

제주지역 바이오디젤 원료용 유채 실증재배 연구

Study on Empirical Culture of Rape for Production of Bio-diesel fuel in Jeju Region

주관연구기관	제주도농업기술원
연구책임자	강형식
발행년월	2008-09
주관부처	농촌진흥청
사업관리기관	농촌진흥청
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201200000460
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 09:32:58

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

제 3차년도
완결 보고서

제주지역 바이오디젤 원료용 유채 실증재배 연구

Study on Empirical Culture of Rape for Production
of Bio-diesel Fuel in Jeju Region

제주특별자치도농업기술원

농 촌 진 흥 청

제 3차년도
완결 보고서

제주지역 바이오디젤 원료용 유채 실증재배 연구

Study on Empirical Culture of Rape for Production
of Bio-diesel Fuel in Jeju Region

제 주 특 별 자 치 도 농 업 기 술 원

농 촌 진 흥 청

목 차

Summary	1
I. 서 언	6
II. 연 구 사	10
III. 재료 및 방법	17
IV. 결과 및 고찰	23
V. 적 요	42
VI. 인용문헌	45

□ 부 록

1. 시책건의자료	49
2. 영농활용자료	54

of pod per plant was greatest in plowing after broadcasting(495) and broadcasting after plowing(486), and drilling(401) had lower than dibbling(478).

There was no difference for seed yield per 10a among drilling(356.5kg), plowing after broadcasting(349kg) and dibbling(348.3kg), but broadcasting after plowing was lower(312kg).

The data indicates that mechanized seeding reduces seeding time by 16 minutes without affecting seed yield as compared with seeding by man power.

The 2nd experiment : Study on Selection of Rape Cultivar for Production of Bio-diesel Fuel

Five cultivars were seeded in 2006 ~ 2007 year to select the best adapted rape cultivars for production of bio-diesel fuel in Jeju region.

'Sunmang' and 'Mocpol11' flowered earlier than the other cultivars. 'Tammi', 'Sunmang' and 'Halla' matured earlier than the other cultivars. and 'Tamra' matured lately.

'Mocpol11' had the shortest stem and lower branches. 'Tamra' had the longest stem, and 'Sunmang' had slender stem but a large number of branches.

'Halla', 'Tammi' and 'Mocpol11' had similar seed yields. but 'Sunmang' cultivar outyielded than 'Halla'(330kg/10a) by 5.4%.

The best adapted cultivars for production of bio-diesel fuel in Jeju region appear to be 'Sunmang'.

The 3rd experiment : Study on Quantity of Seeding of Rape for Production of Bio-diesel Fuel

This experiment was carried out to investigate optimum seeding rate in rape for production of bio-diesel fuel in Jeju region.

The higher seeding rate, the shorter length of stem, length of panicle, no. of branches and stem diameter for both drilling and broadcasting. Date of maturity

was not significantly affected by seeding rate.

Seed yield increased as seeding rate increased up to 800g in drilling and 1,000g in broadcasting and rate than levelled off. Relationship between seed yield and seeding rate can be expressed as regression equations($y = -0.0001161x^2 + 0.263647x + 194.11$ in drilling, and $y = -0.00086x^2 + 0.207427x + 201.14$ in broadcasting).

In conclusion, Optimum seeding rate was 800g in drilling, and 1,000g in broadcasting.

The 4th experiment : Study on Seeding Method for Labor-saving of Harvesting in Rape for Production of Bio-diesel Fuel

This experiment was carried out from 2006 to 2008 to investigate to proper seeding method for labor-saving harvesting in rape. 'Tammi' was seeded 27 Oct. 2006, and 'Sumang' was seeded 17 Oct. 2007 in Jeju region. and Rape was harvested 30 May 2007 and 12 June 2008. by cross-combine having harvester made for rape.

At 1st year experiment, Seeding rate per 10a was greatest(1,180g) in drilling(Seeding in drilling at the same time plowing in tractor adhere to drill seeding machine) and dibbling(Seeding in spot at the same time plowing in tractor adhere to spot seeding machine) was lowest(450g).

Date of bolting was fastest(20 Feb.) in drilling but date of maturity was fastest(27 May) in plowing after broadcasting and latest(30 May) in drilling.

Length of stem was longest in dibbling and drilling at 137cm. No. of branches per plant and stem diameter were greater in plowing after broadcasting than in dibbling and drilling. No. of pod per plant was greatest in dibbling and seed yield per 10a was greatest in drilling.

When harvested by cross-combine, water content of seed was 25% in plowing after broadcasting and 33.6% in drilling, and time of harvesting was 18.5 minutes at

all treatments. Rate of seed loss was lower in plowing after broadcasting and in dibbling at 8.5%, and was 10.2% in drilling. Seed yield per 10a was greatest in drilling at 350kg when harvested by the combine.

