 57.0 mm로 저조한 생장성을 나타냈다.

Table 6. Varietal difference of seedling length of soaked seed in PEG solution in onion

Varieties	- 0.75MPa				- 1.00MPa				- 1.50MPa			
	5*	10	15	M**	5	10	15	M**	5	10	15	M**
Yoeeuijoo	60	63	80	67.6	63	65	78	68.6	64	73	71	69.3
Seouldego	39	37	34	36.6	42	39	38	39.6	46	37	37	40.0
Chunjoowhang	63	62	73	66.0	53	56	71	59.3	58	55	55	56.0
Chunjoodego	65	71	75	70.3	53	59	70	60.6	64	66	66	65.3
Chunjoogoohyung	67	79	81	75.6	63	64	76	67.6	66	62	62	63.3
Chunjoojoonggo	70	74	92	78.6	72	74	78	72.0	76	74	72	74.0
Bonganwhang	55	58	76	63.0	62	72	72	68.6	54	58	65	59.0
Nongwoodego	71	79	93	81.0	72	77	86	78.3	67	70	67	67.6
Jungpoongwhang	59	62	66	62.3	63	60	59	60.6	57	58	56	57.0
L. S. D (0.05)	16.3	18.3	17.2		19.4	16.1	18.6		13.4	17.1	16.9	

*Evaluated days after seeding in paper towel
**Mean

Table 7. Varietal difference of seedling length of washing seed after soaked in PEG solution in onion

Varieties	-0.75MPa				-1.00MPa				-1.50MPa			
	5*	10	15	M**	5	10	15	M**	5	10	15	M**
Yoeeuijoo	87	88	87	87.3	75	80	81	78.6	75	79	77	77.0
Seouldego	46	52	50	49.3	58	42	46	48.6	42	40	45	42.3
Chunjoowhang	88	84	82	84.6	74	77	81	77.3	66	72	80	72.6
Chunjoodego	83	76	72	77.0	75	76	71	74.0	79	70	70	73.0
Chunjoogoohyung	80	80	83	81.0	72	81	84	79.0	73	72	80	75.0
Chunjoojoonggo	80	90	95	88.3	80	85	87	84.0	73	88	85	82.0
Bonganwhang	78	85	87	83.3	65	76	84	68.3	40	73	82	65.0
Nongwoodego	93	94	96	94.3	78	94	84	85.3	68	96	79	81.0
Jungpoongwhang	78	77	86	80.3	68	70	82	73.3	38	63	80	60.3
L. S. D (0.05)	18.5	18.1	17.2		9.8	18.8	18.4		19.0	18.8	16.7	

*Evaluated days after seeding in paper towel
**Mean

Table 7은 priming처리 후 흐르는 물에 15분간 水洗한 다음 파종하여 품종별 幼苗長을 나타낸 것이다. 處理濃度 -0.75 MPa의 幼苗長은 농우대고, 천주중고 및 여의주가 각각 94.3, 88.3, 87.3 mm로 컸으며, 서울대고와 천주대고가 각각 49.3, 77.0 mm로 작았다. 이 같은 경향은 -1.00과 -1.50 MPa에서도 유사하였다.

Table 8은 priming처리한 다음 PEG를 씻어내고 물기를 제거한 다음 15℃로 조정한 air flow incubator에 얕게 펴서 처리 전 수분 함량과 동일하게 수분 평형을 이루게 하여 paper towel에 파종하여 품종간 幼苗長을 조사한 결과이다.

處理濃度 -0.75 MPa의 幼苗長을 보면 천주중고, 농우대고 및 천주구형이 각각 58.6, 57.3, 53.6 mm로 幼苗長이 컸으며, 서울대고, 정풍황, 봉안황이 각각 30.3, 47.3, 43.3 mm로 작았다. 이 같은 경향은 -1.00과 -1.50 MPa에서도 비슷하였다.

본 연구에서 PEG농도와 浸漬시간에 따라 양파 품종간 특이한 특성을 보였는데 비교적 유묘의 생장성이 컸던 품종은 어떤 환경조건에서도 크게 나타났으며 유묘의 생장성

Table 8. Varietal difference of seedling height of redried seed after soaking in PEG solution in onion

Varieties	-0.75MPa				-1.00MPa				-1.50MPa			
	5*	10	15	M**	5	10	15	M**	5	10	15	M**
Yoeeuijoo	45	71	40	52.0	52	41	32	41.6	36	49	41	42.0
Seouldego	31	34	26	30.3	30	35	20	28.3	24	33	21	26.0
Chunjoowhang	47	49	44	46.6	46	45	46	45.6	28	46	41	38.3
Chunjoodego	42	51	42	45.0	51	48	39	46.0	39	47	42	42.6
Chunjoogoohyung	50	65	46	53.6	50	58	47	51.6	50	56	47	51.0
Chunjoojoonggo	55	67	54	58.6	36	77	48	53.0	36	50	52	49.3
Bonganwhang	42	49	38	43.3	41	45	49	45.0	41	44	38	41.0
Nongwoodego	58	60	54	57.3	46	47	42	45.0	45	43	37	41.6
Jungpoongwhang	41	39	32	37.3	40	44	34	39.3	40	39	37	38.6
L. S. D (0.05)	12.3	18.2	16.4		11.5	15.2	16.1		12.3	12.4	12.9	

*Evaluated days after seeding in paper towel
**Mean

이 작았던 품종 역시 어떤 환경에서도 작게 나타났다. 천주중고 품종은 모든 공시품종에서도 幼苗生長性이 가장 양호한 것으로 나타났으며, 서울대고 품종은 모든 처리에서도 가장 빈약한 유묘생장을 나타냈다.

Table 9. Relationship between plant length and soaking days in PEG solution in onion seed

Concentration (MPa)	Regression	
	Equation	R2
Con.	Y = 56.0 + 6.89X	0.368**
-0.75	Y = 53.4 + 6.72X	0.387**
-1.00	Y = 55.1 + 4.67X	0.321**
-1.50	Y = 68.9 + 3.06X	0.219*

이 같은 결과를 볼 때 종자처리에 의한 유묘초기생육을 유도하기 위해서는 먼저 종자의 幼苗生長性에 대한 특성을 조사하여 비교적 왕성한 생장을 하는 품종을 선택하는 것이 가장 중요하고도 기본적인 사항이라 생각된다.

Table 9는 priming 처리일수와 幼苗長간의 관계를 나타낸 것이다. 모든 처리구에서 유의 상관을 보였는데 處理濃度 - 0.75 MPa에서 r = 0.387** 로 가장 높은 상관관계를 나타냈으나 이후 處理濃度가 높아질수록 상관관계는 작아졌다.

5. 종합고찰

종자처리는 osmoconditioning 라고도 하는 priming, coating, pelleting의 3부분으로 구분된다. Priming은 종자를 파종 전 고분자물질에 浸漬하므로서 수분 stress를 유발하여 실제 파종시 수분 대사과정을 일찍 종료하게 하여 결과적으로는 발아시간과 圃場出芽시간을 단축하여 發芽率과 出芽率을 향상시키는 기술이며, coating은 種子 發芽 微細環境條件을 개선하기 위해서 발아에 필요한 물질을 종자에 직접 균일하게 공급하는 기술이며, pelleting은 크기가 작은 종자나 모양이 원형이 아닌 종자에 불활성 물질을 피복하여 크기를 키운다던가 종자의 모양을 둥글게 하여 기계에 의한 파종이 가능하도록 성형하는 기술이다[11].

우리 나라에서의 종자처리 기술은 아직 초보적인 단계로 이에 대한 연구결과는 많지 않지만 작물재배에 있어서 低投入·省力栽培技術을 확립하여 국제적 경쟁력을 제고하기 위해서는 이에 대한 연구가 보다 많이 수행되어야 할 것이라 사료된다.

양파는 苗床에 종자를 파종·육묘하여 本圃에 移植栽培하고 있어 묘상 준비와 이식에 투하되는 勞動力은 전체 34%를 차지하고 있어 直播栽培가 매우 시급한 작물이다. 양파 直播栽培의 가장 큰 난제는 圃場出芽·立苗率의 불안정, 초기생육이 부진 등을 들 수 있다. 圃場出芽· 立苗率의 안정은 파종에서 出芽까지의 기간을 단축하여 종자가 발아시 받을 수 있는 환경스트레스를 최소화하여야 하며, 입고병을 예방하고, 유묘의 초기생육 촉진 등 일련의 복합적인 재배적 방법에 의한 環境適應力을 향상시킴으로서 해결이 가능하다고 본다.

양파는 다른 작물에 비해 種子貸가 高價이고, 發芽率이 70% 내외이며, 또 立苗率은 발아된 종자의 70 80% 정도이기 때문에 본 연구에서 양파종자에 PEG로 priming처리를 하여 發芽率과 幼苗生長性 을 향상시키고자 하였다. Priming 처리구의 發芽率이 대조구보다 약간 높았는데 PEG처리농도간에는 -1.00 MPa에서 가장 높았으며, 5일간 浸漬하였을 때 發芽率이 가장 높았으며 이후 浸漬期間이 길어질수록 점차 發芽率은 감소하였다. Priming처리 후 종자에 묻어있는 PEG용액을 제거하여 파종한 것이 가장 높은 發芽率을 보였으며, priming처리 후 再乾燥시킨 종자가 가장 낮은 發芽率을 보였다. Priming 처리 후 再乾燥한 종자의 發芽率이 낮았던 것은 再乾燥에 의해 priming 처리효과가 相殺된다는 Nienow A.W. 등의 연구 결과와 유사한 결과였다.

PEG처리에 의한 품종별 發芽率을 보면 priming 처리 후 再乾燥하지 않은 종자에서는 천주구형이 가장 높은 發芽率을 보였지만 priming 처리 후 再乾燥 종자에서는 천주중고가 가장 높은 發芽率을 보였으며 정풍황이 가장 낮은 發芽率을 보였다.

양파를 直播栽培化하기 위해서는 priming, coating 처리를 하여 어떠한 환경조건에서도 항상 높고 안정된 發芽率을 보이고, 또 圃場에서는 出芽·立苗率이 안정된 종자의 생산이 선결되어야 할 과제이다. 또 실제 圃場에서 다른 잡초들과의 경합에서 이기고 생존하기 위해서는 발아 후 초기 幼苗生長性이 높은 종자처리 방법이 개발되고 이를 바탕으로 하여 본포에 기계로 직파할 수 있게끔 종자크기와 모양을 성형하는 pelleting이 필수적인 종자 처리기술이다. 이러한 일련의 과정을 거치면서도 종자처리효과를 그대로 유지할 수 있는 품종이 훨씬 유리한 특성이라고 생각된다. 본 연구 결과 천주중고 품종은 priming 처리 후 再 乾燥시켜도 發芽率이 떨어지지 않았다는 것은 매우 直播栽培를 수행하는데 매우 유리한 특성을 지닌 것이라 생각된다.

한편, 종자처리한 종자의 발아 후 幼苗生長性 을 보면 천주중고 품종이 發芽率과 마찬가지로 幼苗長이 가장 긴 것으로 나타나 본 실험에 공시한 품종 중에서 直播栽培가 가능한 일 순위 품종이라 생각된다. 천주중고 품종이 priming 처리 후 재건조시켰을 때 發芽率이 높았을 뿐만 아니라 幼苗長이 길었던 것은 PEG에 의한 stress를 적게 받은 것이 그 원인이라 생각되지만 종피의 구조적인 차이인지 아니면 PEG에 저항성을 갖는 인자의 작용인지는 주도 면밀한 연구를 통해서 구명되어야 할 것이라 사료된다. 특히 종자

처리 중 coating과 pelleting에 관한 연구를 통해서 이에 대한 원인 구명이 가능할 것이라 본다.

6. 적 요

양파직파재배를 가능하게 하기 위한 일환으로 종자에 PEG로 priming처리를 하여 종자의 發芽率과 幼苗生長性을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. PEG처리종자의 평균發芽率은 PEG농도 -1.00과 -0.75 MPa에서는 대조구에 비해 높았으며 -1.50 MPa에서는 오히려 대조구보다도 낮은 發芽率을 나타냈다. 또 浸漬日數별 發芽率은 5일간 浸漬했을 때 가장 높은 發芽率을 나타냈으나 이후 浸漬期間이 길어질수록 發芽率은 뚜렷하게 낮아졌다.
2. PEG 처리 후 水洗한 종자의 發芽率이 가장 높았으며, priming처리 후 再乾燥 종자의 發芽率이 가장 저조하였다.
3. Priming처리 후 바로 파종한 종자와 水洗하여 파종한 종자에서는 천주구형의 發芽率이 가장 높았고 서울대고가 가장 낮았으나 再乾燥 종자에서는 천주중고 품종이 가장 높은 發芽率을 보였으며 정풍황은 가장 낮은 發芽率을 나타냈다.
4. 유묘의 생장성은 PEG농도가 높을수록 저조하였으며, 浸漬日數별 유묘 생장성은 15일浸漬구가 가장 컸다.
5. PEG 처리 후 水洗한 종자의 幼苗生長性이 가장 컸으며, priming처리 후 再乾燥 종자에서 가장 저조하였다.
6. Priming처리 후 바로 파종한 종자와 水洗하여 파종한 종자에서는 천주중고와 농우대고 幼苗長이 가장 컸고 서울대고가 가장 작았으나 再乾燥 종자에서는 천주구형과 천주중고가 가장 컸으며 서울대고 품종이 가장 작았다.

7. 참고문헌

1. Agrawal P.K., M. Dadlani and G.V. Kumari. 1988. Viability of onion seeds : Storage with low and high seed moisture. Pl. Physiol. and Biochem. 15(1): 97-106.

2. Alvarado A .D. and K. J. Bradford. 1988. Priming and storage of tomato (Lycopersocon lycopersicum) seed. I. Effects of storage temperature on germination rate and viability. Seed Science and technology 16 : 601-612.

3. Anthony M.H. and E.W.R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotica. J. Amer. Soc. Hort. Csi. 112(2) : 202-208.

4. Armstrong, H. and M.B. Bewley. 1979. Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a mean of enhancing early and synchronous germination at temperatures, Can. J. Bot.59 : 672-676.

5. Association of Official Seed Analysts. 1988. Rule for testing seed. Stone Printing Co., Lansing Michigan.

6. Bradford K. J. 1986 Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Horticultural Science 21 : 1105-1112.

7. Bodworth, S. and J. D. Bewley. 1979. Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperatures, Can. J. Bot. 59 : 672-676.

8. Bray, C. M., Davision, P. A., Ashraf, M. and Taylor, R. M. 1989. Biological changes during osmopriming of leek seeds, Annals of Botany 63 : 185-193.

9. Brocklehurst, P.A. and J. Dearman. 1984. A comparison of different chemicals for osmotic treatment of vegetable seed Ann. Applied Biol. 105 : 391-398.

10. Brocklehurst, P.A., J. Dearman and R.K.L. Drew. 1984. Effects of osmopriming on seed germination and seedling growth in leek Scientia Hort.(Amsterdam) 24 : 201-210.

11. Burris, J. S. and D. C. Mcgee. 1991. Seed coating technology. Research work at Iowa State University, Seed Science Center, Ames, Iowa 50011.

12. Coolbear, P., D.Grierson and W. Heydecker. 1980. Osmotic pre-sowing treatment and nucleic acid accumulation in tomato seed (*Lycopersicon lycopersicum*). Seed

Sci.& Technol. 8 : 289-303.

13. 崔仁厚. 1995. **서남부지역 양파·마늘 재배실태와 문제점 및 연구 방향. 호남지역 원예작물 발전방안** 92-116.

14. Davision P. A. and C. M. Bray. 1991. Protein synthesis during osmopriming of leek(*Allium porrum* L.) seeds. Seed Science Research 1 : 29-35.

15. Dearman J., P. A. Brocklehurst and R. K. L. Drew. 1986. Effects of osmotic priming and ageing on onion seed germination. Annals of Applied Biology 108 : 639-648.

16. Dell Aquila, A. 1992. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under the osmotic stress of polyethylene glycols. Journal of Bot. 69 : 167-171.

17. Dell Aquila, A. and P. Spada. 1992. Regulation of protein synthesis in germinating wheat embryos under polyethylene glycol and salt stress. Seed Science Research. 2 : 75-80.

18. Drew, R. L. K. and J. Dearman. 1993. Effect of osmotic priming on germination characteristics of celeriac (*Apium graveolens* L. var *rapaceum*). Seed Science and Technology 21 : 411-415.

19. Ellis, R. H., T. D. Hong and E. H. Robert. 1991. Seed moisture content, storage, viability and vigour. Seed Science Research 1 : 275-279.

20. Emmerich, W. E. and S. P. Hardegree. 1991. Seed germination in polyethylene glycol solution : Effects of filter paper exclusion and water vapor loss. Crop Sci. 31 : 454-458.

21. Entwistle, A. R., Brocklehurst, P. A. and Jones, T. G. 1981. The effect of iprodione on seed germination and seedling emergence in onion. *Annals of Applied Biology*, 97 : 175-181.

22. Fujicura, Y., H.L.Kraak, A.S. Basra and C.M. Karssen. 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. Seed Science and Technology 21 : 639-641.

23. Gray, D., L. K. Drew, W. Bujalski and A. W. Nienow. 1991. Comparison of polyethylene glycol polymers, betain and L-proline for priming vegetable seed. Seed Science and Technology 19:581-590.

24. International Seed Testing Association. 1985. International rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 13 : 300-520.

25. 李乙太. 1994. 서남지역 양파재배 현지실태조사. 농업과학기술 연구개발 1994 년도 시험 연구보고서(특・약작편) : 598-616.

26. 李乙太. 1995. 양파・마늘 수확 생력기계화시험. 농업과학기술 연구개발 1995 년도 시험 연구보고서(특・약작편)

27. 이중웅. 1995. 마늘・양파 주산지육성을 위한 기본 방향. 농촌경제 18(4) : 13-29.

28. 李成春, 金珍希, 鄭春花. 1996. 벼, 보리, 밀 種子의 PEG處理가 種子活力과 圃場出芽에 미치는 影響. 韓作誌 41(2) : 145-156.

29. Liming, S., D. M. Orcutt and J. G. Foster. 1992. Influence of polyethylene glycol and aeration method during imbibition on germination and subsequent seedling growth of flatpea. Seed Science and Tech. 20 : 349-357.

30. Meshcheryakov, A., E. Steudle and E. Komor. 1992., Gradients of turgor, osmotic pressure, and water potential in the cortex of the hypocotyl of growing ricinus seedlings. Plant Phyiol. 98 : 840-852.

31. Michel, B. E. and M.R. Kaufman .1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51 : 914-916.

32. Muhyaddin, T. and H. J. Wiebe. 1989. Effects of seed treatment with polyethylene glycol on emergence of vegetable crops. Seed Science and Technology 17 : 49-56.

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

34. Taylorson, R. B. 1991. Recent advances in the development and germination of seeds. Seed Science Research 1 : 282-282.

제 2절 Pellet처리기술

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate development of seed pelleting technique such as pelleting polymer search, the shape and hardness the germination and emergence rate of the pelleted seeds for labor-saving and reducing production cost in onion(*Allium cepa* L.) cultivation. The shape formation of the pelleted seeds was decided by the kinds of polymers, and kaolin, clay, ash, and suckgo were good material to make shape of pelleted seed, and though bentonite and diatomite make good shape, surface of pelleting seed were rough, clay was good material to make shape of pelleted seed but surface of pelleted seed was cracked during the drying. PS as material and PVA as binder were the best among them in consideration with shape and hardness together.

The hardness of the pelleted seeds was affected by polymers, the kinds of binders and concentration, and that degree of polymer was larger than binder. The high hardness polymers were suckgo and coal ash, but burned lime was the lowest hardness polymer among the material.

Germination and emergence percentage of pelleted seed with PS(PS seed) *in vitro* were the highest among the material, and that was 93.6, 91.8%, respectively. The emergence percentages of PS pellet seed at 20, 25℃ were 91.3, 92.0%, respectively, and those of 15℃ was lowest among the treated temperature, as 87.5%. Emergence percentage of PS seed under various soil moisture content was over the 91%, and those did not show difference with soil moisture content, and that of 5 and 6㎜ size seed were the highest as 92%, respectively. and other size seeds showed over 90%, too.

Emergence percentage of PS seed was decreasing as increasing the seeding depth, and that of seeding seed under 10mm seeding depth was the highest as 92.7%. The

time to 50% emergence after sowing under 70% field moisture capacity at 20, 25℃ were 100.3 and 100.0h, respectively, but that at 15℃ was delayed as 220.5h., and that to 50% emergence rate of PS seed under 70% field moisture capacity was 158h, and that was delayed at 20h to control seed, and those were decreasing under over or less soil moisture content condition, and those were decreased as increasing the seeding depth, and those were decreased as increasing the seed size, and those of seed seeding at 5mm depth were the shortest as 130h.

1. 서 언

양파는 百合科 2年生 菜蔬로서 땅속의 비늘줄기를 양념으로 이용하는데 칼슘, 인산 등의 미네랄이 다량 含有되어 血液 中의 有害物을 제거하는 작용을 하여, 근래에는 健康食品으로도 각광을 받고 있으며 年間 國民 1人當 消費量은 13.0kg으로 비교적 많은 편이다.

양파는 種子가 小粒으로 發芽率이 낮고 圃場 出芽·立苗率이 저조하여 苗床에서 苗를 育苗한 다음 본포에 移植栽培를 하여 왔다. 移植栽培는 直播栽培에 비해 育苗하는 동안 작은 面積의 苗床만을 관리하고 또 育苗하여 移植하기 때문에 立苗率 확보상 유리한 점이 많지만 苗床準備와 育苗에 드는 勞動力이 直播栽培에 비해 34%이상이 더 投下되기 때문에 低投入·省力栽培로 國際競爭力을 提高하여야 하는 측면에서 반드시 직파재배를 해야 할 명제이다.

그러나 發芽率과 圃場 出芽·立苗率이 낮은 양파에서는 이의 개선이 먼저 해결해야 할 가장 중요한 문제이다. 發芽率과 圃場 出芽·立苗率을 向上시키기 위해서는 種子의 發芽微細環境條件을 개선시켜야 하는데 環境條件의 개선에는 많은 시간, 노력 및 경비가 소요되기 때문에 種子를 환경조건에 적응시키려는 면에서 주로 硏究가 진행되어 왔다.

양파의 發芽率과 圃場 出芽·立苗率의 向上은 파종 전 종자처리에 의해 發芽率을 均一하게 향상시켰다는 보고도 있으며, 또 圃場 出芽所要期間을 단축하여 결과적으로 토양 중에서 받을 수 있는 stress를 경감시킬 수 있다[1,2]. 파종 전 종자처리기술 중에는 不活性 物質로 종자크기와 모양을 조절하는 pelleting 기술[6,8,36,38]이 있는데 이것은 機械에 의한 파종

이 가능하도록 모양을 둥글게 하고, 파종작업 중에 원활한 파종이 가능할 정도의 硬度를 지녀야 한다. 하지만 이와 같은 여러 가지 조건을 충족시킨다 할지라도 pelleting에 의해 種子의 圃場 出芽·立苗가 지장을 받아서는 안 된다.

본 연구는 양파의 직파재배를 정착시켜 國際競爭力을 提高시키기 위한 기초연구의 일환으로 양파종자에 pellet 처리하는 방법을 개발하고, pellet 種子의 模樣形成, 硬度, 圃場出芽率 및 出芽所要期間 등의 諸 特性을 調査하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

2. 연구사

Pelleting 처리는 種子크기가 작거나 그 모형이 불규칙하여 機械播種이나 손으로 다루기가 매우 어렵기 때문에, 미국이나 유럽에서는 種子 表面에 종자발아에 영향을 미치지 않는 不活性 物質을 coating하여 그 크기를 인위적으로 크게 만들어 파종하는 기술로 개발되어 응용되고 있다. 種子 pellet은 정교한 播種을 위해 종자를 둥글게 成形하는 형태로 발달되어 왔으며, 항공 撒布時에 pellet과 coating 종자는 圃場出芽·立苗率의 安定化를 꾀하는 하나의 기술로 이용되고 있다(6,8,36,38). Sooter47)는 이러한 종자를 被覆하여 大型化하는데 다음과 같은 몇 가지 利點을 지적하였다. 즉, 1) 一定하고 正確한 간격으로 播種하여 묘 솎음 작업을 생략할 수 있고, 2) 機械播種, 機械收穫 및 除草가 용이하다. 3) 多收를 위한 單位面積當 一定株數를 쉽게 조절할 수 있고, 機械管理가 쉽다. 4) 묘 솎음 作業이 省略됨에 따라 뿌리의 損傷을 줄인다. 5) 일정한 간격이므로 植物의 競合을 줄이고 成熟을 고르게 하여 收量과 品質을 높인다. 6) 종자를 節約할 수 있다는 점 등이다.

農産物 市場의 開放에 따라 國際價格 競爭에서 우위를 점하기 위하여 모든 農作業의 機械化로 省力化하는 것이 필수요건이기 때문에 圃場에서의 機械播種 및 施設園藝 등에서 播種作業의 省力化가 절실히 요구된다. 그러나 우리 나라에서는 아직 파종작업의 생력화를 위하여 종자를 pellet하는 技術이 전혀 개발되어 있지 않으며 외국기술은 모두 know-how로 技術을 비밀로 하고 있기 때문에 이러한 기술을 축적하여 자체 개발하는 일이 절실히 要求된다(23,32).

종자를 pellet하기 위해서는 기본적으로 pellet 物質, 물질을 종자에 부착토록 하는 接着劑

(sticker, binder), 그리고 pellet 機械가 필요하다. Pellet 방법으로 알려진 것은 粉末로 된 pellet 물질 사이에 종자를 넣어 찍어내는 방법(stamping), pellet 물질과 접착제를 混合한 懸濁液을 기계 밑에서 噴霧하면서 종자에 현탁액이 부착되도록 하는 방법(slurry coating), 또는 종자를 기계 내에서 회전시키면서 接着劑를 종자에 분무하고 이어서 粉末로 된 pellet 물질을 첨가하는 방법(rolling machine) 등이 있다[28]. 또 보고된 pellet 물질로는 limestone, chalk, sawdust, sand, clay, cellite, montmorillonite clay, vermiculite, krilium, bentonite clay, calcium carbonate, zeolite, cork, peat 등이 있다[28,30,48].

Collins[12]는 pelleting할 때 이로운 물질을 첨가하여 충격 정도를 표시한 바 있으며, 栽植의 용이성으로 美國에서는 商業的 市場이 형성되었다. Schiffers & Fraselle[45]는 pellet을 만들기 위해 현재의 기술과 현재와 미래의 pellet 기술을 이용하여, 發芽·出芽率에 대해 硏究하였다. Robinson et al.[39]은 상추에 7가지 pellet 물질을 비교하여 pellet間 물질사이의 출현율이 크게 차이를 보였다고 하였다.

Hlavacek[19]은 發芽力에 영향을 미치는 coating 물질과 pellet 종자의 출현율을 調査하였으며, Veverka[49]은 세 종류의 pellet 물질들의 비교에서 水分條件이 높은 경우 발아율은 보통 종자보다 pellet 종자에서 낮았다고 하였다. Sooter & Millier[47]는 상추에서 細沙와 polyvinyl alcohol로 coating한 종자의 출아율은 土壤水分含量과 pellet한 종자의 疏水性-親水性 特性에 따라 영향을 받으며, 만약 최대의 출현율이 다른 土壤水分 條件에서 얻어진다면 pellet 물질이 중요성을 갖게 된다고 하였다.

Sachs et al.[42,43]은 pellet 단고추 종자의 발아율이 낮았는데, 이는 pellet 물질이 酸素供給을 制限하였으며, 酸素供給이 양호한 coating 형성물을 사용해야만 한다고 하였다. 단고추 종자는 전통적인 점토 coating보다 sand coating에서 발아가 더 빨랐으나, 높은 산소조건이 아닐 때에는 pellet 종자의 出芽所要時間이 무처리 종자보다도 더 느리며, 이는 다공질의 물질이라도 발아시 酸素供給을 制限하기 때문이라고 하였다. 또한 酸素 放出鹽基(BaO_2와 $NaBO_3$)의 혼합은 발아를 抑制하였다고 하였다. 이와 반대로 Konstantinov & Petkov[25,26]은 양파와 당근종자의 coating에서 발아율과 收量의 증가를 보고하였으며, 3년 저장한 당근종자에서도 발아에 나쁜 영향을 보이지 않았다고 하였다.

Konstantinov[24]는 토마토 종자에 영양물질을 pellet하여 파종할 경우 生長과 發育이 양호

하여 수량증대를 보였다고 하였다. Roos[41,42]는 pellet한 상추종자를 좋은 環境下에서 無處理 종자와 함께 저장한 후, 不良環境條件下에 파종하였을 때 pellet한 종자의 발아가 對照區보다 더 낮았는데, 이는 발아시 coating 물질에 의해 약간의 stress를 받았기 때문이라고 하였다.

被覆物質에 農藥 및 生長調節劑의 첨가가 시도되었는데, Charlesworth[10]는 사탕수수의 pellet에서 殺菌劑, 殺蟲劑의 정확한 공급과 어떤 토양조건에서 營養缺乏을 보완하기 위해 산화마그네슘과 같은 영양물질을 공급할 수 있는 장점이 있으며, 勞動力을 크게 省力化 할 수 있다고 하였다. Cantstetter[9]는 종자 개개의 pellet은 정확한 殺蟲劑의 약량을 넣기 위한 새로운 기술이라고 하였다. 또한 窒素固定菌인 Rhizobium을 接種하여 所期의 성과를 얻었고[13], 종자를 피복함에 따라 除草劑의 접촉에 의한 종자의 직접적인 피해를 방지할 수 있었다[7].

양파 종자의 pellet時 사용한 接着劑로는 methyl cellulose, carboxymethyl cellulose(CMC), starch, polyvinyl 樹脂, vinamul 8450, 8330 등이 보고되고 있는데 이용 binder에 따라 pellet 종자의 경도가 각각 달랐다[28,32,48]. Olssen[34]은 유채종자소독을 위해서 접착제에 대한 연구를 하였으며, 이들 pellet 물질을 혼합하는 장점에 대해서 보고하였다. Sauve & Shiel[44]은 2종류의 polyvinyl 樹脂, vinamul 8450, 8330을 종자의 살균에 이용하였으며, vinamul 8330은 급히 乾燥되기 때문에 종자의 早期發芽를 抑制시켜 저장할 수 있다고 하였다. 이들 vinamul은 순무, 양파, 양배추에서 낮은 毒性을 보였으며, 양파에서는 발아율의 감소를 초래하였다.

Borrel & Ashton[5]은 coating 종자의 種子調節 기능을 조사하기 위한 일환으로 coating된 종자의 발아과정 효율과 發芽能力을 試驗하였다. 여기에 2가지 溶解物質(tetrahydorfuran과 1,4-dioxane)이 발아에 영향을 주지 않고 coating 물질의 제거에 효과적이라 하였다. Dhaliwal & Lewis[14]는 'prill-coated'한 알팔파 종자를 묽은 NaOH로 씻어내고, methyl alcohol로 씻은 후 眞空乾燥를 추천하였다.

3. 재료 및 방법

양파 供試品種은 천주황 품종을 種苗會社에서 구입하여 손으로 再 精選하여 사용하였으며, pellet 처리에 사용된 pellet기는 實驗用(pan type 대림하이텍 社 製作)으로 回轉數의 調

節이 가능하고 또 회전 pan의 傾斜度를 조절할 수 있는 기계를 이용하였다. Pellet 방법은 pellet기의 회전수와 경사도를 조절한 다음 회전판에 종자를 넣고 pellet 物質을 小量씩 投入하면서 binder를 微細한 nozzle로 spray해 가면서 pellet 종자의 모양과 크기를 조절하였으며, pellet 종자를 꺼내어 常溫에서 충분히 乾燥하여 mesh로 크기를 일차로 區分한 다음 caliper로 粒徑을 조사하여 본 實驗에 使用하였다.

Pellet에 사용한 polymer는 진흙 외 수십 종을 사용하였는데 單一 polymer와 여러 polymer를 混合하여 pellet하였다. Pellet하였던 결과 模樣 形成과 表面의 매끄러움 정도 등이 양호하지 않은 것은 조사에서 제외하였다. Binder 材料로는 PVA (polyvinyl alcohol) 3%, 5%, 8%, 10%, AG(alcohol glycerol) 5%, 8%, CMC(carboxymethyl cellulose) 1%, 1.5%를 사용하였다.

Pelleting한 종자는 paper towel(pH 7.0 Anchor社 製品, 60×30cm)에 파종하여 Burris et al. 방법[8]으로 50립씩 6反復으로 파종하였다. 發芽率 調査는 International Seed Testing Association(ISTA)[22]와 Association of Official Seed Analysists (AOSA) 방법[3]으로 처음 조사는 파종 후 6일에, 두 번째 조사는 파종 후 10일에 하였다. 圃場出芽率은 發芽率과 동일하게 pellet 종자를 圃場容水量의 50, 70, 90%로 조정한 각각의 砂質土壤을 담은 box(30×30×10cm)에 파종거리 2×3cm로 100립씩 파종하여 출아율을 조사하였고 또 出芽所要時間은 각각 4시간마다 50% 출아율을 基準으로 하여 ISTA[22], AOSA[3]방법으로 調査하였다.

4. 결과 및 고찰

가. Pellet 種子의 模樣 形成과 硬度

Table 1은 polymer별, polymer 혼합비율별, binder별로 pellet 종자의 模樣(외부 매끄러움 정도 포함), 硬度 및 發芽率과 出芽率을 나타낸 것인데 석고, kaolin, PS (pearlite + suckgo)등은 pellet 종자의 模樣 形成이 매우 양호하였으며, kaolin + bentonite, bentonite, diatomite 등의 polymer에서는 pellet 종자모양은 무난하게 형성되었으나 表面이 거칠었다. 진흙은 모양은 형성되었으나 pellet 종자 표면이 건조됨에 따라 龜裂되었으며, 참나무재에서는 모양 형성이 보통 정도였다. Lime을 이용할 경우는 모양은 형성되었지만 다루는 過程에

서 쉽게 부서져 버려 적합하지 않았다. PS에서는 모양 형성이 양호하였다.

Table 1. The characteristics of pellet seeds with the different material and binder

Materials	Mix-ratio	Binders	Pellet1/ shape	Hard-2/ eness	G3/& E	Remark
Suckgo		PVA 84/	+++	+++	0	Very good
S+kaolin	1:1	PVA 5	+++	++	0	
S+clay	1:1	AG 5	++	++	20	
S+clay	1:2	PVA 5	++	++	30	
S+C+K	1:1:1	PVA 8	++	++	30	
S+C+K	1:1:1	CMC 1.5	+	++	30	
S+C	1:1	PVA 8	++	++	20	
Kaolin		PVA 5	+++	+	0	Very good
K+C	1:1	PVA 5	++	+	30	
K+C	3:1	AG 8	++	+	10	
K+C	3:1	CMC 1	+	+	40	
K+C	3:1	CMC 1.5	+	+	40	
K+bentonite	2:1	CMC 1.5	+	+	20	Rough
K+B	3:1	PVA 8	+	+	20	
K+vermiculite	3:1	PVA 8	-	+	40	
K+V	3:1	AG 8	-	+	40	
Bentonite		AG 5	-	+	10	Rough
Bentonite		PVA 8	-	+	10	
B+suckgo	1:1	AG 5	+	++	10	
B+vermiculite	3:1	PVA 5	-	++	30	
B+clay	3:1	PVA 5	-	+	40	
Diatomite		PVA 8	+	+	25	Rough
D+kaolin	1:1	PVA 10	+	+	20	
D+suckgo	3:1	PVA 8	+	+	10	
D+bentonite	1:1	AG 5	+++	+	25	
D+clay	1:1	AG 8	++	+	35	
Lime		PVA 8				No shape
Lime+suckgo	1:1	PVA 8				
Lime+kaolin	1:3	PVA 8				
Lime+clay	1:3	PVA 8				
Lime+diatomite	1:3	PVA 8				

Clay		PVA 5	++	+	65	Cracked
Clay		PVA 8	++	+	65	
Clay:suckgo	3:1	PVA 8	++	+	50	
Clay:suckgo	4:1	PVA 5	+	+	70	
C-325		PVA 5	++	+	60	
C-325:K	1:1	PVA 10	++	+	50	
C-325:K:C	1:1:1	PVA 8	+	+	70	
Oak-ash		PVA 3	-	+	65	Good
Oak-ash		PVA 5	++	+++	65	
Oak-ash		PVA 8	++	+++	65	
Oak:K:C	1:1:1	PVA 8	+	++	70	
Oak:C	3:1	PVA 8	+	++	70	
Oak:K	3:1	PVA 8	+	++	50	
Pearlite		PVA 8				
Pearlite:S		PVA 8	+++	++	93	Very good
Pearlite:K:C	1:1:1	PVA 8	+	+	70	
Pearlite:S:C	1:1:1	PVA 8	+	+	75	
Pearlite:K:S	2:2:1	PVA 8	+	++	65	
Pearlite:C	3:1	PVA 8	+		80	
Pearlite:K	3:1	PVA 8	+		65	

Note 1/ : Shape of pellet seed ; +++ Very smooth in surface, ++ Smooth in surface,
+ Rough in surface, - Cracked in surface
2/ : Hardness ; +++ high, ++ medium, + Low
3/ : G & E ; germination and emergence
4/ : Percentage (%)

이 같은 결과는 배추종자 pellet에서 모양 형성에 우수한 pellet 재료는 paper clay, lime, PLL-11 그리고 coal ash 등이라는 결과[1]와는 약간 상이하였는데 종자의 크기와 pellet 物質, binder의 種類의 차이에 基因하는 것으로 調査된다. 硬度는 石膏, diatomite + bentonite, clay, 참나무재 등에서 단단한 것으로 나타났으며, 같은 binder에서는 高濃度에서 硬度가 높게 나타났으나 pellet 물질의 종류에 따라 그 차이가 더 컸다. Pellet 종자의 發芽率과 出芽率을 보면 거의 모든 polymer에서 70%이하를 보였으나, PS에서는 93% 이상의 發芽率과 出芽率을 보여 매우 이상적인 pellet 물질로 여겨진다.

PS의 경우 硬度는 中 정도였지만 손이나 機械에 의한 파종이 무난할 정도의 硬度를 나타냈고, 또 모양형성이나 pellet 종자의 표면도 매끄러워 여러 가지 polymer와 그 混合 比率에서도 가장 양호한 결과를 보였다. 특히 PS는 材料費가 저렴하고 pellet이 용이하기 때문에

低投入·省力栽培 차원에서도 유리한 점이 많아 이를 기초로 實驗을 遂行하였다.

Table 2는 polyvinyl alcohol 8%를 binder로 하여 각각의 polymer별로 pellet 종자의 크기별로 硬度(kg/cm2)를 나타낸 것이다. 石膏의 硬度가 모든 종자크기에서 가장 높았으며 다음은 clay + 석고 + kaolin 혼합 pellet 종자였으며, PS는 粒徑 3, 4, 5, 6mm에서 각각 0.709, 1.084, 1.426, 3.223 kg/cm2으로 손이나 機械로 파종하기에 적합한 경도를 나타냈다. 閔[1]의 보고에 의하면 pelgel을 接着劑로 하고 pellet 종자를 만들어 硬度를 측정하였는데, bentonite와 paper clay가 가장 강하게 나타났으며, 模樣과 硬度가 PLL-11과 paper clay 에서 우수한 물질로 나타났다고 하였으나, 본 實驗의 경우 石膏의 硬度가 가장 양호한 경향을 나타내어 약간의 차이를 보였는데, 이는 binder의 종류 등이 다르기 때문[2,3,2,8]이라 사료된다.

Table 3은 PS를 PVA(binder 8%)로 pellet한 종자의 器內發芽率과 出芽率을 나타낸 것이다. 發芽率은 paper towel에 50립씩 파종하였고 6反復으로 파종하여 調査하였으며, 出芽率은 圃場容水量의 70%로 수분을 조정한 土壤을 담은 상자에 파종하여 20℃로 조정한 germinator에 置床하여 조사한 것이다. 平均 發芽率은 93.6%로 pellet 종자의 크기별에 따른 차이는 인정할 수 없었다. 平均 出芽率은 91.8%로 발아율과 비슷하게 매우 높게 나타났다.

Table 2. Hardness of the pellet seed by various pellet materials an pellet seed size with PVA-8 as binder

Materials	Hardness(kg/cm²)			
	3 1/	4	5	6
Suckgo	3.019	3.798	4.285	4.773
Kaolin	0.338	0.517	0.649	1.634
Coal ash	0.814	0.849	0.951	1.135
PS 2/	0.709	1.084	1.426	3.223
B + S	0.299	0.391	0.486	0.587
K + C	0.374	0.408	0.707	- 0.753
C + S	0.602	0.974	1.140	1.310
C + S + K	1.528	1.563	2.453	2.607

Note 1/ : diameter of pellet seed
2/ : PS ; pearlite+suckgo, B ; bentonite, K ; kaolin, C ; clay

Table 4는 PS로 pellet 종자를 온도 25, 20 및 15℃에 置床하여 출아율을 調査한 결과이다. 平均 出芽率은 25와 20℃에서 각각 91.3, 92.0%로 차이가 없이 매우 양호한 출아율을 나타냈으나 低溫인 15℃에서는 87.5%로 비교적 낮게 나타났다. Pellet 종자의 크기별로 보면 粒徑 5와 6㎜종자의 平均 出芽率이 각각 91.0%로 粒徑 3, 4㎜종자의 평균 출아율 각각 89.0, 89.3% 보다도 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 원래 pellet하기 前 種子가 커서 種子의 活力이 높았던 것인지 아니면 pellet 물질의 영향인지는 향후 좀더 면밀한 조사가 이뤄져야 할 것이라고 思料된다.