At 2nd year experiment, time of seeding and plowing was required 12 and 13 minutes per 10a in dibbling and drilling respectively, and 26 minutes in plowing after broadcasting. Seeding rate per 10a was 1,300g in plowing after broadcasting, 1,090g in drilling and 850g in dibbling.

Dates of emergence, bolting, and flowering were not significantly affected by treatment but date of maturity was earliest in plowing after broadcasting, 2 days later in dibbling and drilling because of lodging.

Stem length of stem was longest(172cm) in dibbling and shortest(145cm) in plowing after broadcasting. No. of branches per plant and stem diameter were greatest in plowing after broadcasting and dibbling.

No. of pod per plant was greatest in plowing after broadcasting but yield per 10a was not significantly affected by the treatment.

When rape was harvested by the cross-combine, height of cutting had the longest in plowing after broadcasting at 35.8cm and shortest in dibbling and drilling because of lodging. Water content of seed was 16% in plowing after broadcasting and 33.8% in drilling, and time of harvesting was 22~24 minutes per 10a at all treatment. Rate of seed loss was lowest in plowing after broadcasting(4.5%) and 7% in dibbling and drilling. and Seed yield of machine harvesting per 10a was greatest in plowing after broadcasting at 310kg.

In conclusion, the cross-combine harvesting could reduced labor power by 39.7 hours and therefore managing cost of 100,000 won/10a as compared with hand harvesting.

The 5th experiment : Technology–verification experiment of Rape for Production of Bio–diesel Fuel in Cheju Region

This experiment was carried out to prove culture for production bio–diesel fuel with rape at a farm field in Jeju region. Rape were plowing by rotavator tilling of tractor after seeding at by man power on 26 Oct. 2005.

Date of emergence was 5 Nov., date of flowering was 5 Apr., and date of maturity was 6 June. Rate of establishment was 86.7% and freezing damage was none. Date of stem cutting was 11 June. and was threshed after dried for 7 days. Stem length was 133cm, stem diameter was 15.4mm and seed yield per 10a was 344.5kg.

년부터 제주도의 시책사업으로 도와 시군에서 구매사업비를 지원하여 봄철 관광자원화를 위한 재배면적을 유지하고 있으나 농가가 원하는 소득에 미치지 못하여 재배면적이 줄고 있다(제주도, 2005).

현재 사용되고 있는 에너지원은 석유, 석탄 등의 화석연료로 에너지 수급, 에너지 안보, 환경오염 등 많은 문제점을 노출하고 있다. 특히 우리나라는 수송연료를 100% 수입에 의존하고 있으며, 세계 석유 수급 여건의 악화, 석유 생산이 집중된 중동의 정세 불안 등으로 석유의 안정적 공급이 불확실하여 고유가가 지속될 전망이다(정, 2007).

한편 강희찬(2007)에 의하면, 화석연료의 연소에서 발생하는 환경 오염물질의 폐해도 심각한 실정인데 한국의 온실가스 발생량은 2005년 기준 4억 3,350만톤으로 세계 10위이며, 증가율도 연간 5.1%에 달해 OECD 국가 중 1위를 차지하고 있다. 또한 우리나라의 경우 2002년 11월 교토의정서 가입에 따라 2013년 교토의정서 2차 이행기간 동안 온실가스 감축 의무 부담이 불가피할 것으로 예상되어 막대한 비용이 발생할 것으로 예측된다고 하였다.

국제 유가의 상승으로 대체 에너지개발 필요성이 대두되고 있는 지금 수송연료인 디젤의 대체 원료로 바이오디젤이 부각되었다. 바이오디젤은 기존의 디젤엔진에 변경 없이 곧바로 적용이 가능하며 기존 디젤연료 대비 배출오염물질이 감소함에 따라 차세대 대체에너지로 세계의 주목을 받고 있다.(2006. 유)

세계는 지구온난화라는 문제에 직면해 있으면서 교토의정서를 통해 각국 이산화탄소 배출권이 적용되는 상황에서 이산화탄소의 감축의무가 부과된 우리나라도 세계의 흐름에 발맞추어 바이오디젤의 보급을 활성화를 통해 이산화탄소 감축 효과를 가져올 수 있다. 이에 따라 유(2006)는 국내 바이오디젤 원료 이용을 위해 유채의 보급을 활성화되어야 한다고 했다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해서 다양한 형태의 에너지원 개발 노력이 활발하게 이루어지고 있는데 수력, 태양력, 조력, 풍력, 파력, 바이오원료 등이 바로 그 예이다. 특히 바이오연료는 생산 기술의 발달과 상업화의 진전으로 환경오염 억제, 원유 수입 대체 등을 위한 유력한 해결 방안의 하나로 제시되고 있다. 바이오디젤과 바이오에탄올로 대표되는 바이오연료는 휘발유나 디젤에 비해 친환경적인 것으로 분석되고 있다. 이에 우리나라는 바이오에탄올의 경우 검토 단계에 있으며 바이오디젤은 BDS(일반경유에 바이오디젤 5% 이하로 혼합) 보급단계에 와 있다. 산업자원부는 이러한 바이오연료 보급 확대를 위하여 다양한 지원정책을 추진하고 있는데, 환경보전, 안정적인 에너지 수급을 위해서는 원료를 국내에서 수급할 때 효과가 배가 될 것으로 판단하고 있다.(정, 2007)