Table 5는 播種深度에 따른 出芽率을 土壤水分含量別로 나타낸 것인데, 파종심도별 출아율은 포장용수량의 50, 70, 90% 수분함량에서의 각각 91.4, 92.0, 91.0%로 토양수분함량간 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 3. Germination and emergence percentage of the pellet seed by PS and pellet seed size with PVA-8 as binder

	Seed size(㎜)				
	3/	4	5	6	Mean
Germination percentage	93	93	92	93	93.6
Emergence percentage	90	91	93	93	91.8

Note 1/ : diameter of pellet seed (mm)

Table 4. Emergence percentage of different temperature in pelleted onion seed size with PS and by PVA-8 as binder

Temp.(℃)	Seed size(㎜)				
	3/	4	5	6	Mean
25	91	90	92	92	91.3
20	92	92	92	92	92.0
15	84	86	90	90	87.5
Mean	89.0	89.3	91.0	91.0	

Note 1/ : diameter of pellet seed (mm)

Table 5. Emergence percentage of various seeding depth in pellet onion seed with PS and by PVA-8 as binder

Field moisture capacity(%)	Seeding depth(㎜)					
	5 1/	10	15	20	25	Mean
50	92	93	91	91	90	91.4
70	93	93	91	92	91	92.0
90	92	92	91	90	90	91.0
Mean	92.3	92.7	91.0	91.0	90.3	

Note 1/ : Seedling depth (㎜)

이 같은 결과는 圃場容水量의 70%에서 출아율이 가장 양호하고 이보다 높거나 낮으면 低調하였지만 水分含量間 큰 차이를 보이지 않았던 것은 pellet 物質의 水分吸收 特性에 기인한 것으로 보이지만 보다 綿密한 硏究가 이뤄져야 할 것이라 思料된다. 播種深度 10㎜에서 92.7%로 가장 양호하였으며 파종심도가 더 커질수록 出芽率은 낮아져서 가장 심도가 깊은 25㎜에서 90.3%로 가장 낮았다. 이 같은 결과는 Sooter & Millier[47]의 상추 實驗에서 細沙와 polyvinyl alcohol로 coating한 종자의 發芽率은 土壤水分含量과 pellet 종자의 疏水性-親水性 특성에 따라 영향을 받는다는 보고와 유사하였다.

Table 6. Emergence percentage of various pellet seed size with PS and by PVA-8 as binder

Fieldl moisture capacity(%)	Seed size(㎜)				
	3 1/	4	5	6	Mean
50	89	91	92	92	91.0
70	90	91	93	93	91.8
90	95	96	91	91	90.8
Mean	89.7	91.0	92.0	92.0	

Note 1/ : diameter of pellet seed (mm)

Table 7. Hours to 50% emergence of various seeding depth with PS and by PVA-8 as binder in onion

Field moisture capacity(%)	Poly-mers	Seeding depth(㎜)					
		5 1/	10	15	20	25	Mean±SD
50	PS	132	140	172	180	184	161 ± 23.9
	Con.	110	122	154	162	170	144 ± 26.1
70	PS	126	140	164	180	180	158 ± 27.7
	Con.	110	122	142	154	162	138 ± 21.7
90	PS	132	154	172	182	188	165 ± 22.8
	Con.	118	138	142	154	197	149 ± 29.4
Mean	PS	130.0	144.7	169.3	180.7	184.0	
	Con.	112.7	127.3	146.0	156.7	176.3	

Note 1/ : Seeding depth (mm)

Table 6은 土壤水分含量을 각각 달리한 土壤에 pellet 種子를 播種하여 종자크기별로 圃場出芽率을 나타낸 것이다. pellet 종자크기별 圃場出芽率은 pellet 종자 크기가 커질수록 점차 높아 졌는데, 이 같은 결과는 pellet 하기 前 原種子의 크기가 더 컸던 것에 기인한 것으로 思料되는 데 종자크기가 크면 클수록 出芽·立苗率에 유리하였다.

Table 7은 播種深度別, 土壤水分含量別로 50% 出芽所要時間을 나타낸 것이다. 播種深度 5㎜에서 130.0시간으로 가장 짧았으며 播種深度가 점차 깊어질수록 出芽所要時間은 순차적으로 길어져 播種深度 25㎜에서 184.0시간으로 가장 길었다.

PS로 pellet 처리 種子와 對照區(pellet 처리하지 않은 종자)의 出芽所要時間 차이는 播種深度 5㎜에서는 약 18시간, 20㎜에서는 24시간으로 파종심도가 깊어질 수록 더 차이가 컸었는데, 가장 깊은 25㎜에서는 對照區의 出芽所要時間이 길어져 그 차이는 약 8시간 정도로 미미하였다.

Table 8은 pellet 종자크기별, 土壤水分含量別로 50% 出芽所要時間을 나타낸 것인데, 평균 출아소요시간은 포장용수량의 70%수분에서 147.0시간으로 가장 짧았고 다음이 50%로 165.8시간이었으며 90%에서는 174.0시간으로 출아소요시간이 가장 길었다. 粒徑別로 보면 粒徑이 크면 클수록 출아소요시간이 길어졌는데 粒徑 3과 4㎜에서는 각각 161.3시간으로 같았으며

粒徑 6㎜에서 164.3시간으로 가장 길게 나타났다.

Table 9는 처리온도 차이와 토양수분함량 차이에 따른 pellet 종자의 50%출아소요시간을 나타낸 것이다. 처리온도 25와 20℃에서의 포장용수량의 70%수분에서의 평균 출아소요시간은 각각 100.3, 100.0시간으로 온도간 차이는 거의 없었으나 처리온도 15℃에서는 220.5 시간으로 출아가 매우 遲延되었다.

Table 8. Hours to 50% emergence of various pellet seed size with PS and PVA-8 as binder

Field moisture capacity(%)	Seed size(㎜)				
	3 1/	4	5	6	Mean±SD
50	166	164	163	170	165.8 ± 3.09
70	148	146	148	147	147.0 ± 1.54
90	170	174	176	176	174.0 ± 2.82
Mean	161.3	161.3	162.3	164.3	

Note 1/ : diameter of pelleted seed (mm)

Table 9. Hours to 50% emergence of different temperature and field moisture capacity with PS and by PVA-8 as binder

Temp.(℃)	Field moisture capacity(%)	Seed size(㎜)				
		3 1/	4	5	6	Mean
25	90	107	110	105	104	106.5
	70	101	103	101	96	100.3
	50	104	101	107	102	103.5
20	90	101	104	100	99	101.0
	70	101	102	99	98	100.0
	50	107	106	105	103	105.3
15	90	240	245	235	224	236.0
	70	223	237	230	192	220.5
	50	260	260	240	237	249.3

Note 1/ : diameter of pellet seed (mm)

따라서 양파의 직파재배에서는 파종시기를 평균 기온이 20℃가 되는 날로부터 逆算하여 20여일 전에는 播種을 마쳐야 低溫으로 인한 出芽의 遲延을 막을 수 있다고 思料된다.

5. 종합고찰

種子處理는 priming, coating, pelleting 의 3가지로 區分할 수 있는데 priming은 發芽率과 出芽率을 높이기 위하여 播種 前에 인위적인 수분 스트레스를 惹起하여 種子의 原形質을 재생시키고 蛋白質 代謝를 촉진하여 發芽所要時間을 단축하여 結果的으로 發芽率을 上乘시키는 osmoconditioning 이라고도 불리우는데 수분 stress를 야기하는 물질로 polyethylene glycol, $MgSO_4$, NaCl 등의 物質이 이용되기도 하지만 處理 中 酸素飢餓現象이 誘發되기 때문에 처리하는 동안 계속적으로 酸素를 供給해야 하는 번거로움이 있어 최근에는 vermiculite에 약간의 수분만을 供給하여 水分 stress를 유기하는 solid matrix 方法 등이 利用되기도 한다.

Coating은 種子의 發芽 微細環境條件을 改善할 수 있도록 發芽에 必要한 物質을 種子에 직접 均一하게 供給하는 方法인데, 이 방법을 이용하면 種子 保管에도 유리하고 또 播種時期 等의 제약을 크게 받지 않으며 최소한의 物質을 種子에 직접공급하기 때문에 環境汚染을 획기적으로 줄일 수 있어 環境親和形 農業에 적합한 방법이다. 처음에는 많은 學者들이 發芽環境條件을 種子에 적합하도록 유지시켜 주는 방향에서 硏究가 진행되었으나 環境條件을 制御한다는 것은 현실적으로 불가능하고 또 可能하다 할지라도 經濟的으로 많은 費用이 들기 때문에 근래에는 종자를 環境條件에 적응할 수 있도록 하는 方向을 모색하다가 開發된 방법이다.

Pelleting은 種子가 小粒이거나 模樣이 不均一하여 손 播種이나 機械播種이 어려운 종자의 發芽에는 영향을 미치지 않는 不活性 物質을 종자 표면에 被覆하여 播種作業을 용이하게 하는 일종의 種子 成形作業인데, pellet 種子는 播種作業에 지장을 주지 않을 정도의 硬度를 유지해야 하고 播種한 다음에는 잘 부서져 종자의 圃場 出芽에 나쁜 영향을 미치지 않아야 하는 등 선결해야 하는 問題가 많은 種子 處理技術이다. 특히 pellet 물질은 水分吸收와 밀

접한 작용을 할 뿐만 아니라 발아에 필요한 酸素供給도 원활하게 이뤄져야 하는 特性을 갖춘 물질로서 또 pellet하였을 때 模樣 形成도 잘 되어야 하며 pellet 종자의 表面도 아주 매끄러워야하는 점 등이 pellet 物質의 特徵이어야 한다.

본 硏究에서 수십 종의 물질을 한 가지 혹은 混合하여 pellet하였지만 위에서 언급한 諸特性을 고루 갖춘 물질을 探索하기란 결코 쉽지 않았다. 진흙은 왕표化學에서 생산한 粒子의 굵기가 각각 다른 製品을 사용하였지만 binder를 묻혀 pellet 種子 表面에 습기가 있을 때는 별 다른 문제가 발생하지 않았지만, pellet 종자를 乾燥하였을 때 pellet 종자의 표면에 龜裂이 발생하였으며, 또 播種하였을 때는 pellet한 진흙이 잘 부서지지 않아 出芽에 심각한 지장을 초래하였다. 참나무 재는 식당에서 고기를 굽고 난 뒤 남는 것으로 구하기 쉽고 再活用의 의미에서도 pellet 物質로 활용하면 유리할 것이라는 생각에서 이용하였는데 pellet 種子의 模樣이나 硬度, 表面의 매끄러움 등은 양호하였지만 播種한 다음 쉽게 부스러지지 않아 出芽에 惡影響을 미치는 것으로 나타났다. 또 타고남은 재이기 때문에 酸性이 강할 것이라 생각하여 酸性 中和劑인 石灰를 섞어 pellet하였는데 pellet한 다음 模樣 形成은 양호하였으나 乾燥過程 중 쉽게 부서져 버렸다. 硅藻土를 pellet 물질로 이용하였을 때 pellet 종자의 표면이 매우 거칠어 播種 作業에 불리하게 작용하여 적합한 물질이 아니었다.

많은 시행착오 끝에 PS를 찾아내게 되었는데, PS는 模樣 形成도 잘 되었고 pellet 後 種子表面도 매끄럽고 水分吸收能力도 양호하고, 또 播種한 다음 쉽게 부스러졌다. 器內 發芽率과 出芽率도 供試한 재료 중 가장 높은 93% 이상을 나타내어 이 PS를 중심으로 實驗을 遂行하였다. Pellet 종자의 硬度는 播種作業이 원활히 진행될 수 있도록 하기 위하여 적당하여야 하는 데 너무 硬度가 높으면 土壤에 파종한 다음 쉽게 부스러지지 않아 出芽에 惡影響을 미치고, 또 너무 낮으면 파종작업이 진행되는 동안 쉬 부서져 원활한 파종이 이뤄질 수 없어 이것이 重要한 特性 중의 하나이다.

표 2에서 石膏와 C+S+K에서 硬度가 가장 높게 나타났으며 PS는 0.709로 pellet 物質 중 세번째로 높아 손이나 機械에 의한 播種에 적합한 것으로 思料된다. 모든 物質에서 종자크기가 커질수록 硬度가 높게 나타났던 것은 pellet 종자의 크기가 커질수록 binder 量이 많아졌던 結果이며, pellet 종자 중 가장 小粒인 粒徑 3㎜에서 硬度가 높았던 것은 다른 크기의 pellet 종자에서도 硬度가 높았다. 이것은 binder보다는 pellet 물질에 의해 일차적으로 硬度

가 결정되며, 같은 물질일 경우 binder의 種類와 濃度의 영향을 받는 것으로 思料된다. 아무리 pellet이 잘 된 종자라 할지라도 圃場 出芽·立苗가 지장을 받아서는 pellet하는 의미를 상실하기 때문에 發芽와 出芽率이 安定化되어야 한다. 그래서 PS로 pellet 종자의 器內發芽率과 出芽率을 調査하였는데 각각 93.6, 91.8%로 아주 높은 결과를 나타냈다. 이 같은 결과가 實際 圃場에서도 재현된다면 요원하게만 여겨졌던 양파재배의 直播栽培가 가능할 뿐만 아니라 低投入·省力栽培化로 國內産 양파의 國際 競爭力도 크게 높아질 것으로 思料된다. 따라서 實際 圃場에서의 實證實驗이 必須的인 것으로 이에 대한 보다 精密한 調査가 要請된다.

Pellet 종자의 실제 포장에서의 實證試驗에 앞서 圃場수분함량과의 出芽를 器內에서 遂行하였던 결과는 圃場容水量의 50, 70, 90%로 조정하여 出芽率을 調査한 결과(Table 5) 수분함량차이와 큰 관련성이 없이 거의 비슷하였는데 이 같은 결과는 pellet 물질의 水分吸收 特性에 기인하는 것으로 본 硏究에서 사용한 PS의 物性에 대한 綿密한 調査가 이뤄져야 할 것으로 생각된다. 播種深度와 出芽는 播種深度 5와 10㎜에서 가장 높았으며 이보다 深度가 높아질수록 出芽率은 저조하였는데, 이 같은 결과는 다른 報告와 유사한 결과였다. Pellet 종자의 크기별에 따른 圃場 出芽率은 종자크기가 클수록 약간 높아졌는데, 이 같은 결과는 pellet 物質이 파종 후 쉽게 부스러져 出芽에 制限 因子로 작용하지 않았음을 시사하는데 이 부분에 대한 諸 硏究結果는 종자크기가 크면 클수록 출아하는데 土壤粒子와의 摩擦이 커서 불리하다는 것과, 이와는 상반되게 종자크기가 크면 클수록 種子活力이 높아서 오히려 出芽에 더 유리하다는 결과가 보고되어 아직 정설은 없는 실정이며 양파에 있어서 종자크기와 출아에 대한 硏究結果는 거의 없는 實情이다.

한편 播種 後 種子가 土中에 머무르는 시간이 짧으면 짧을수록 微生物로부터 侵入을 받을 기회가 적고, 또 다른 stress를 받을 수 있는 기회도 적어 出芽·立苗에 유리한 데 本 硏究에서 파종 후부터 50% 出芽率을 나타내는 시간을 調査하여 出芽所要時間을 判定하였다(Table 7). 圃場容水量의 70%수분에서 出芽所要時間이 가장 짧았는데 이보다 높거나 낮은 含水量에서는 出芽가 지연되었다. 播種深度가 깊어질수록 出芽所要時間이 길어졌는데 가장 出芽率이 높게 나타났던 播種深度 10㎜에서 PS로 pellet한 種子의 出芽所要時間은 144.7시간으로 對照區 127.3시간 보다 17.4시간이 길었는데 이 같은 결과는 pellet 物質인 PS에 의한

土壤粒子와의 摩擦과 또 播種 後 土中에서 吸濕 후 부스러지는 시간 등에 기인한 것으로 생각된다. Pellet 종자크기별 出芽所要時間은 종자크기가 클수록 출아소요시간이 遲延되었는데, 이 같은 결과는 종자크기가 클수록 出芽率이 높았던 것과 약간 상이한 결과인데 pellet 종자이기 때문에 出芽가 약간 遲延된다 할지라도 土中에서 받을 수 있는 微生物의 侵入 등의 stress가 出芽에 큰 制限 因子로 作用되지 않았던 것으로 생각된다.

6. 적 요

양파의 直播栽培를 정착시켜 國際競爭力을 提高시키기 위한 기초연구의 일환으로 양파종자에 pellet 처리하는 방법을 開發하고, pellet 種子의 模樣形成, 硬度, 發芽· 圃場出芽率 및 出芽所要期間 等의 諸 特性을 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) Pellet 種子의 模樣 形成은 일차적으로 pellet 물질의 종류에 따라 좌우되며 kaolin, clay, ash, 석고 등은 模樣 形成이 잘 되었으며, bentonite와 diatomite는 模樣 形成은 되지만 pellet 種子의 表面이 매끄럽지 않았으며, clay는 模樣 形成은 잘 되지만 乾燥하는 過程에서 pellet 種子의 表面에 龜裂이 발생하였다. PS를 polymer로 PVS(8%)를 binder로 하여 pellet한 종자는 모양 형성, 경도 등에서 가장 적합하였다.

2) Pellet 種子의 硬度는 polymer 種類, binder의 種類와 濃度의 영향을 받는데 그 정도는 polymer에서 더 컸다. pellet 物質 중 硬度가 높았던 것은 suckgo, coal ash 등이었으며, 생석회는 경도가 가장 낮았다.

3) PS로 pellet한 종자의 器內發芽率과 出芽率은 각각 93.6, 91.8%로 pellet 물질 중 가장 높았다.

4) PS로 pellet한 종자의 出芽率은 處理溫度 20, 25℃에서 각각 91.3, 92.0%로 비슷하였으나, 15℃에서는 87.5%로 가장 저조하였다.

5) PS로 pellet한 種子의 토양수분함량별 출아율은 각각 91% 이상으로 토양수분함량간 큰

차이가 없었다.

6) PS로 pellet한 種子의 크기별 平均 出芽率은 pellet 種子 粒徑 5와 6㎜에서 각각 92.0%로 가장 높았으며, 다른 모든 pellet 종자에서 90%이상으로 높았다.

7) PS로 pellet한 種子의 播種深度別 出芽率은 播種深度 10㎜에서 92.7%로 가장 높았으며 播種深度가 점차 깊어질수록 낮아졌다.

8) PS로 pellet한 종자의 토양수분함량별 平均 出芽所要時間은 토양수분함량 70%에서 158시간으로 대조구 138시간에 비해 20시간이 遲延되었고, 이 보다 수분함량이 낮거나 높을 때는 출아가 지연되었다.

9) PS로 pellet한 종자의 播種深度別 出芽所要時間은 파종심도가 높아질수록 길어졌는데 播種深度 5㎜에서 126.7시간으로 가장 짧았고, 粒硬이 클수록 출아소요시간은 더 길었다.

10) 처리온도 20, 25℃에서 50% 출아소요시간은 각각 100.3, 100.0시간으로 비슷하였으나, 處理溫度 15℃에서는 220.5시간으로 출아가 遲延되었다.

7. 참고문헌

1. Agrawal P. K., M. Dadlani and G.V. Kumari. 1988. Viability of onion seeds : Storage with low and high seed moisture. Pl. Physiol. and Biochem. 15(1) : 97 106.

2. Anthony M. H. and E. W. R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotica. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2) : 202 208.

3. Association of official Seed Analysts. 1988. Rule for testing seed. Stone Printing Co., Lansing Michigan.

4. Bhatnagar, R. S., K. S. Jauhri & V. Iswaran. 1981. Effect of pelleting moong(*Vigna radiata*) and gram (*Cicer arietinum*) seeds with cowdung and charcoal. Zentralblatt fur Bakteriologie, Parasiten Kunde, Infektion- skrankheiten und Hygiene

136(1) : 42 44.

5. Borrel, B. & D. Ashton. 1979. The germination of plastic-coated rape seed (*Brassica napus* L.). The Newsletter of the Association of Official Seed Analysts 53(2) : 30 32.

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

7. Burnside, O. C., G. A. Wicks and O. R. Fenster. 1971. Protecting corn from herbicide injury by seed treatment. Weed Sci. 19 : 565 568.

8. Burris, J. S., A. H. Wahaband O. T. Edje. 1977. Effect of seed size on seedling performance in soybeans. Proc. Amer. Soc. Crop Sci. 11 : 492 496.

9. Cantstetter, J. . 1983. Eine runde Sache: die Zuckerruebenpille im neuen mantel. Landtechnik 38(3) : 117

10. Charlesworth, D. . 1978. Pelleting Britain's sugar beet seed. British Sugar Beet Review 46 (1) : 37.

11. Chrimes, J. R. & D. Gray, 1982. Comparisons of the use of pre-germinated, dry and pelleted seeds for block-raising of glasshouse lettuce. Scientia Horticulturae 17(1) : 15 25.

12. Collins, E. P. . 1981. Seed coatings. Garden - New York 5(2) : 14 17, 29.

13. Crouch, G. L. and M. A. Radwan(1975). Coating and impregnating with endrin protects field sown Douglas fir seed. Pestic. Sci. 6 : 337 345.

14. Dhaliwal, M. S. & F. J. Lewis. 1977. A quick method for removing coating material from 'Prill-coated' seed of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Journal of seed Technology 2 : 81 85.

15. Drew, R. L. K. and J. Dearman. 1993. Effect of osmotic priming on germination characteristics of celeriac (*Apium graveolens* L. var *rapaceum*). Seed Science and Technology 21:411 415.

16. 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.

17. Farley, D. F. . 1980. Manganous oxide as a seed-pellet additive for controlling manganese deficiency in sugar-beet seedlings. Plant and soil 54 (3) : 451 459.

18. Gault, R. R. & J. Brockwell. 1980. Studies on seed pelleting as an aid to legume

inoculation. 5. Effects of incorporation of molybdenum compounds in the seed pellet on inoculant survival, seedling nodulation and plant growth of lucerne and subterranean clover. Australian Journal of Experimental Agriculture & Animal Husbandry 20(102) : 63 71.

19. Hlavacek, J. . 1981. The effect of coating material on the germinability and field emergence of sugar-beet seed. Rostlinna Vyroba 27(10) : 1071 1078.

20. Hovadik, A. . 1977. Contribution to pelleting of vegetable seeds. Bulletin vyzkumny a slechtitelsky ustav zelinarasky Olomouc 19/20 : 185 194.

21. International Seed Testing Assiociation. 1985. International rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 13:300 520.

22. ISTA. 1987. Handbook of vigour test methods. Zndedition International Seed Testing. Association. Zurich, Switzerland.

23. Johson, J. 1975. New development in seed coating, with special reference to rangeland improvement. Outlook on Agric. 9 : 281 283.

24. Konstantinov, G. . 1983. Transplantless growing of cv. Drouzhba tomatoes using pelleted seeds. Gradinarska I Lozarska Nauka 20(4) : 53 57.

25. Konstantinov, G. & M. Petkov. 1982. Effect of seed coating on direct seedling in annual onion production. Gradinarska I Lozarska Nauka 19(7) : 51 56.

26. Konstantinov, G. & M. Petkov. 1983. Growing carrots with coated seeds. Gradinarska I Lozarska Nauka 19(6) : 78 83.

27. Lobl, R. , A. Stikova, J. Vana, Z. Kollnerova & P. Korner. 1979. Some technological properties of pelleting material based on organic matter for pelleting the seeds of sugar-beet. Rostlinna Vyroba 25(4) : 421 431.

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

29. Lowther, W. L. & P. M. Bonish. 1980. Field evaluation of commercially pelleted clover seed. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 8(3/4) : 249 253.

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

31. **민태기**. 1996. **벼 및 배추종자** pelleting**을 위한 물질탐색 및 기술개발**. **한국작물학회지**

41(6) : 678 684.

32. **민태기, 이윤환**. 1983. **피복재료가 품종별 연초 피복종자의 발아에 미치는 영향**. **한국 작물학회지** 28(1) : 139 143.

33. **민태기, 박민숙. 이석순**. 1996. **성형재료에 따른 담배 펠렛종자의 물리적 특성과 발아율**. **한국작물학회지** 41(5) : 535 541.

34. Olssen, R. . 1978. Minipelleting a coming method for seed dressing of rape and turnip rape. Vaxtskyddsrapporter Sweriges Lantbruksuniversitet 4: 208 209.

35. Philpotts, H. . 1979. Multi-seed pellets and coated seeds for over sowing white clover into glass swards. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 45(2) : 136 139.

36. Rhodes, E. R. & D Nangju. 1979. Effect of pelleting cowpea and soybean seed with fertilizer dusts. Expermental Agriculture 15(1) : 27 32.

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

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

39. Robinson, F. E. , K. S. Mayberry & D. J. Scherer. 1983. Lettuce stand establishment with improved seed pellets. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 26(1) : 79 80.

40. Roos, E. E. . 1979a. Storage behavior of pelleted, tableted, and taped lettuce seed. Journal of the American Society for Horticultural, Science 104 (2) : 283 288.

41. Roos, E. E. . 1979b. Germination of pelleted and taped carrot and onion seed following storage. Journal of seed Technology 4(1) : 65 78.

42. Sachs, M. , D. J. Cantliffe & T. A. Nell. 1981. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. Journal of the American Society for Horticultural science 106(3) : 385 389.

43. Sachs, M. , D. J. Cantliffe & T. A. Nell. 1982. Germination behavior of sand-coated sweet pepper seed. Journal of the American Society for Horticultural science 107(3) : 412 416.

44. Sauve, E. M. & R. S. Shiel. 1980. Coating seeds with polyvinyl resins. The Journal of Horticultural Science 55(4) : 371 373.

45. Schiffers, B. C. & J. Fraselle. 1982. L'enrobage des semences : perspectives actuelles et futures. Annales de Gembloux 88(3) : 165 175

46. Sharma, A. , A. N. Sen & N. S. Subba Rao. 1978. Beneficial effects on seed pelleting with calcium carbonate on nudulation of groundnut (*Arachis hypogea*, var. TMV-2). Science & culture 44(4) : 172 173.

47. Sooter, C. A. & W. F. Millier. 1978. The effect of pellet coatings on the seedling emergence from lettuce seeds. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 21(6) : 1034 1039.

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

49. Veverka, K. . 1983. Effect of pelleting on water uptake and the germination of sugar beet seed. Acta Agronomica Scientiarum Hungaricae 32(1/2) : 173 179.

제 3장 生長調整劑처리와 유묘생장성

ABSTRACT

This study was conducted to stability direct sowing cultivation such as to evaluation early seedling growth of plant growth regulator treated seed with different plant growth regulators and concentration in onion(*Allium cepa* L.)

The emergence percentage of soaked seed in BA, GA3 and kinetin were 93.0, 94.3, 93.8%, respectively. Those were higher than control seed as 80%. The plant height elongation was significant with the soaked seed in growth regulators, and those effects were GA3, kinetin and BA in the order, and that extend were high as increasing the growth regulator solution in GA3 and BA, and that was reverse in kinetin. The No. of leaf was increased with the soaked seed in growth regulators, and those extend were similar among the growth regulators. The No. of root was increased significantly with the soaked seed in growth regulators, and those extend were high with the soaked seed in GA3, BA and kinetin in the order.

1. 서 언

양파 종자는 小粒이기 때문에 포장출아율이 다른 작물 보다 낮고 또 출아 후 초기 유묘생장성이 미약하여 입묘까지에는 어려움이 많다. 그러나 출아 후 어느 정도의 생장기간을 거치면 환경조건에 대한 적응력이 커서 한발, 추위 등의 열악한 조건에서도 생존력이 강하다. 따라서 幼苗의 초기 생장을 유도하여 어느 정도의 생장을 유지하게 하여 환경조건에 적응하도록 하는 것이 양파의 직파재배 안정화에 대단히 중요하다. 양파의 초기 생장은 종자 고유의 유전적인 소질로 출아 후 환경조건을 개선시켜 줌으로서 어느 정도 생장 촉진이 가능하지만 직파재배는 묘상에 파종하는 것이 아니라 본포에 직파하

기 때문에 출아 후 환경조건의 개선은 사실상 불가능하기 때문에 환경조건을 개선시키기보다는 종자를 환경조건에 적응시키는 것이 재배상 훨씬 유리하다.

종자처리에 의한 유묘의 생장조절은 priming처리에 의한 출아소요시간을 단축시켜 종자가 土中에서 출아하면서 받는 stress를 최소화하여 초기생육을 유도하는 방법, 종자에 발아 후 유묘의 생장을 촉진시킬 수 있는 polymer를 coating하는 방법, 파종하기 전 종자를 生長調整劑에 浸漬하여 초기 생육을 유도하는 방법에 대한 연구보고는 적고 양파에서는 더욱 드문 실정이다.

본 연구는 양파의 직파재배를 안정화하기 위한 일환으로 농도별로 조정한 生長調整劑에 종자를 浸漬한 다음 포장에 파종하여 유묘의 초기생장성을 구명하기 위해 실시하였다.

2. 재료 및 방법

공시품종은 종묘회사에서 구입한 천주황 품종을 손으로 再 精選하여 사용하였다. 식물生長調整劑는 GA3, BA, kinetin 등 3종을 농도 10, 100, 200, 300ppm으로 조정하여 종자를 浸漬한 다음 5℃ 로 조정한 seed germinator에 24시간 동안 치상하였다.

생장제를 처리한 종자는 Burris와 Fehr 방법으로 pH 7.0인 paper towel에 각각 4반복으로 파종한 다음 20/20℃로 조절한 seed germinator에 치상하였다. 포장 출아율은 생장제를 처리한 종자를 포장용수량의 70%로 조정한 토양을 담은 plastic box(60×30×20cm)에 파종간격 2×3cm로 100립씩 파종하여 4시간 간격으로 조사하였다.

유묘의 생장성 조사를 위해 生長調整劑를 처리한 종자를 흑색유공비닐로 mulching하여 미리 작성한 파종상에 손으로 유공당 1립씩 1cm 깊이로 파종한 다음 灌水用 有孔hose로 撒水하여 출아·입묘를 균일하게 한 후 표준재배법에 준해 재배하였다.

幼苗生育조사는 파종 후 30일째에 International Seed Testing Association(ISTA)와 Association of Official Seed Analysists(AOSA) 방법으로 하였는데 초장, 葉數, 뿌리를 구분하여 조사하였다.

또한, priming처리종자, pelleting 처리 종자를 9월 10일에 播種深度 1cm로 파종한 다

음 다유공관수용 비닐로 관수하여 균일한 포장 출아·입묘를 유도하였다. 파종 후 30일에 지상부와 뿌리를 구분하여 조사하였다. 조사방법은 ISTA와 AOSA조사 기준에 따랐다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 양파 품종 천주황 종자를 농도별로 조정한 식물生長調整劑 용액에 24시간 동안 浸漬한 다음 paper towel에 파종하여, 출아율은 포장용수량의 70%로 조정한 흙을 담은 plastic box에 파종하여 식물生長調整劑와 처리농도별로 양파 발아율과 출아율은 나타낸 것이다. 식물生長調整劑별 평균발아율은 BA, GA3 및 kinetin 이 각각 95.3, 96.3, 95.3%로 生長調整劑별 차이가 거의 없었으나, 무처리 종자 83%보다는 훨씬 높았다. 이 같은 현상은 출아율에서도 발아율과 유사하였는데 BA, GA3 및 kinetin 의 출아율이 각각 93.0, 94.3, 93.8%로 무처리 종자의 출아율 80% 보다 훨씬 높게 나타났다. 생장제 처리농도별로 보면 모든 生長調整劑에서 농도간 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.

Table 1. Germination and emergence percentage of onion seed soaked in plant growth regulators solution for 24 hours

Regulators	Concentration(ppm)									
	10		100		200		300		Mean	
	G*	E**	G	E	G	E	G	E	G	E
Con.	83	80							83	80
BA	96	93	95	94	96	93	94	92	95.3	93.0
GA3	97	95	97	94	96	95	95	93	96.3	94.3
Kinetin	95	93	95	94	95	93	96	95	95.3	93.8
Average± SD	96.0± 1.00	93.7± 1.15	95.7± 1.15	94.0± 0.00	95.7± 0.57	93.7± 1.15	95.0± 1.00	93.3± 1.53		

* Germination percentage
**Emergence percentage

Table 2는 식물生長調整劑를 농도별로 조정한 용액에 양파종자를 24시간 동안 浸漬하였다가 흑색유공비닐로 mulching하여 미리 작성한 파종상에 손으로 유공당 1립씩 1cm 깊이로 파종한 다음 灌水用 有孔 hose로 살수하여 출아·입묘를 균일하게 한 다음 파종 후 30일에 초장을 조사하였던 결과이다. 평균초장은 대조구에서 128mm였는데 비해 植物生長調整劑 처리구에서는 148mm로 식물生長調整劑 처리에 의한 생장촉진 효과가 뚜렷하였다. 식물生長調整劑별 평균초장은 GA3 가 154.0mm로 가장 컸으며 다음이 kinetin으로 140.8mm 였으며, BA는 134.5mm로 가장 작았다. 농도별로 보면 BA와 GA3에서는 농도가 높아질수록 초장은 커졌는데 처리농도 10ppm에서 각각 131, 149mm로 가장 작았고, 300ppm에서는 각각 138, 156mm로 가장 컸다. kinetin에서는 처리 농도가 높아질수록 오히려 초장이 작아지는 경향이었는데 처리 농도 10ppm에서 166mm로 가장 컸으나 300ppm에서는 137mm로 가장 작게 나타났다.

이 같은 결과는 GA3 의 여러 가지 효과 중 영양생장기관의 생장촉진효과를 뒷받침하는 것으로 생각된다. GA3의 생장촉진효과는 세포의 분열과 伸長促進을 통해 일어나며, 그 중에서도 신장촉진 효과가 분열촉진효과 보다 크며, 생장촉진현상에서 GA3의 명확한 생물·물리학적인 作用機作은 뚜렷하게 밝혀져 있지 않기 때문에 細胞學的 고찰은 어렵지만 차후 세포의 해부형태학적인 연구를 통해서 면밀하게 검토되어야 할 것으로 사료된다. 같은 cytokinin계통의 BA와 kinetin이 초장에 서로 다른 결과를 보인 것은 cytokinin

Table 2. Plant height(mm) 30 days seedling of onion seed soaked in plant growth regulators solution for 24 hours after sowing in field

Regulators	Concentration(ppm)				
	10	100	200	300	Mean
Con.	128				
BA	131	133	136	138	134.5
GA3	149	155	156	156	154.0
Kinetin	146	143	137	137	140.8
Average±SD	142.0±9.64	143.7±11.05	143.0±11.27	143.7±10.69	

의 생물학적 효과 및 기작에서 식물세포분열 및 形態形成作用에 효과적이라는 보고와 달랐는데 아직까지 cytokinin의 작용 機作에 대해서는 어느 다른 hormone보다도 적게 알려져 있어서 차후 면밀한 연구가 필요하다고 생각된다.

Table 3은 식물生長調整劑 처리한 30일 유묘의 전개엽수를 나타낸 것이다. 평균 展開葉數를 보면 生長調整劑처리효과가 뚜렷하였는데 대조구의 전개엽수 2.5매에 비해 보다 많게 나타났다. 식물생장조정제별 전개엽수는 큰 차이가 없었으나 초장에서와 비슷한 경향이었는데 GA3처리구에서 2.65매로 많았으며 kinetin처리구에서는 2.60매로 적었다.

처리농도별 전개엽수는 BA와 GA3는 처리농도가 높아질수록 많아지는 경향으로 300ppm에서 각각 2.8, 2.9매로 가장 많게 나타났으나, kinetin처리에서는 BA와 GA3와는 달리 농도가 증가할수록 오히려 감소하였다.

Table 4는 식물生長調整劑 처리 유묘의 뿌리수를 나타낸 것인데 生長調整劑 처리 효과가 뚜렷하였다. 처리 生長調整劑 별 평균뿌리수를 보면 GA3에서 가장 뿌리수가 많았으며, 다음이 BA, kinetin 순이었다. 처리 농도별로 보면 BA 처리에서는 농도별 뚜렷한 경향을 찾을 수 없었으며, GA3과 kinetin에서는 처리 농도가 높아질수록 뿌리수는 감소하였다.

Table 3. No. of leaf 30 days seedling of onion seed soaked in plant growth regulators solution for 24 hours after sowing in field

Regulators	Concentration(ppm)				
	10	100	200	300	Mean
Con.	2.5				
BA	2.5	2.6	2.6	2.8	2.63
GA3	2.5	2.6	2.6	2.9	2.65
Kinetin	2.8	2.6	2.5	2.5	2.60
Average	2.60	2.60	2.63	2.73	

Table 4. No of root of 30 days seedling of onion seed soaked in plant growth regulators solution for 24 hours after sowing in field

Regulators	Concentration(ppm)				
	10	100	200	300	Mean
Con.	6.3				
BA	6.5	6.4	6.7	6.4	6.50
GA3	7.3	7.6	6.3	6.4	6.90
Kinetin	7.7	6.6	5.3	5.4	6.25
Average	7.17	6.86	6.10	6.07	

kinetin과 發根作用은 조직배양에서 많이 밝혀져 있다. 조직배양시 callus로부터 뿌리 또는 新梢의 발육은 배지내의 auxin과 cytokinin의 비율에 의해서 결정된다. cytokinin에 비해 auxin 함량이 높을 때는 뿌리의 발육이 촉진되며, 반대로 auxin에 비해 cytokinin의 함량이 높을 때는 신초의 발달이 촉진된다고 알려져 있는데, 본 연구에서는 이들 生長調整劑의 비율에 대한 연구 검토를 마치지 못했기 때문에 정확한 해석이 어렵다고 생각되어진다.

4. 적 요

양파의 직파재배를 안정화를 기하기 위한 일환으로 농도별로 조정한 生長調整劑에 종자를 浸漬한 다음 포장에 파종하여 유묘의 초기생장성을 조사하였던 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 식물生長調整劑 처리에 의한 출아율은 BA, GA3 및 kinetin 이 각각 93.0, 94.3, 93.8%로 生長調整劑별 차이가 거의 없었으나, 무처리 종자 80%보다는 훨씬 높았다.

2. 식물生長調整劑 처리에 의한 초장의 생장촉진 효과가 뚜렷하였는데, 그 효과는 GA3, kinetin 및 BA 순이었으며, GA3와 BA는 처리농도가 높을수록 초장이 컸고, kinetin은 오히려 작아졌다.

3. 전개엽수는 식물生長調整劑처리에 의해서 증가하였는데 식물생장제 별 큰 차이는 없

었다.

4. 유묘의 뿌리수는 식물生長調整劑처리에 의해 뚜렷하게 증가하였다. 生長調整劑 GA3 처리에서 가장 뿌리수가 많았으며, 다음이 BA, kinetin 순이었다.

5. 참고문헌

1. Atzorn, R. and E. W. Weiler. 1983. The role endogenous gibberellins in the formation of α-amylase by aleurone layers of germinating barley caryopses. Planta 159 : 289-299.

2. Brain, P. W., J. H .P. Petty and P. T. Richmond. 1959a. Effect of gibberellic acid on development of autumn color and leaf fall of deciduous woody plants. Nature183 : 58-59.

3. Chou, C. H. and C. Yao. 1983. Pytochemical adaptation of coastal vegetation in Taiwan. 1. Isolation, identification and biological activities of compound in Vitex negundo. Bot. Bull. Academia Sinica 24 : 155-168.

4. 한국작물학회.1989. 식물호르몬 및 생장조절제의 분석기술.

5. Horgan, R. and M. R. Kramers. 1979. High performance liquid chromatography of cytokinins. J. Chromatography 173 : 263-270.

6. Jones, C. M. 1965. Effects of benzyladenin on fruit set muskmelon. Proc. Amer. Soc. Hort 87 : 335-340.

7. Palmer, M. V. and O. C. Wang. 1985. Identification of cytokinin produced by crown gall tumor tissue. Pro. Natl. Acad. Sci. USA. 71 : 334-338.

8. Scott, I. M., R. Horgan and B.A. McGaw. 1980. Zeatin-9-gluciside, a major endogenous cytokinin of Vinca rosea L. crown gall tissue. Planta 149 : 472-475.

9. Skoog, F. and C. O. miller. 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures in vitro. Symp. Exptl. Biol. 11 : 118-131.

10. Yanaguchi, I., S. Fujisawa and N. Takahashi .1982. Qulitative and semi quantative analysis of gibberellins. Phytochem. 21 : 2049-2055.

제 4장 종자처리 종자의 포장실증시험

ABSTRACT

This study was intended to evaluated the relationship field environmental condition and growth characteristics of seed treatment seed direct sowing in field with different sowing date, and suggested cultivation model. The emergence percentage and hours to emergence were down as the sowing date was delayed, and those of direct sowing at 10 Sep. were 87%, 192h., respectively. Optimum sowing time was 10 Sep., and sowing must ended before 20 Sep. for yield rate. The seedling growth in direct sowing cultivation before 20 Sep. sowing was higher than transplanting cultivation, and No of roots in direct sowing seedling were more than transplanting seedling. The direct sowing seedling growth at 8 March was higher than transplanting seedling, and seedling growth of direct sowing and transplanting at 20 Sep. were similar. The missing plant rate in transplanting cultivation was 3 %, and that in direct sowing cultivation was 13 18%, and those extent were sever as sowing was delayed. The bulb fresh weight was decreased as sowing was delayed, and those in direct sowing and transplanting cultivation were 230, 217g, respectively. The blot rate was high in direct sowing cultivation, and that was decreased as sowing was delayed. The yield in direct sowing and transplanting cultivation were 5,134, 5,300kg, and those were decreased as sowing delayed. The average yield in early and medium-late maturity group were 3,750, 4,908kg, and that of cultivar Sonic was highest in early maturity group and Nongwoodego was highest in medium-late maturity group. The emergence weed were 9 species as *Loportea bulbifera* Weddell and others, and *Loportea bulbifera* Weddell, *Digitaria violascens* Link and *Persicaria longiseta* Kitagawa were dominant species in direct sowing cultivation with black hole vinyl mulching

1. 서 언

최근 외국에서는 양파재배의 저투입·생력화의 일환으로 종자처리하여 직파재배 하는 방향으로 양파재배양식의 변화가 이루어지고 있다. 종자처리는 발아율, 포장출아율을 향상시킬 뿐만 아니라 출아소요시간을 단축시키므로 많은 작물에서 이용이 가능하고, 또 부가가치도 높아 이의 기술개발은 매우 유망하다.

양파종자는 발아율이 불안정하기 때문에 일반 재배농가에서는 묘상에 묘를 약 60일 동안 육묘하여 본포에 정식하는 이식재배를 주로 하고 있는데 이식에 드는 노동력이 전체노동력의 34% 이상을 차지하고 있다. 또한 종자가 작아서 초기생육이 부진하고 종자모양이 일정하지 않아서 기계로 파종이 불가능하여 직파재배가 매우 어렵다. 이러한 원인으로 양파재배의 기계화율은 12% 내외로 다른 작물에 비하여 매우 낮아 직파재배로 생력재배화 하여야만 경쟁력을 제고시킬 수가 있다.

그러나 양파 직파재배는 유묘를 묘상에서 육묘하는 과정을 생략하고 본포에 직파하게 되어 본포에서의 생육기간이 그 만큼 더 길어져서 이로 인한 새로운 문제점 등이 발생하기 쉽지만 외국에서와는 달리 우리 나라에서는 직파재배에 관한 연구보고는 거의 없다.

본 연구는 종자처리 한 종자를 실제 포장에 직파하여 포장환경과 양파의 생육과의 관계를 구명하여 양파 작파재배의 모델을 제시하기 위해 파종기별 포장출아율, 포장출아소요시간, 생육특성, 잡초발생, 수량특성 등을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

공시품종은 천주황외 7품종이었으며, 종자는 종묘회사에서 구입한 다음 손으로 재 정선하여 시료로 이용하였다. 종자를 priming 처리 한 다음 PS를 이용하여 제 3장과 동일하게 pellet처리한 종자를 5℃로 조정한 냉장고에 보관하였다가 9월 1일부터 10일 간격으로 10월 30까지 3회에 걸쳐 파종하였다. 파종상은 시판되고 있는 흑색 유공vinyl로 mulch한 다음 유공당 1립씩 손과 수동식 직파기(아신산업 제작)로 파종하였다. 파종상을 반으로 나눠 반은 파종 후부터 수분부족을 초래하지 않을 정도로 관수용다공비닐 hose

로 매일 관수하였고, 나머지는 노지상태로 방임하였다. 생육 상태는 월동 전에 1회 월동 후 3월, 4월, 5월 총 4회 조사하였다. 잡초 발생량조사는 파종 후 30일에 조사하였는데 발생량이 미미한 초종은 조사에서 제외하였다. 기타 양파의 생육관리와 특성 조사는 표준재배법과 조사기준에 따랐다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 priming 처리한 다음 PC로 pellet 하여 파종한 종자의 포장 출아율을 나타낸 것이다. 포장 발아율은 9월 30일 파종에서 89%로 가장 높게 나타났으며 파종기간 차이는 거의 없었다. 실내실험에서의 출아율은 95% 이상을 상회하는 것으로 나타났지만 포장에서는 이보다 7 % 가량 낮았던 것은 포장수분함량과 파종작업의 정밀도에서 문제가 있었던 것으로 생각되어 지는데 이에 대해서는 주도 면밀한 연구 검토가 필요할 것으로 보인다.

포장 출아 소요시간은 전체 출아율의 50%를 나타내는 시간을 기준으로 하여 판정하면 파종기가 늦어질수록 출아소요시간이 점차 길어졌지만 파종기 간 차이는 크지 않았다. 실내 실험과는 달리 출아소요시간이 훨씬 길었던 것은 파종의 정밀도 차이에 기인하는 것으로 여겨지는데 파종상을 조성할 때 rotary를 더욱 정교하게 할 필요가 있다고 생각된다. 포장에서의 출아율을 조사할 때 파종 후 거의 30여일이 지난 다음에서야 출아하는 개체가 종종 있었는데 이 또한 추후 연구 검토할 사항이라고 보여진다.

Table 1. Emergence percentage and hours to 50% emergence of seed treatment seed under direct sowing cultivation in onion

Emergence	Sowing date		
	10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Percentage	87	88	89
Hours to 50%	192	195	199

Table 2는 종자처리한 종자를 파종기를 달리한 직파재배와 관행 이식재배에 있어서 묘 생육 특성을 월동 전 11월 30일에 조사한 것이다. 초장을 보면 직파재배에서는 9월 20일 파종한 묘가 관행 이식재배묘에 비해 컸으나 파종이 가장 늦은 9월 30일 묘에서는 작았다. 엽초장은 직파재배묘가 이식재배묘에 보다 더 컸다. 엽수에서도 9월 20일에 파종한 묘에서 이식재배묘 보다는 많았으며, 뿌리수는 직파재배묘가 이식재배묘보다는 훨씬 많았다.

다른 생육 특성과는 달리 뿌리수에서는 직파재배묘가 이식재배묘에 비해 훨씬 많았던 것은 이식재배는 묘상에서 묘를 찔 때 뿌리의 손상이 많고 또 이식한 다음 정식 포장의 환경조건에 적응하여 착근할 때까지 어느 정도의 기간이 소요됨을 의미하는 것이라고 생각되며 이 기간동안 비록 파종은 이식재배에 비해 늦어졌지만 직파재배양파는 생육을 계속하여 파종이 늦어진 것 이상의 생장량을 보인다.

Table 3은 종자처리한 종자를 파종기를 달리한 직파재배와 관행 이식재배에 있어서 묘 생육 특성을 월동 후 3월 8일에 조사한 것이다. Table 2에서와 같이 초장, 엽초장, 엽수 등은 직파재배묘가 이식재배묘에 비해서 9월 20일 파종구까지는 생장이 더 왕성하였다. 뿌리수는 파종기가 늦어질수록 감소하기는 하였지만 전체적으로 직파재배묘가 이식재배묘 보다 훨씬 많았다.

Table 2. Growth characteristics of seedling on direct sowing and transplanting cultivation with different sowing date under black vinyl mulching in onion at 30 November.

Characteristics	T & S♪	Direct sowing date		
		10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Plant height(cm)	33	37	34	29
Leaf sheath length(cm)	4.9	5.3	5.1	4.9
No. of leaves	7.8	8.9	7.9	7.7
No. of roots	17	27	23	20

♪: Transplanting seedling at 10 Nov. after 10 Sep. sowing at nursery

Table 3. Growth characteristics of seedling on direct sowing and transplanting cultivation with different sowing date under black vinyl mulching in onion at 8 March.

Characteristics	T & S♪	Direct sowing date		
		10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Plant height(cm)	35	43	37	35
Leaf sheath length(cm)	5.1	5.5	5.3	5.1
No. of leaves	8.5	10.0	8.8	8.6
No. of roots	28	47	39	32

♪: Transplanting seedling at 10 Nov. after 10 Sep. sowing at nursery

Table 4. Growth characteristics of seedling on direct sowing and transplanting cultivation with different sowing date under black vinyl mulching in onion at 8 April.

Characteristics	T & S♪	Drect sowing date		
		10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Plant height(cm)	47	64	52	45
Leaf sheath length(cm)	7.7	8.0	7.8	7.5
No. of leaves	10.5	11.0	10.5	9.8
Bulb height(mm)	43	57	49	45
Bulb diameter(mm)	22	29	23	19
Bulb fresh wt.(g)	15	26	19	15
No. of roots	57	57	50	45

♪: Transplanting seedling at 10. Nov. after 10. Sep. sowing at nursery

Table 4는 종자 처리한 종자를 파종기를 달리한 직파재배와 관행 이식재배에 있어서 묘 생육 특성을 월동 후 4월 8일에 조사한 것이다. 양파의 球가 형성되어 비대하기 시작하는 시기인지라 3월 조사 항목에 球의 높이, 直徑, 무게 등을 포함하여 조사하였다. 초장, 엽초경, 엽수 및 뿌리수 등의 특성은 크기의 차이는 있었지만 경향은 3월 조사와 비슷하였다. 구는 형성되어 외관상 줄기와 구별될 정도였지만 매우 작았다. 구의 높이는 직파재배에서 파종기가 늦어질수록 작아졌지만 모든 파종에서 이식재배보다 더 높았고, 9월 20일에 직파한 묘까지는 직파재배에서 더 컸지만 파종이 가장 늦은 9월 30일 묘에서는 이식재배묘가 더 컸다. 구의 생체중은 모든 파종에서 이식재배묘 보다 직파재배에서 컸는데 가장 9월 30일 묘에서는 이식재배와 같은 15g이였지만 9월 10일 묘에서는 이

식재배묘의 거의 2 배가되는 28g을 나타내 생육이 훨씬 빨랐다.

Table 5는 5월 8일에 생육조사를 한 결과인데 수확기가 가까워져서 생육이 많이 진전되었다. 초장, 엽초경 및 엽수 등은 9월 20일 직파한 묘와 이식묘가 거의 비슷하였으며, 뿌리수도 9월 20일에 직파한 묘와 비슷하였다. 이 시기는 수확 전 약 30일 전에 해당되는 시기여서 구의 생장이 급격히 진행될 뿐 다른 기관의 생육이 거의 다 끝난 상태이다. 구의 높이는 파종이 늦어질수록 생장이 지연되었으나 9월 10일 직파에서 73.2mm로 가장 컸고, 9월 20일 직파에서는 72.0mm로 이식재배 71.7mm와 비슷하였으며, 9월 30일 직파에서는 69.7mm로 가장 작았다. 구의 직경도 구의 높이와 비슷한 경향이였으며, 구의 무게는 직파재배에서는 파종이 늦어질수록 감소하였으나 9월 30일 파종양파와 이식재배의 양파가 각각 같았다.

Table 6은 수확기에 조사한 수량요인을 나타낸 것이다. 결주율을 보면 이식재배는 3%였는데 직파재배에서는 9월 10, 20 및 30일 파종에서 각각 13, 15, 18%로 이식재배에 비하면 훨씬 높았으며 파종이 늦어질수록 그 정도는 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 포장 출아율이 저조하였고 파종이 늦어질수록 월동하는 동안 동사하였기 때문인 것으로 생각된다. 포장에서의 출아율이 실내실험과는 달리 낮았던 것은 파종의 정밀도에서 차이가 있었으며, 또 수분 대사과정도 주요한 인자의 하나로 생각되지만 차후 좀더 면밀한 실험을 병행하여 이 원인을 구명하여 야할 것으로 생각된다.

Table 5. Growth characteristics of seedling on direct sowing and transplanting cultivation with different sowing date under black vinyl mulching in onion at 8 May.

Characteristics	T & S♪	Direct sowing date		
		10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Plant height(cm)	75.2	77.1	74.9	71.8
Leaf sheath length(cm)	17.0	18.4	17.1	16.5
No. of leaves	10.0	11.0	10.5	9.8
Bulb height(mm)	71.7	73.2	72.0	69.7
Bulb diameter(mm)	72.3	75.4	73.6	70.5
Bulb fresh wt.(g)	162	168	165	162
No. of roots	63	70	64	60

♪: Transplanting seedling at 10 Nov. after 10 Sep. sowing at nursery

Table 6. Yield factor characteristics of direct sowing and transplanting cultivation with different sowing date under black vinyl mulching in onion at yield time.

Characteristics	T & S♪	Direct sowing date		
		10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Missing plant %	3	13	15	18
Lodging time	30 May	28 May	2 June	7 June
Bulb fresh wt(g)	217	230	223	214
Bloting ratio	2.1	4.7	4.4	4.0
Commercial %	96	94	94	95
Yield (Kg)	5,300	5,134	4,959	4,628
Yield index	100	96.9	93.6	87.3

♪: Transplanting seedling at 10 Nov. after 10 Sep. sowing at nursery

본 연구에서 정확한 원인을 구명하지 못하였던 것은 연구가 조기 완료되어 연구기간이 단축되었기 때문에 시일을 두고 충분한 실험을 하지 못하였기 때문에 아쉬움이 많이 남는다.

또 파종기가 늦어질수록 포장입묘율이 저조하였던 것은 월동 중 포장환경조건 중에서 온도의 영향이 가장 크게 작용하였기 때문인 것으로 생각되어진다. 도복은 양파에서 수확기를 알리는 특성인데 倒伏期는 직파재배와 이식재배와의 큰 차이가 없었는데 9월 10일 파종에서 5월 28일로 가장 빨랐고 9월 30일 파종에서 6월 7일로 나타났다. 평균 양파구중은 이식재배에서 217g인데 직파재배에서는 9월 10일 파종에서 230g으로 가장 무거웠고, 9월 30일 파종에서 214g으로 가장 가벼웠다. 직파재배가 이식재배에서 보다 구중이 무거웠던 것은 전 생육기간을 통해 뿌리수가 이식재배보다 뚜렷하게 많았으며, 또 입묘율이 저조하였기 때문으로 양분과 수분의 경합이 이식재배에서 보다 덜했던 결과라 생각된다. 추대율은 이식재배에서 낮았는데 직파재배에서는 파종이 늦어질수록 약간 감소하였는데 이 같은 결과는 다른 보고들과 유사하였다. 상품율은 이식재배에서 96%로 직파재배 보다 1%내외 높았는데 이것은 이식재배에서는 구의 크기와 모양이 일정하였지만 직파재배에서는 구의 크기가 이식재배보다는 고르지 못했던 결과라 생각되어진다.

수량은 이식재배에서 5,300kg으로 직파재배에서 수량이 가장 높았던 9월 10일 파종의 5,134Kg 보다 166kg이 높았는데 이것은 포장 입묘율의 차이에 따른 결과라 생각된다.

입묘율이 9월 10일 직파한 것 보다 이식재배에서 10% 내외가 많았지만 수량에서는 그와 같은 큰 차이가 없었던 것은 수량요인들간 상보성이 작용하였던 결과라 보여진다. 수량은 파종시기가 늦어지면 질수록 뚜렷하게 감소하였는데 파종이 가장 늦은 9월 30일 파종에서 4,628kg으로 가장 낮은 수량을 나타냈다.

Table 7은 파종기를 달리한 직파재배와 관행 이식재배에 있어서 수량과 수량요인의 품종 간 차이를 나타낸 것이다. 재배양식 별 평균 상품화율을 보면 이식재배에서 조생종과 중만생이 각각 82.3 과 97.5%로 중 만생종이 훨씬 높았으며, 직파재배에서는 9월10일 파종을 기준하여 보면 조생종과 만생종이 각각 81.3%와 96.0%로서 재배조건 차이 보다 품종 간 차이가 훨씬 크게 나타났으며, 파종기 이동에 따른 상품화율은 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 조생종에서 품종별 상품화율은 품종 소닉이 이식재배와 직파재배에서 각각 96%와 94%로 가장 높았으며, 다음이 삼남조생이었고, 패총황은 각각 68%와 67%로 가장 낮았다. 중만생종에서 품종별 상품화율을 보면이식재배와 직파재배에서 각각 96%, 95% 이상으로 높게 나타나 품종간 차이와 재배양식의 차이가 거의 없었다.

수량을 보면 이식재배에서 조생종과 중만생종의 평균수량은 각각 3,750kg과 4,908kg으로 중만생종이 훨씬 높았으며, 직파재배에서는 조생종과 중만생종이 9월10일 파종에서 각각 3,653kg, 4,825kg으로 수량이 가장 높았으며 이 후 파종이 지연될수록 수량은 뚜렷히 감소하였다. 재배양식별 차이를 보면 조생종과 중만생종에서 각각 3,750kg과 3,653kg, 4,908kg과 4,825kg으로 이식재배가 직파재배에 비해 약간 수량이 높았다. 이와 같은 결과는 포장 출아율이 직파재배에서 저조한 것에 기인하는 것으로 차후 많은 연구·검토가 필요하리라 생각된다.

Table 8은 양파 직파재배에 있어서 본포에 직파한 이후에 발생하는 주요 잡초와 발생량을 나타낸 것이다. 주요 발생 잡초는 흑쇄기풀 외 9종이었는데 이들 외에 몇몇 잡초는 발생 정도가 지극히 미미하여 조사대상에서 제외하였다. 발생 잡초 중 흑쇄기풀과 민바랭이 및 개여뀌가 각각 3.3㎡당 51.7, 25.6 및 17.8개 발생하여 발생잡초 중 優點種으로 나타났다. 파종기별 잡초 발생량을 보면 파종이 가장 빨랐던 9월 10일 파종구에서 잡초 발생수와 발생잡초건물중이 각각 162.9개와 119.5g으로 가장 많았고, 이후 파종이 늦어질수록 점차 감소하여 파종이 가장 늦은 9월 30일 파종구에서는 79.4개와 50.3g으로

Table 7. Varietal yield and yield factor of direct sowing and transplanting cultivation with different sowing date under black vinyl mulching in onion at yield time.

Varieties	Maturity type	Characteristics	T & S	Direct sowing date		
				10 Sep.	20 Sep.	30 Sep.
Samnamjoseng	Early	Commercial %	83	83	83	82
		Yield (kg)	2,132	2,097	2,000	1,890
		Yield index	50	48	46	43
Sonic	Early	Commercial %	96	94	94	94
		Yield (kg)	4,768	4,564	4,459	4,228
		Yield index	110	105	102	97
Pechonghwang	Early	Commercial %	68	67	66	65
		Yield (kg)	4,351	4,298	4,210	4,176
		Yield index	100	99	97	96
Mean	Early	Commercial %	82.3	81.3	81.0	80.3
		Yield (kg)	3,750	3,653	3,556	3,431
		Yield index	86.6	84.0	81.7	78.7
Yueuijoo	M and L♬	Commercial %	98	96	97	96
		Yield (kg)	4,980	4,905	4,886	4,723
		Yield index	94	93	92	89
Nongwoodego	M and L	Commercial %	99	97	97	97
		Yield (kg)	5,296	5,234	5,179	5,025
		Yield index	100	99	98	95
Bonganhwang	M and L	Commercial %	97	96	96	95
		Yield (kg)	4,896	4,789	4,695	4,559
		Yield index	92	90	89	86
Seouldego	M and L	Commercial %	98	97	97	97
		Yield (kg)	4,324	4,267	4,213	4,136
		Yield index	82	81	79	78
Jungpunghwang	M and L	Commercial %	97	95	96	97
		Yield (kg)	4,653	4,578	4,495	4,420
		Yield index	88	86	85	83
Chunjoohwang	M and L	Commercial %	96	95	95	94
		Yield (kg)	5,300	5,178	5,097	4,885
		Yield index	100	98	96	92
Mean	M and L	Commercial %	97.5	96.0	96.3	96.0
		Yield (kg)	4,908	4,825	4,760	4,624
		Yield index	92.6	91.2	89.8	87.2
Average		Commercial %	89.9	88.7	88.7	88.2
		Yield (kg)	4,329	4,239	4,158	4,028
		Yield index	88.3	87.6	85.8	83.0

♪: Transplanting seedling at 10 Nov. after 10 Sep. sowing at nursery
♬: Medium and late maturity type varieties

Table 8. Emergence weed species and numbers of direct sowing onion with different sowing date under black vinyl mulching evaluated after 30 days sowing.

Weed	Direct sowing date					
	10 Sep.		20 Sep.		30 Sep.	
	EN*	Dwt**	EN*	Dwt**.	EN*	Dwt**.
민바랭이 (*Digitaria violascens* Link)	25.6	15.7	23.0	12.0	9.2	5.3
도깨비바늘 (*Bidens bipinnata* L.)	7.7	2.6	9.5	2.0	6.3	1.7
개여뀌 (*Persicaria longiseta* Kitagawa)	17.8	35.7	14.3	37.1	11.7	19.1
털진득찰 (*Siegesbeckia pubescens* Makino)	9.6	5.6	9.0	4.5	7.3	3.3
담배풀 (*Capesium abrotanoides* L.)	5.7	5.1	6.8	5.1	5.1	3.9
도꼬마리 (*Xanthium strumarium* L.)	9.2	7.8	5.3	4.6	4.9	2.5
개쑥부쟁이 (*Aster cilio* Kitamura)	12.3	5.2	12.7	4.1	7.2	3.1
털비름 (*Amaranthus retroflexus* L.)	11.2	5.6	9.3	4.1	3.5	1.1
흑쐐기풀 (*Laportea bulbifera* Weddel)	51.7	31.5	40.0	25.1	21.0	10.3
깨풀 (*Acalypha australis* L.)	12.1	4.7	8.2	3.7	3.2	0.9
계 (Total)	162.9	119.5	138.1	102.3	79.4	50.3

* : Emergence No. of weed(3.3㎡).
** : Dry weight of emergence weed(g/3.3㎡).

가장 적었다.

파종이 늦어질수록 잡초 발생량이 적었던 것은 기온저하에 기인하는 것으로 생각되며 잡초 발생수는 많았지만 발생잡초의 건물중이 작았던 것은 발생 이후 생육기간이 짧았기 때문인 것으로 여겨진다.

본 연구에서 월동 전까지만 조사하였던 것은 월동 후에는 직파재배나 관행 이식재배에서의 잡초발생 양상이 거의 동일하였기 때문에 조사를 생략하였다.

4. 종합고찰

우리 나라에서 양파는 調味菜蔬 중 생산량이 가장 많고 재배면적도 10,000ha정도이며, 가격 변동율이 커서 재배농가의 소득이 양파가격의 등락에 따라 좌우되기 때문에 매우 불안정하다. 양파가격을 안정화하고 재배농가의 소득을 제고하기 위해서는 양파의 소비를 늘리고 생산비를 획기적으로 절감해야 하는데 양파의 소비를 늘리기 위해서는 새로운 가공기술의 개발이 필요하다.

양파재배에 있어서 생산비를 절감하기 위해서는 12% 내외로 낮은 機械化率을 提高하고, 소요노동력의 34%를 점하고 있는 이식비용을 줄이는 방안이 필수적이다. 양파재배에 있어서 이식비용을 절감하기 위해서는 새로운 재배법으로의 전환이 필요한데 새롭게 대두되고 있는 재배법은 종자를 본포에 직파하는 방법이다. 직파재배는 발아율과 포장 출아율이 낮은 양파종자의 특성을 감안하여 종자처리로 환경조건에 양파종자의 적응력을 향상시키고, 또 소립이고, 모양이 둥글지 않은 종자를 크고 둥글게 하여 기계에 의한 파종이 가능하게 함으로서 노동력을 획기적으로 절감시킬 수 있는 등 장점이 많다.

본 연구에서는 priming 처리 후 pelleting처리한 종자를 포장에 공시하여 포장에서의 생육 특성을 조사하였다. 포장 출아율은 Table 1에서와 같이 9월 10일에 파종한 구에서 87%를 나타냈는데 이는 실내 실험치인 93%와는 많은 차이를 보이는 것으로 차후 추시를 통하여 면밀히 검토를 해야 할 것으로 생각된다. 본 연구에서 연구기간이 단축되어 충분할 정도의 포장 실험을 수행하지 못 하였던 관계로 충분히 해명할 수 없음에 아쉬움이 많이 남는다. 포장 출아소요시간은 파종기가 늦어질수록 길어졌는데 어떤 종자는 월동 후에도 출아하는 수가 있어서 환경조건의 영향에 대한 연구 검토가 많이 필요하다고 보여진다. 직파재배에 있어서 월동 전 양파의 생장을 조사하여 이식으로 인한 생육 stress 정도를 파악하였는데 조사항목 중 뿌리수는 직파재배묘가 이식재배묘 보다 훨씬 많은 걸로 나타나 이식으로 인한 새로운 뿌리의 발생이 뚜렷하게 저해되는 것으로 나타났다. 월동 직후인 3월 8일, 4월 8일 및 5월 8일 3회에 걸쳐 양파 생육을 조사하였는데 수확기가 가까워질수록 이식묘의 생육과 직파묘의 생육은 비슷하여 졌는데 3월 조사에서는 이식묘와 9월 30일 파종 묘의 생육이 비슷하였고, 4월 조사에서는 이식묘와 9월 20일 파종 묘와 비슷한 생장을 나타냈다. 4월 조사에서부터 구의 높이, 구직경, 구의 무게

등 을 조사하였는데 전체적으로 직파재배에서 생장이 약간 빠른 것으로 나타났다. 수확기에 가까워진 5월 조사에서는 구의 생장이 9월 30일 파종한 직파재배 양파보다는 양호였으며 9월 20일 파종묘와는 비슷한 경향을 보였다.

수확기의 수량요인(Table 6) 중 缺株率은 이식재배 3%이었는데 직파재배에서는 9월 10, 20, 30일 파종에서 각각 13, 15, 18%로 뚜렷하게 증가하였는데 이 같은 결과는 포장 출아율이 저조하였던 것에 기인하는 것이었으며, 또 파종이 늦어질수록 결주율이 높았던 것은 월동 중 기온 강하에 기인하는 것이라 생각된다. 포장에서의 출아율이 실내실험과는 달리 낮았던 것은 파종의 정밀도에서 차이가 있었으며, 또 수분 대사과정도 주요한 인자의 하나로 생각되지만 차후 좀더 면밀한 실험을 병행하여 이 원인을 구명하여야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 정확한 원인을 구명하지 못하였던 것은 본 연구가 조기완료되어 연구기간이 단축되었기 때문에 시일을 두고 충분한 반복실험을 하지 못하였기 때문에 아쉬움이 많다.

평균 양파球重(Table 6)은 이식재배에서 217g인데 직파재배에서는 9월 10일 파종에서 230g으로 가장 무거웠고, 9월30일 파종에서 214g으로 가장 가벼웠다. 직파재배가 이식재배에서 보다 구중이 무거웠던 것은 전 생육기간을 통해 뿌리수가 이식재배보다 뚜렷하게 많았으며, 또 입묘율이 저조하였기 때문으로 양분과 수분의 競合이 이식재배에서 보다 덜했던 결과라 생각된다. 추대율은 이식재배에서 낮았는데 직파재배에서는 파종이 늦어질 수록 약간 감소하였는데 이 같은 결과는 다른 보고들과 유사하였다. 商品率은 이식재배에서 96%로 직파재배보다 1%내외 높았는데 이것은 이식재배에서는 구의 크기와 모양이 일정하였지만 직파재배에서는 구의 크기가 이식재배보다는 고르지 못했던 결과라 생각되어진다.

수량은 이식재배에서 5,300kg으로 직파재배에서 수량이 가장 높았던 9월 10일 파종의 5,134kg 보다 166kg이 높았는데 이것은 포장 입묘율의 차이에 따른 결과라 생각된다. 포장 입묘율은 이식재배에서 10%내외가 많았지만 수량에서는 그와 같은 큰 차이가 없었던 것은 수량요인들간 相補性이 작용하였던 결과라 보여진다. 수량은 파종시기가 늦어지면 질수록 뚜렷하게 감소하였는데 파종이 가장 늦은 9월 30일 파종에서 4,628kg으로 가

장 낮은 수량을 나타냈다.

직파재배의 이점은 이식재배와 비슷한 수량을 올리면서 생산비를 획기적으로 절감해야 하는데 본 연구에서는 재배양식별 수량 차이가 약간 있었는데 이것은 직파재배법에 연구결과가 미흡하였기 때문이며 앞으로 제 연구기관에서 직파재배에 대한 보다 많은 연구를 수행한다면 이와 같은 차이는 좁혀질 것이라고 생각되어 진다.

한편 직파재배는 이식재배와는 달리 본포를 사용하는 기간이 1개월여가 긴데 이 기간 동안 발생하는 잡초종과 량을 조사하였다. 이 결과 주요 발생 잡초는 10 종에 달했으나 월동 이후에는 이식재배와 재배조건의 차이가 없기 때문에 똑같은 vinyl mulching재배에서는 크게 문제될 정도는 아니라고 생각된다.

5. 적 요

종자처리 한 종자를 실제 포장에 파종기를 달리하여 포장환경과 양파의 생육과의 관계를 구명하여 양파 작파재배의 모델을 제시하기 위해 파종기별 포장출아율, 포장출아소요시간, 생육특성, 잡초발생, 수량특성 등을 조사하였다.

1. 종자처리 종자의 포장 출아율과 출아소요시간은 파종기가 늦어질수록 저하하였는데, 9월 10일 파종에서의 출아율과 출아소요시간은 각각 87과 192시간이었다.
2. 종자처리 종자의 직파재배 파종기는 9월 10일이 적기였으며, 늦어도 9월 20일 전에는 파종을 마쳐야 한다.
3. 이식재배와 직파재배의 월동 전 유묘생장은 9월 20일 파종까지는 직파재배에서 양호하였으며, 뿌리수가 직파재배묘에서 월등하게 많았다.
4. 월동 후 3월 8일 조사한 유묘생장은 전체 파종기에서 직파재배묘가 이식재배묘보다 양호하였는데 이 후 조사에서는 생장의 차이가 점차 감소되었으며, 5월 8일 조사에서는 9월 20일 직파묘와 이식묘의 생장이 거의 비슷하였다.
5. 결주율은 이식재배 3%에 비해 직파재배에서는 13 18%로 훨씬 높았으며, 그 정도는 파종이 지연될수록 심하였다.
6. 평균 구중은 직파재배에서 파종기가 늦어질수록 감소하였는데, 직파재배와 이식재배

에서 각각 230과 217g으로 직파재배에서 무거웠다.

7. 추대율은 직파재배가 이식재배보다 높았으며, 파종이 지연될수록 약간 감소하였다.
8. 수량은 직파재배와 이식재배가 각각 5,134와 5,300kg으로 이식재배가 높았는데, 직파재배에서 파종이 늦어질수록 감소가 뚜렷하였다.
9. 품종간 평균수량은 조생종과 중만생종에서 각각 3,750과 4,908kg으로 중만생종이 훨씬 높았고, 조생종에서는 소닉 품종이, 중만생종에서는 농우대고가 가장 높았다.
10. 흑색유공비닐 직파재배에서 발생 잡초는 흑쇄기풀 외 9종으로 흑쇄기풀, 민바랭이 및 개여뀌가 우점종이었으며, 파종기가 늦어질수록 발생잡초량은 감소하였다.

6. 참고문헌

1. 최인후. 1995. 서남부지역 양파, 마늘 재배실태와 문제점 및 연구 방향. 호남 농업시험장.
2. 전라남도. 1998. 고유 농수산품목 세계화 및 특성화 품목 연구사업(양파편).
3. Gummery C.S. 1977. A review of commercial onion products. Food Trade Rev. Aug. 452-454.
4. Hou Xilin and Wu Zhixing et al. 1996. The growing techniques of onion for high yield. Shanghai Vegetable Crops(1) : 24.
5. Hoyle, B.J., Brown, L. and Yamaguchi, M. 1971. Dry onion quality and planting date. Report of Department of Vegetable crops, Univ. of California, Davis, CA.
6. 권병선, 이을태, 박우룡, 정동운, 정동희. 1996. 양파수확의 소요시간과 비용 절감. 한국자원식물학회지.9(1) : 63-70.
7. 李乙太. 1994. 서남지역 양파재배 현지실태조사. 농업과학기술 연구개발 1994년도 시험 연구보고서(특·약작편) : 598-616.
8. 李乙太. 1995. 양파·마늘 수확 생력기계화시험. 농업과학기술 연구개발 1995년도 시험 연구보고서(특·약작편)
9. 이중웅. 1995. 마늘·양파 주산지육성을 위한 기본 방향. 농촌경제 18(4) : 13-29.
10. 목포대학교. 1997. 양파에 이용에 관한 국제 심포지움자료.

11. Rogers, I.S. and Henderson, R. D. 1989. Testing suitability of onion cultivars for dehydration. Acta Hort. 247 : 157-162.

12. **서전규, 김영봉**. 1991. **양파멀칭재배기술연구**. 1.**멀칭재료 및 멀칭시기가 생육 및 수량에 미치는 영향**. **농업논문집**(**원예**) 33(2) : 31-36.

13. **서전규, 김영봉**. 1992. **양파멀칭 재배기술개선 연구**. 3. **파종기 이동이 몇 가지 조생품종의 생육 및 수량에 미치는 영향**. **농업논문집** 26-2(**원예**) : 35-41.

14. Yan Zhixin and Wang ziaxin. 1985. General physiology ang growing techniques of onions. Tianjin Science & Technology Publishing house 91-93.

제 5장 직파재배의 경제성 분석

ABSTRACT

This study was intended to enhance emergence and establish, and enlarge seed size and modify seed shape for direct sowing with machine, and suggested low cost cultivation methods. The labour hours to prepared nursery and seedling setting were 43.8h. in transplanting cultivation, and treatment seed and naked seed to direct sowing were 14.3, 20.1h. respectively and those were 32.6, 45.9% of transplanting cultivation. The labour to direct sowing with hand sowing machine were 9.0h., and those were 44.8, 20.5% of labour hour of hand and transplanting, respectively. The labour hour to weeding in transplanting cultivation were 70.0h., and those were little as to direct sowing cultivation, and those were decreased as the sowing date was delayed. The labour of irrigation for 20 days after sowing in transplanting and direct sowing cultivation were 15, 20h., respectively. The yield of transplanting cultivation was 5,300kg, and that of sowing at 10 Sep. was 5,134kg and yield was decreased as sowing date was delayed. The labour cost in direct sowing and transplanting cultivation were 676,985, 781,985Won, respectively, and those of direct sowing cultivation was 95% of transplanting cultivation. The money for seed purchased in direct sowing and transplanting cultivation were 59,150, 84,500Won, respectively. The net income in direct sowing and transplanting cultivation were 1,792,251, 1,794,011 Won, respectively.

1. 서 론

양파는 8월 하순에서 9월 상순에 걸쳐 묘상을 준비 종자를 파종 육묘하여 본포에 이식재배하는 越年生 작물이다. 양파재배의 가장 큰 난제는 기계화율이 약 12% 내외로 낮아 인력소요가 많은데 전체 소요노동력 중 묘상준비와 이식에 드는 노동력이 34% 내외로 가장 많다. 이 같은 실정을 감안한다면 양파재배에 있어서 노동력을 절감한 저투입·생력재배기술 개발은 매우 시급하고도 선결해야 할 중요한 문제이다.

WTO체계의 출범으로 인하여 농산물 교역량이 증가하고 국가간 무한경쟁시대로 경쟁이 심화되고 있는 상황에 따라 우리 나라 농업환경은 급격히 변화되고 있어 양파재배도 국제경쟁력을 제고하여 高附加價値를 창출하여야만 하는 시점에 와 있다.

한편, 우리 나라의 양파 주산지는 전남과 경남지방으로 양분되는데, 전남지방은 밭을 중심으로 재배하고 있으나 경남지방은 답리작 형태의 재배가 보편화되어 있다. 그 중 전남지역의 양파재배면적은 현재 4,556ha('96)로서 전국 9,661ha의 47.2%를 점유하고 있으며, 생산량으로는 269,989t으로 전국 578,574t의 46.7%를 차지하고 있다.

본 연구는 양파에 종자처리를 하여 포장에서의 출아·입묘율을 향상시키고, 또 종자크기와 모양을 성형하여 손이나 기계에 의한 파종이 용이하도록 하여 본포에 직파하여 묘상준비와 이식에 소요되는 노동력을 절감하여 저투입·생력재배기술 모델을 제시하고자 수행하였다.

이러한 연구목적을 달성하기 위해서 본 연구에서는 손으로 파종할 때 직파재배와 이식재배에 소요되는 시간, 손과 기계에 의한 파종 소요시간, 파종기별 제초에 소요되는 노동력, 직파재배와 이식재배시 양파의 생육특성과 수량특성을 기초로 經濟性을 비교하였다.

2. 재료 및 방법

공시품종은 천주황외 7품종이었으며, 종자는 종묘회사에서 구입한 다음 손으로 재 정선하여 시료로 이용하였다. 종자처리를 하지 않은 종자와 종자를 priming 처리한 다음 PS로 pellet처리하여 종자의 모양과 크기를 둥글게 키워 9월 1일 부터 10일 간격으로 10

월 30까지 3회에 걸쳐 본포에 파종하였고, 대조구로 배치한 관행 이식재배는 9월 10일에 묘상에 파종하여 11월 10일에 60일 묘를 손으로 이식하였다. 파종 방법은 시판되고 있는 흑색과 투명 유공vinyl로 각각 mulch한 다음 유공당 1립씩 손과 수동식 직파기(아신산업 제작)로 파종하였으며, 묘 이식도 유공 당 1주식 이식하였다. 파종상 관리는 파종 후 20일간 충분히 관수하여 포장에서 출아·입묘하는데 수분부족을 초래하지 않도록 관리하였다. 출아 후 본포관리는 표준재배법에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 손으로 파종할 때 양파 직파재배와 관행재배인 이식에 소요되는 노동시간은 묘상을 준비하여 묘상에 파종하는 시간과 묘상에서 모를 뽑아 본포에 정식하는 시간이 각각 5.6, 38.2시간으로 총 43.8시간이 소요되었다. 종자처리를 하지 않은 종자의 본포 파종시간은 20.1시간이 소요되었지만, 종자를 priming처리한 다음 pellet처리한 종자의 파종시간은 종자처리 시간 3.0시간 본포에 직파하는데 11.3시간 등 총 14.3 시간이 소요되었다. 이 같은 결과로 손으로 직파하는 경우 종자처리를 하지 않은 종자와 종자처리를 한 종자의 소요노동력은 이식재배의 소요노동시간의 각각 45.9와 32.6%로 직파재배할 경우 관행 이식재배보다 정식까지 소요되는 노동력의 55%와 67%내외 절감효과가 있었다. 특히 종자처리를 할 경우가 종자처리를 하지 않을 때보다 12%내외 절감효과차이가 난 것은 종자의 모양과 크기를 둥글고 크게 하였던 결과로 작업하기에 용이하였던 결과에 기인하는 것이라 생각되지만 종자처리하는 데 소요되는 시간이 3.0시간으로 길었던 것은 pellet기계가 소형실험용이었던 것인데 앞으로 직파재배의 효율성이 더 부각된다면 새로운 형태의 고성능 종자처리기계가 고안 제작되어 이를 이용하여 종자처리시간을 훨씬 더 줄일 수 있을 것이라 사료된다.

Table 1. Comparison to sowing time of direct sowing and tradition cultivation with hand in onion

Cultivation	Labour hours to sowing(hour/10a)			
	Seed treatment	Direct sowing	Setting	Total
Naked seed		20.1	0	20.1
Pellet seed	3.0	11.3	0	14.3
Tradition cultivation*		5.6	38.2	43.8

*Labour hour to made seed bed and sowing on seed bed

Table 2는 손 파종과 수동식 直播機(아신 공업사 제작)에 의한 파종 소요시간을 비교한 것이다. 손 파종 소요시간은 10a당 20.1시간이었고, 수동식 직파기로 파종 할 때 파종시간은 종자처리시간과 포장 직파시간을 합하여 9.0시간으로 관행 이식재배 43.8시간의 20.5%에 불과했다. 요컨대 동일한 직파재배라 할지라도 손 파종 보다 수동식 직파기에 의한 파종으로 적어도 44.7% 이상의 노동력 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 특히 기계파종에 의한 직파재배는 관행 이식재배보다 79.5%의 노동력 절감효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 3은 파종시기별 제초에 드는 노동력을 나타낸 것인데, 직파재배에서는 파종기가 제일 빠른 9월 10일 파종에서 74시간으로 가장 길었고, 파종기가 가장 늦은 9월 30일 파종에서 71시간으로 가장 짧게 나타났다. 관행 이식재배에서의 除草에 소요되는 노동시간은 70시간으로 직파재배에서 보다 1 4시간 적게 소요되었는데 이는 이식재배를 하면 육묘하는 동안 본포관리가 사실상 필요없기 때문이며. 또 재배법별 소요노동력의 차이가 크지 않았던 것은 월동 전에는 잡초 발생량이 적기 때문인 것에 기인한 결과라 생각된다.

Table 2. Comparison to sowing time of direct sowing with hand and sowing machine in onion cultivation

Sowing methods	Labour hours to sowing(hour/10a)			
	Seed treatment	Direct sowing	Setting	Total
Hand(control seed)		20.1	0	20.1
Sowing machine(pellet seed)	3.0	6.0	0	9.0
Tradition cultivation*		5.6	38.2	43.8

*Labour hour to made seed bed and sowing on seed bed

Table 3. Hours to weeding of difference sowing time in onion cultivation

Sowing period	Weeding(10a)	
	Time	Total hours
10 Sep.	3	74
20 Sep.	3	72
30 Sep.	3	71
Tradition cultivation	3	70

Table 4는 파종 후 파종 종자의 원활한 포장 출아 · 입묘를 위해 20일 동안 관수 하는데 소요되는 노동 시간을 비교한 것이다. 灌水에 소요되는 노동시간은 직파재배의 경우 20 시간이었으나, 관행적인 이식재배의 경우 15시간이었다. 파종 후 관수에 소요되는 노동력은 직파가 관행 이식재배에 비하여 25% 더 소요되었는데 관수해야 할 면적에 비하면 직파재배에서 소요시간이 많지 않았던 것은 관수용 vinyl hose로 관수하였기 때문에 소요시간의 차이는 크지 않았다고 생각된다.

Table 5는 양파 직파재배와 이식재배시 수량요인의 특성을 나타낸 것이다. 결주율을 보면 관행 이식재배에서는 3% 내외로 매우 낮았으나 직파재배에서는 13% 이상 높게 나타났는데 그 정도는 파종기가 늦어질수록 컸다. 종자처리한 종자의 포장 출아 · 입묘율은 기내실험에서 95% 이상으로 매우 높게 나타났으나 포장에서는 이 보다 8% 내외 저조하였는데 많은량을 파종하기 때문에 파종의 정밀도가 떨어지는데 일차적인 원인이 있고, 기내 보다 열악한 포장 환경조건 등에 기인한 결과라 생각되어지는데 특히 포장 수분함량과 밀접한 관계가 있다고 사료된다.

Table 4. Labour hours to irrigation of difference cultivation from sowing to 20 days after in onion

Cultivation condition	Weeding(10a)	
	Time	Total hours
Direct sowing(total cutivated area)	10	20
Tradition cultivation(sowing bed)	10	15

Table 5. Difference of growth characteristics of direct sowing and tradition cultivation in onion

Characteristics	Traditional cultivation	Direct sowing cultivation		
		Sowing		
		10. Sep.	20. Sep.	30. Sep.
Missing plant ratio	3	13	15	18
Commercial ratio	96	94	92	90
Yield(kg/10a)	5,300	5,134	4,959	4,628
Yield index	100	96.9	93.6	87.3

상품화율은 관행 이식재배에서의 96%에 비해 9월 10일 파종에서 94%, 9월 20일과 30일 파종에서 각각 92, 90%로 파종이 지연될수록 점차 저조하였다. 수량을 보면 관행 직파재배에서 5,300kg으로 9월 10일 직파구 5,134kg 보다 3.1% 정도 많았다. 직파재배에서 파종기가 늦어질수록 수량 역시 점차 감소하였다. 관행 이식재배가 직파재배에 비해 3.1% 정도 수량이 높게 나타났던 것은 결주율이 적었기 때문이라 생각되며 결주율을 줄이는데 더 많은 연구 검토가 필요할 것이라 생각된다.

양파 재배에 있어서 관행 이식재배와 종자처리에 의한 직파재배의 경제성 분석을 보면 Table 6 (고유농수산 품목 세계화 및 특성화 품목 연구사업(양파편))과 같이 97년도 평균 양파 가격은 595원이었는데, 이식재배의 96년도 경영비와 소득은 각각 758,817원과 2,341,683원으로 나타났으며, 소득율은 75.5%였다. 직파재배에서의 경영비, 소득 및 소득율은 각각 663,467원, 2,339,923원, 77.9%로서, 경영비는 이식재배가 95,350원이 더 많이 들었으나 소득율은 직파재배가 2%가량 높아 전체 소득에서는 차이가 거의 없어 직파재배가 이식재배 보다 경영상 유리한 것으로 나타났다.

경영비중 노임은 이식재배에서 372,146원으로 49.0%를 차지하였는데, 생산비에서도 자가노력비가 409,839원이 소요되어 전체 781,985원으로 생산비 중 59.9%를 차지 하였으며, 종자처리에 의한 직파재배에서는 경영비에서 267,146원(40.3%)과 자가노력비 409,839원을 합하면 전체 676,985원으로 노임이 차지하는 비율이 55.9%로 이식재배의 59.9% 보다 4% 정도 낮게 나타나 저투입·생력화 되는 경향을 보였다. 노임이 차지하는 비율이 높

았던 것은 양파재배의 기계화율이 매우 낮음을 시사하는 것으로 양파재배에 있어서 국제경쟁력과 부가가치를 제고시켜야만 하는 우리 나라 실정에서 이의 개선은 매우 시급히 해결해야 할 문제라 생각되어 진다. 특히 직파재배에서는 종자처리기술의 개발, 파종기의 개발 등에 대한 지속적인 연구개발로 더욱 더 생력화 할 수 있기 때문에 이식재배보다 유리한 점이 많다고 생각된다.

Table 6. Comparison of production cost of tradition and direct sowing cultivation in onion

Item	Money		Item	Money	
	Tradition cultivation	Direct cultivation		Tradition cultivation	Direct cultivation
Gross income(A)♪	3,100.500	3,003,390			
1. Interim all cost	386,671	396,321	4. Net income(A-D)	1,794,011	1,792,251
o. Seed & seedling	84,500	59,150	5. Income(A-C)	2,341,683	2,339,923
o. Inorganic fertilizer	59,092	59,092	Value added(A-B)	2,713,829	2,607,069
o. Organic fertilizer	95,125	95,125	Income %(A-C)/A	75.5	77.9
o. Agrochemical	43,383	43,383			
o. Others material	42,531	42,531			
o. Machine depreciation	14,356	14,356			
o. Structure depreciation	3,252	3,252			
o. Repair & maintenance	7,306	7,306			
o. Rent	27,783	27,783			
o. Heat and light	9,343	9,343			
o. Seed treatment		35,000			
2. Operating cost(C)	758,817	663,467			
o. Employ labour	372,146	267,146			
o. Interim expensive	386,671	396,321			
3. Production cost(D)	1,306,489	1,211,139			
o. Self labour	409,839	409,839			
o .Circulation capital Ser.	24,707	24,707			
o. Fixing capital service	10,376	10,376			
o. Field rent cost	102,750	102,750			
o. Operating cost	758,817	663,467			

A♪ : Tradition cultivation ; 585 won × 5,300 kg= 3,100,500 won
Direct sowing cultivation ; 585 won × 5,134 kg = 3,003,390 won

자료 : 고유 농수산품목 세계화 및 특성화 품목연구자료(양파편)

종묘비는 이식재배와 직파재배가 각각 84,500원(경영비의 11.1%), 59,150원(경영비의 8.9%)으로 나타났는데 이 같은 결과는 양파는 F1종자를 채종하여 재배하여야 하기 때문인 것으로 單位面積當 採種量이 낮은 것에 기인할 수도 있겠으나 국내 육성 우량 품종이 부족하여 많은 량의 종자를 도입에 의존하기 때문인 것으로 여겨진다. 뿐만 아니라 양파의 발아율이 70% 내외이고, 포장 출아율은 발아율의 70%내외로 포장 출아 입묘를 안정화할 수 있는 종자 처리기술의 개발이 매우 시급한 과제라 생각되어 진다.

순이익은 이식재배와 직파재배가 각각 1,794,011원과 1,792,251원으로 거의 같았다. 순이익에서는 이식재배와 직파재배의 차이가 거의 없었던 것은 수량이 이식재배에서 더 높았던 결과에 기인하는 것인데 직파재배가 처음 시도되는 관계로 직파재배에 맞는 재배법이 아직 뚜렷하게 밝혀져 있지 않고 또 종자처리 기술이 완벽한 상태가 아닌 관계로 포장결주율이 직파재배에서 높았기 때문이라 보여 지는데 이에 대한 좀더 면밀한 연구가 계속 수행되어야 할 것이라 생각되어 진다.

4. 적 요

양파에 종자처리를 하여 포장에서의 출아·입묘율을 향상시키고, 또 종자 크기와 모양을 성형하여 손이나 기계에 의한 파종이 용이하도록 하여 본포에 직파하여 묘상준비와 이식에 소요되는 노동력을 절감하여 저투입·생력재배기술 모델을 제시하고자 수행하였던 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 손으로 파종할 때 관행 이식재배에 있어서 묘상 준비 육묘, 정식작업에 소요되는 노동시간은 43.8시간이었고, 종자처리하지 않은 종자와 종자처리 한 종자의 직파 소요시간은 각각 20.1과 14.3시간으로 이식재배의 45.9와 32.6%으로 노동력 절감 효과가 뚜렷하였다.
2. 수동식기계로 파종할 때 소요 노동시간은 9.0시간으로 손 파종과 관행 이식재배의 각각 44.8과 20.5%로 노동력 절감효과가 뚜렷하였다.
3. 관행 이식재배에 있어서 제초 소요노동력은 이식재배가 70.0시간으로 직파재배 보다 적었으며, 직파재배에서는 播種期가 늦어질수록 소요노동력은 점차 감소되었다.

4. 파종 후 20일간 관수 소요노동력은 관행 이식재배가 15시간으로 직파재배 20시간 보다 25% 정도 적게 소요되었다.
5. 관행 이식재배의 수량은 5,300kg으로 직파재배 9월 10일 파종구 5,134kg 보다 5% 이상 높았으며, 직파재배에서는 파종기가 늦어질수록 수량은 점차 감소하였다.
6. 노임은 직파재배와 이식재배에서 각각 676,985원(경영비의 55.9%)과 781,985원(경영비의 59.9%)으로 직파재배가 4% 정도 낮았다.
7. 종묘비는 직파재배와 이식재배가 각각 59,150원(경영비의 8.9%), 84,500원(경영비의 11.1%)으로 직파재배가 2.2% 정도 적었다.
8. 순이익은 직파재배와 이식재배가 각각 1,792,251원과 1,794,011원으로 거의 같았다.

5. 참 고 문 헌

1. 김준성. 1994. 마늘과 양파생산의 적정 규모에 관한 연구. 전남대 박사학위논문.
2. 농림부. 각년도판. 농림수산 통계연보, 채소생산 실적.
3. 농촌진흥청. 각년도판. 농축산물 생산비비교.
4. 농협세계화농업지도자교육원(창녕). 1995. 마늘·양파.
5. 목포대학교. 1997. 양파에 이용에 관한 국제 심포지움자료.
6. 순천대학교. 1997. 양파데이터베이스 개발.
7. 이중웅.고추, 마늘 양파의 생산 결정 요인 분석. 농촌경제연구, KREI.
8. 이중웅 1994. 마늘·양파 주산지 육성 방안. 한국농촌경제연구원.
9. 전라남도. 1998. 고유 농수산품목 세계화 및 특성화 품목 연구사업(양파편).
10. 전라남도 농촌진흥원.1997. 전남 농산물 수출촉진 및 활성화 심포지엄.
11. 최인후. 1995. 서남부지역 양파, 마늘 재배실태와 문제점 및 연구 방향. 호남 농업시험장.
12. 최철구외. 1995. 양념채소류 생산비 절감과 적정 규모에 관한 연구. 농촌진흥청.
13. 한국농어민 후계자 무안군연합회. 1996. 전남 양파산업 발전전략과 전망. 세미나자료.

제 6장 요약 및 결론

제 1절 요약

1. 종자처리기술 개발

1) 종자 priming 처리기술 개발

1. PEG 처리종자의 평균發芽率은 PEG농도 -1.00과 -0.75 MPa에서는 대조구에 비해 높았으며 -1.50 MPa에서는 오히려 대조구보다도 낮은 發芽率을 나타냈다. 또 浸漬日數별 發芽率은 5일간 浸漬했을 때 가장 높은 發芽率을 나타냈으나 이후 浸漬期間이 길어질수록 發芽率은 뚜렷하게 낮아졌다.

2. PEG 처리 후 水洗한 종자의 發芽率이 가장 높았으며, priming처리 후 再 乾燥 종자의 發芽率이 가장 저조하였다.

3. Priming처리 후 바로 파종한 종자와 水洗하여 파종한 종자에서는 천주구형의 發芽率이 가장 높았고 서울대고가 가장 낮았으나 再乾燥 종자에서는 천주중고 품종이 가장 높은 發芽率을 보였으며 정풍황은 가장 낮은 發芽率을 나타냈다.

4. 유묘의 생장성은 PEG농도가 높을수록 저조하였으며, 浸漬日數별 유묘생장성은 15일浸漬구가 가장 컸다.

5. PEG 처리 후 水洗한 종자의 幼苗生長性 이 가장 컸으며, priming처리 후 再 乾燥 종자에서 가장 저조하였다.

6. Priming처리 후 바로 파종한 종자와 水洗하여 파종한 종자에서는 천주중고와 농우대고 幼苗長이 가장 컸고 서울대고가 가장 작았으나 再乾燥 종자에서는 천주구형과 천주중고가 가장 컸으며 서울대고 품종이 가장 작았다.

2) 종자 pelleting 처리기술 개발

1 Pellet 種子의 模樣 形成은 일차적으로 pellet 물질의 종류에 따라 좌우되며 kaolin, clay, ash, suckgo 등은 模樣 形成이 잘 되었으며, bentonite와 diatomite는 模樣 形成은 되지만 pellet 種子의 表面이 매끄럽지 않았으며, clay는 模樣 形成은 잘 되지만 乾燥하는 過程에서 pellet 種子의 表面에 龜裂이 발생하였다. PS를 polymer로 PVS(8%)를 binder로 하여 pellet한 종자는 모양 형성, 경도 등에서 가장 적합하였다.

2. Pellet 種子의 硬度는 polymer 種類, binder의 種類와 濃度의 영향을 받는데 그 정도는 polymer에서 더 컸다. pellet 物質 중 硬度가 높았던 것은 suckgo, coal ash 등이었으며, 생석회는 경도가 가장 낮았다.

3. PS로 pellet한 종자의 器內發芽率과 出芽率은 각각 93.6, 91.8%로 pellet 물질 중 가장

높았다.

4. PS로 pellet한 種子의 출아율은 처리온도 20, 25℃에서 각각 91.3, 92.0%로 비슷하였으나 15℃에서는 87.5℃로 가장 저조하였다.

5. PS로 pellet한 種子의 토양수분함량별 출아율은 각각 91% 이상으로 토양수분함량간 큰 차이가 없었다.

6. PS로 pellet한 種子의 크기별 平均 出芽率은 pellet 種子 粒徑 5와 6㎜에서 각각 92.7%로 가장 높았으며, 다른 모든 pellet 종자에서 90%이상으로 높았다.

7. PS로 pellet한 種子의 播種深度別 出芽率은 播種深度 10㎜에서 92.7%로 가장 높았으며 播種深度가 점차 깊어질수록 낮아졌다.

8. PS로 pellet한 종자의 토양수분함량별 平均 出芽所要時間은 토양수분함량 70%에서 158시간으로 대조구 138시간에 비해 20시간이 遲延되었고, 이 보다 수분함량이 낮거나 높을 때는 출아가 지연되었다.

9. PS로 pellet한 종자의 播種深度別 出芽所要時間은 파종심도가 높아질수록 길어졌는데 播種深度 5㎜에서 126.7시간으로 가장 짧았고, 粒硬이 클수록 출아소요시간은 더 길었다.

10. 처리온도 20, 25℃에서 50% 출아소요시간은 각각 100.3, 100.0시간으로 비슷하였으나, 處理溫度 15℃에서는 220.5시간으로 출아가 遲延되었다.

.

2. 식물생장조정제 처리와 유묘생장

1. 식물生長調整劑 처리에 의한 출아율은 BA, GA3 및 kinetin 이 각각 93.0, 94.3, 93.8%로 生長調整劑 별 차이가 거의 없었으나, 무처리 종자 80%보다는 훨씬 높았다.

2. 식물生長調整劑 처리에 의한 초장의 생장촉진 효과가 뚜렷하였는데, 그 효과는 GA3, kinetin 및 BA 순이었으며, GA3과 BA는 처리농도가 높을수록 초장이 컸고, kinetin은 오히려 작아졌다.

3. 전개엽수는 식물 生長調整劑처리에 의해서 증가하였는데 식물生長調整劑 별 큰 차이는 없었다.

4. 유묘의 뿌리수는 식물生長調整劑 처리에 의해 뚜렷하게 증가하였다. 生長調整劑 GA3처리에서 가장 뿌리수가 많았으며, 다음이 BA, kinetin 순이었다.

3. 처리종자 직파재배의 포장 실증시험

1. 종자처리 종자의 포장 출아율과 출아소요시간은 파종기가 늦어질수록 저하하였는데, 9월 10일 파종에서의 출아율과 출아소요시간은 각각 87과 192시간이었다.

2. 종자처리 종자의 직파재배 파종기는 9월 10일이 적기였으며, 늦어도 9월 20일 전에는 파종을 마쳐야 한다.

3. 이식재배와 직파재배의 월동 전 유묘생장은 9월 20일 파종까지는 직파재배에서 양호하였으며, 뿌리수가 직파재배묘에서 월등하게 많았다.

4. 월동 후 3월 8일 조사한 유묘생장은 전체 파종기에서 직파재배묘가 이식재배묘보다 양호하였는데 이 후 조사에서는 생장의 차이가 점차 감소되었으며, 5월 8일 조사에서는 9월 20일직파묘와 이식묘의 생장이 거의 비슷하였다.

5. 결주율은 이식재배 3%에 비해 직파재배에서는 13 18%로 훨씬 높았으며, 그 정도는 파종이 지연될수록 심하였다.

6. 평균 구중은 직파재배에서 파종기가 늦어질수록 감소하였는데, 직파재배와 이식재배에서 각각 230과 217g으로 직파재배에서 무거웠다.

7. 추대율은 직파재배가 이식재배보다 높았으며, 파종이 지연될수록 약간 감소하였다.

8. 수량은 직파재배와 이식재배가 각각 5,134와 5,300kg으로 이식재배가 높았는데, 직파재배에서 파종이 늦어질수록 감소가 뚜렷하였다.

9. 품종간 수량은 조생종과 중만생종에서 각각 3,750과 4,908kg으로 중만생종이 훨씬 높았고, 조생종에서는 소닉품종이, 중만생종에서는 농우대고가 가장 높았다.

10. 흑색유공비닐 직파재배에서 발생 잡초는 흑쇄기풀 외 9종으로 흑쇄기풀, 민바랭이 및 개여뀌가 우점종이었으며, 파종기가 늦어질수록 잡초발생량은 감소하였다.

4. 처리종자 직파재배의 경제성 분석

1. 손으로 파종할 때 관행 이식재배에 있어서 묘상 준비 육묘, 정식작업에 소요되는 노동시간은 43.8시간이었고, 종자처리하지 않은 종자와 종자처리 한 종자의 직파 소요시간은 각각20.1과 14.3시간으로 이식재배의 45.9와 32.6%으로 노동력 절감효과가 뚜렷하였다.

2. 수동식기계로 파종할 때 소요 노동시간은 9.0시간으로 손 파종과 관행 이식재배의 각각 44.8과 20.5%로 노동력 절감효과가 뚜렷하였다.

3. 관행 이식재배에 있어서 제초 소요노동력은 이식재배가 70.0시간으로 직파재배 보다 적었으며, 직파재배에서는 파종기가 늦어질수록 소요 노동력은 점차 감소되었다.

4. 파종 후 20일간 관수 소요노동력은 관행 이식재배가 15시간으로 직파재배 20시간보다 25% 정도 적게 소요되었다.

5. 관행 이식재배의 수량은 5,300kg으로 직파재배 9월 10일 파종구 5,134kg보다 5% 이상 높았으며, 직파재배에서는 파종기가 늦어질수록 수량은 점차 감소하였다.

6. 노임은 직파재배와 이식재배에서 각각 676,985원(경영비의 55.9%)과 781,985원(경영비의 59.9%)으로 직파재배가 4% 정도 낮았다.

7. 종묘비는 직파재배와 이식재배가 각각 59,150원(경영비의 8.9%), 84,500원(경영비의 11.1%)으로 직파재배가 2.2% 정도 적었다.

8. 순이익은 직파재배와 이식재배가 각각 1,792,251원과 1,794,011원으로 거의 같았다.

제 2절 결 론

1. 연구개발사업결과로 예상되는 기대효과

1) 기술적 측면

(1) 포장 출아·입묘 안정 종자 개발 :본 연구결과로 직파재배가 어려운 다른 작물에서도 어떠한 환경조건에서도 항상 균일하고 안정된 포장 출아가 가능한 종자처리 기술개발의 기초로 활용될 것이다.

(2) 양파의 직파재배법 확립 : 포장출아·입묘가 안정된 종자처리기술이 개발되어 양파재배에 있어서 전체소요 노동력의 34%를 차지하는 이식에 드는 노동력을 절감할 低投入·省力化 栽培인 직파재배법이 확립될 것이다.

(3) 직파재배가 난이한 작목의 직파재배 : 종자처리기술에 의한 입묘율이 향상되고 또 유묘의 초기생육이 촉진됨으로서 직파가 어려웠던 藥草 등 몇 작물은 직파재배가 가능할 것이다.

2) 경제적 측면

(1) 양파재배의 생산비 절감 : 전체 소요 노동력의 약 34%를 차지하고 있는 묘상준비와 이식에 소요되는 노동력을 대폭 줄여 생산비를 절감할 수 있다.

(2) 재배농가의 소득 향상 : 저투입 생력재배로 농가소득이 향상될 것이다.

(3) 종자대 절감 : 포장 출아·입묘가 안정된 종자이기 때문에 종자 소요량이 감소하여 그 결과 종자대가 절감될 것이다.

(4) 종묘산업 발달 : 종자처리된 고 부가가치종자를 생산할 수 있어 종묘산업발달에 기여 할 것이다.

2. 활용방안

본 연구 결과 양파의 직파재배화가 되어 기계화율이 제고되면 포장 출아·입묘가 불량한 다른 작목의 직파재배의 가능성이 보다 현실화되어 그 파급 효과는 매우 클 것이다. 특히 유묘의 초기 생육이 빈약한 약초재배의 생력화 유도로 생산성이 크게 높아질 수 있다.

3. 연구개발성과에 대한 금후 과제

1) 종자처리기술은 양파재배에 있어서 직파재배를 가능하게 할 수 있어서 저투입·생력재배를 가능하게 하여 국제경재력을 제고시킬 수 있으나 양파재배농가에서는 종자처리방법의 미숙련, 종자처리시설의 미비 등으로 이 기술을 활용하는데 어려움이 많다. 따라서 양파 주산지의 재배농가에 대해서 종자처리에 대한 홍보와 함께 종자처리시설비의 지원이 요구된다.

2) 종자처리설비는 양파 주산지 재배농가가 공동활용 할 수 있도록 행정단위별로 시설하여 공동운영하는 것이 바람직하다.

3) 종자처리로 양파직파재배화가 안정적으로 정착될 수 있도록 이 분야에 대한 연구에 보다 많은 지원이 요구된다.

Appendix. Photo explanation

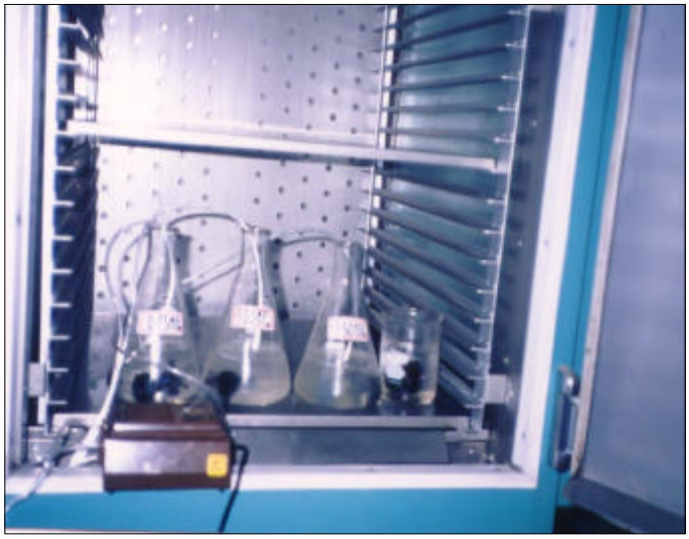

Photo 1. Picture of priming process in PEG solution

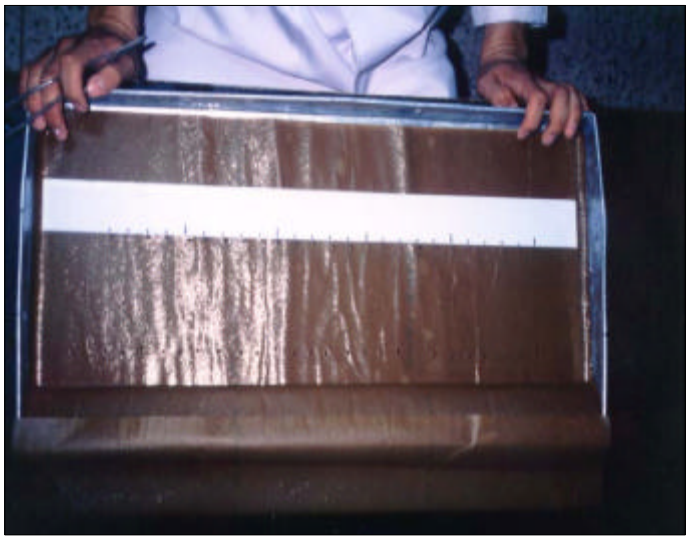

Photo 2. Picture of seed sown in paper towel after priming

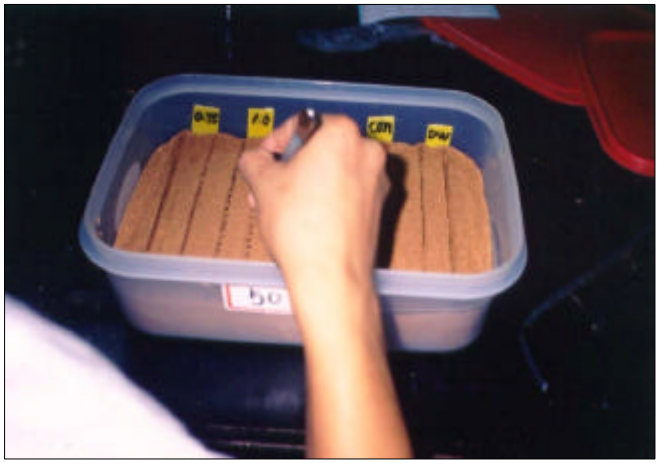

Photo 3. Picture of seed sowing in 50% field moisture capacity soil

Photo 4. Picture of rolled paper towel after sown

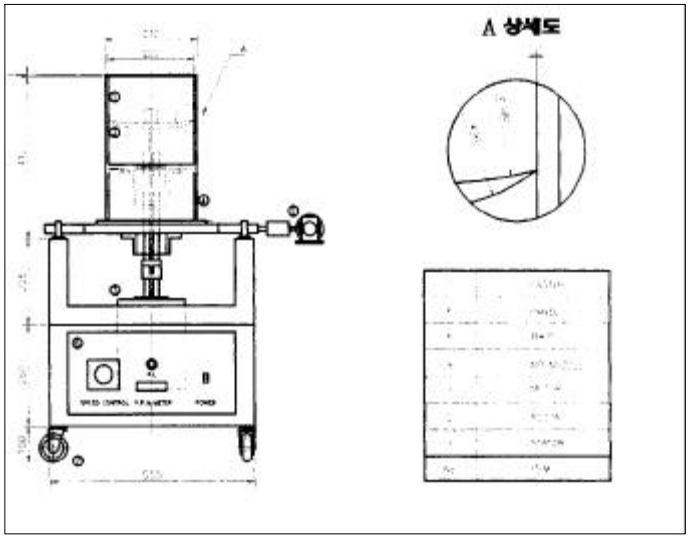

Photo 5. Design drawing of pellet machine

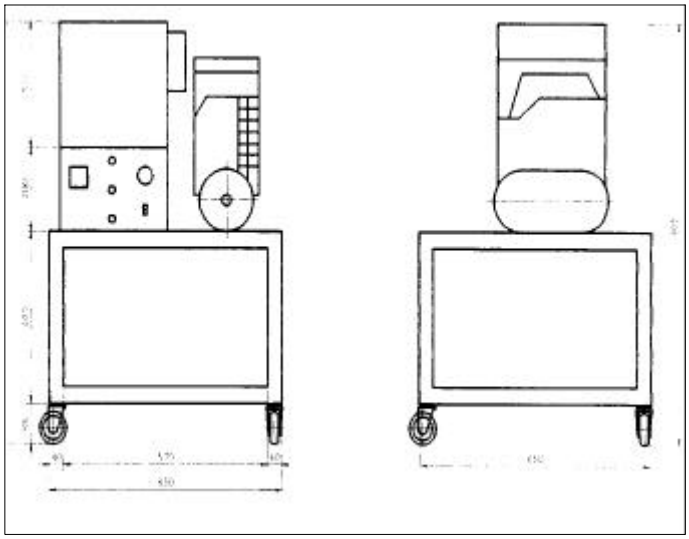

Photo 6. Same as photo 5.

Photo 6. Picture of pellet machine

Photo 7. Picture of pellet processing with machine

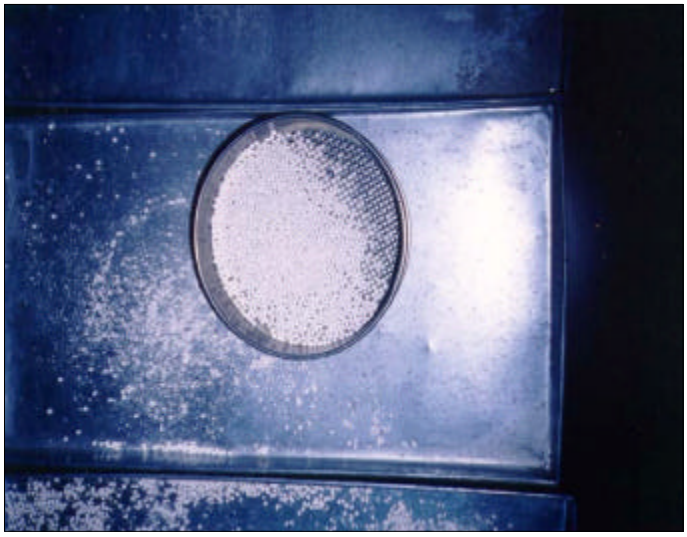

Photo 8. Seed size creening of pelleted seed

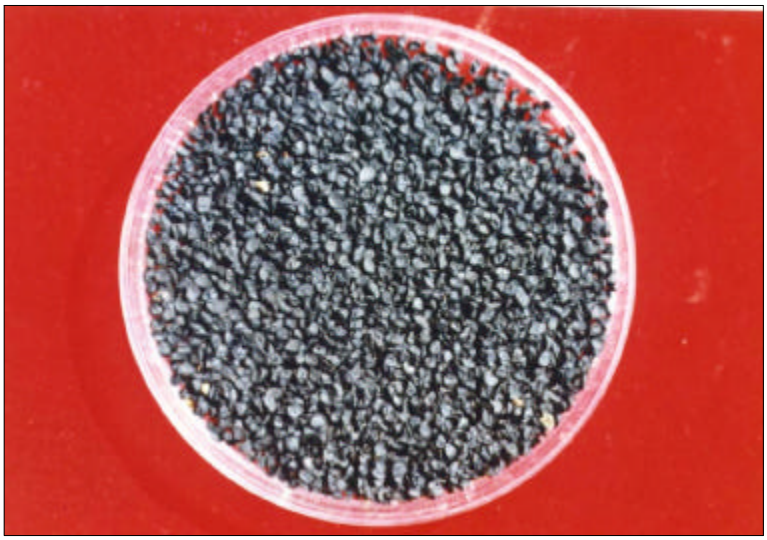

Photo 9. Nake onion seed

Photo 10. Picture of rough surface pellet seed

Photo 11. Picture of crack surface pellet seed

Photo 12. Picture of crack surface pellet seed

Photo 13. Picture of broken seed after pelleted

Photo 14. Picture of smooth surface of pellet seed with PS

Photo 15. Picture of large pelleted seed

Photo 16. Picture hardeness testing of pellet seed

Photo 17. Picture hardeness testing of pellet seed

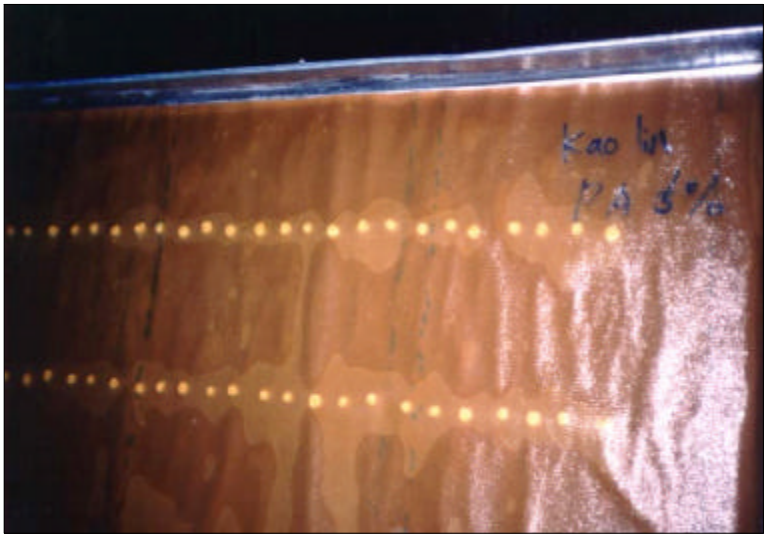

Photo 18. Picture of pellet seed sown in paper towel

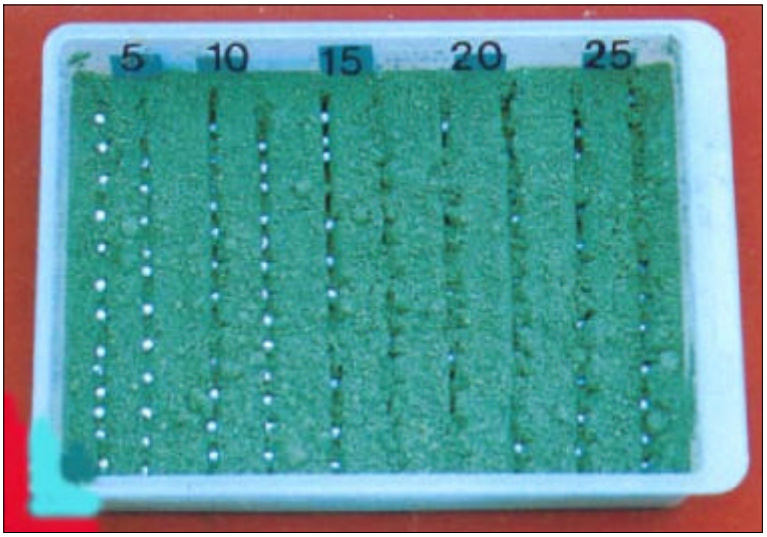

Photo 19. Pellet seed sown in 70% field moisture capacity soil with various sowing depth(㎜)

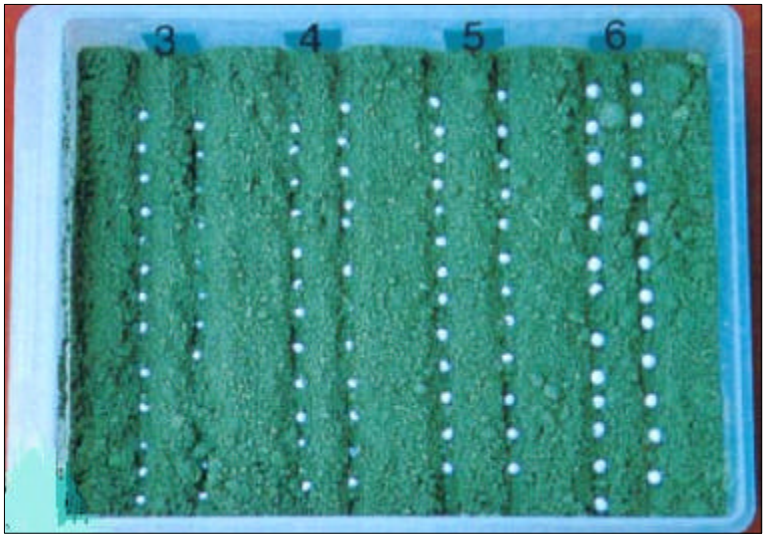

Photo 20. Various sized pellet seed sown(㎜)

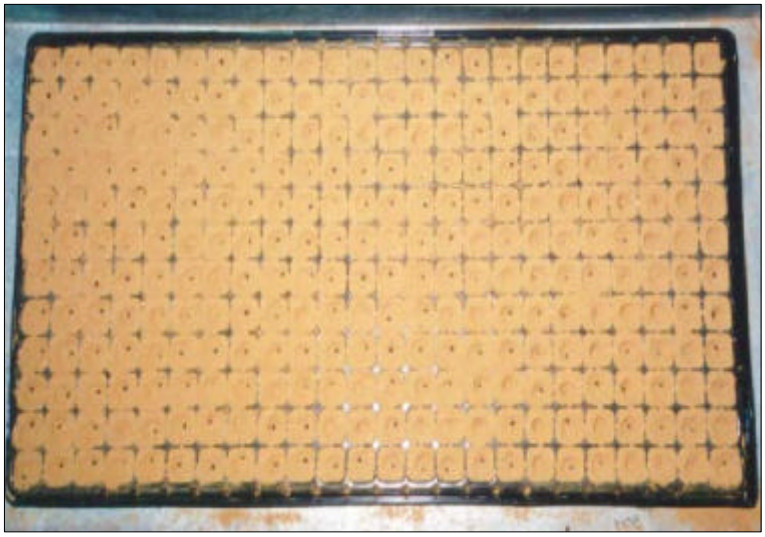

Photo 21. Picture of nake seed sown in plug box

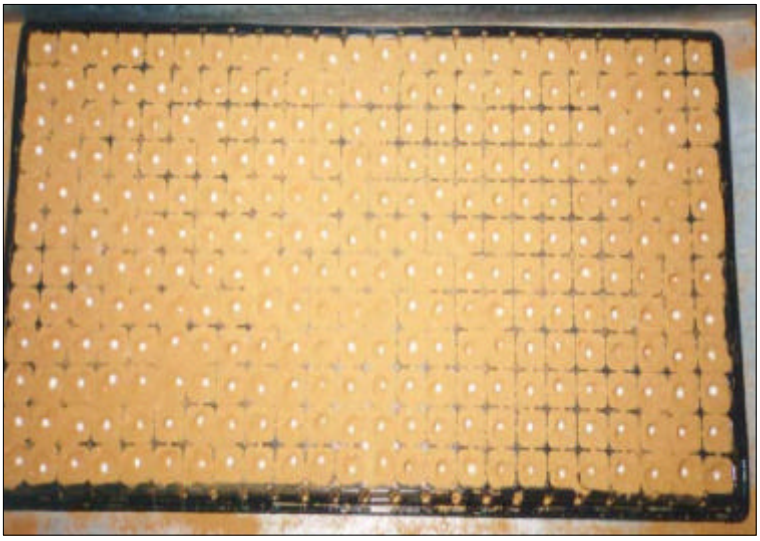

Photo 22. Picture of pellet seed sown in plug box

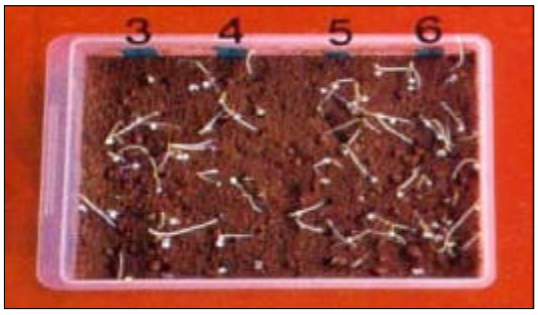

Photo 23. Emergence process of various sized pellet seed(㎜)

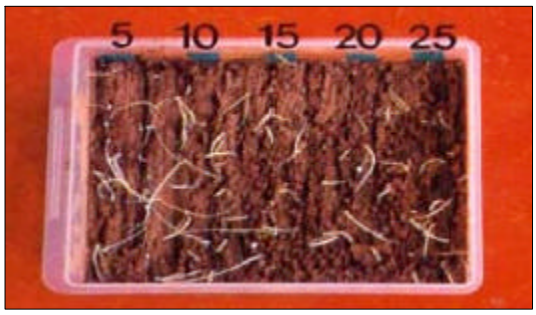

Photo 24. Emergence process of pellet seed under various sown depth(㎜)

Photo 25. Irrigation process of direct sowing cultivation with pellet seed.

Photo 29. Field sight direct sowing cultivation with pellet seed

주 의

1. 이 연구보고서는 농림부에서 시행한 농림특정연구사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때는 반드시 농림부에서 시행한 농림 특정연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.