지구온난화는 21세기 최대의 과제이다. 이로 말미암아 생태종의 고갈은 물론 지구촌 곳곳에서 수·한해가 속출하고 있다. 이의 구체적인 실천방안이 교토의정서에서 구체화 되었다. 그러나 선진국과 개발도상국들 간에 이해관계로 그 효용성이 미미하다. 그럼에도 선진국들은 지구온난화에 대비하여 풍력, 태양광 열, 파력, 조력, 바이오, 수소 에너지를 개발하여 일부는 실용화 단계에 이르렀다.(현, 2001)

선진국은 농업지원차원과 연계하여 바이오디젤용 원료를 국내에서 자급하기 위한 지원도 아끼지 않고 있다. 휴경지에 유채나 대두 같은 에너지 작물을 심는 경우 다양한 보조금을 지원하는 것을 통해서 에너지 작물을 심는 것을 적극 권장하고 있다. 일본 ‘유채꽃 프로젝트’ 경우 지방자치단체의 노력으로 각종 보조금이 10a당 9만3천엔으로 농가 전체 수입의 80% 정도를 차지하고 있다(신용광 외, 2005). 이처럼 선진국들의 바이오디젤 보급정책은 현재의 경제성 관점이 아닌 장기적인 시각에서 수송용 에너지원의 대안 모색을 위해 접근중이며 자국의 바이오디젤 보급여건을 종합적으로 고려하여 실정에 맞게 보급을 추진하고 있다. 우리나라 역시 다른 선진국들과 마찬가지로 바이오연료의 보급 확대를 위하여 많은 노력을 하고 있다. 현재 바이오에탄올은 보급을 위한 실증 평가 단계에 있고 바이오디젤은 2002~2005년까지 바이오디젤을 20% 혼합한 경우(BD20)를 일반 차량에 적용하는 시범 보급 사업이 수도권과 전라북도 등에서 시행되었으며 이러한 시범보급사업 결과를 바탕으로 2006년 7월부터 바이오디젤의 상용화가 개시되었다(정, 2007).

한·미 FTA 등 세계 각국의 자유무역협정 체결이 급속도로 진행되는 가운데 우리나라의 농산물 시장 역시 개방화가 불가피하게 되고 있다. 이에 따라 국내 농산물은 값싼 수입 농산물과의 경쟁을 피할 수 없게 되었고 농업에 대한 지원 역시 점차 감소시켜야 하는 상황에 놓이게 되었다. 이와 관련하여 최근 정부는 1948년부터 시행해 오던 보리 수매제도를 2012년에 폐지한다고 밝혔다. 농림부의 ‘보리 수급 안정 대책 마련’에 따르면 2011년까지 5년간 매입가격을 매년 2~6%씩 단계적으로 인하하여 시장가격과 매입가격을 비슷하게 유지시키고, 생산량을 매년 10~20% 수준씩 점진적으로 감축하여 생산과 수요를 일치시켜 결국 보리를 시장 자율에 맡길 계획이다. 앞으로 보리수매제도가 폐지된다면 현재까지 보리를 재배하던 농가들은 소득을 보전하기가 어려울 것으로 예상되며 농림부도 이에 따라 보리매입 축소·폐지에 따른 농가 소득 보전을 위해서 총채보리나 유채와 같은 대체작물을 심는 것을 적극 권장하고 있다. 이러한 대체작물 가운데 유채는 바이오디젤을 생산하는 원료로서 유채를 재배하여 바이오디젤을 국내에서 자급할 수 있게 된다면 에너지 안보나 환경문제 등을 해결하는데 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

바이오디젤을 생산할 수 있는 원료로 유채씨, 대두, 팜, 코코넛, 해바라기씨 등이 있지만 이모작이 가능하고 착유율이 45% 이상으로 타 작물보다 높으며, 국내의 기후에서 생산이 용이한 유채씨의 기름은 유동점이 낮아 겨울에 잘 얼지 않아 바이오디젤 원료로서 최적의 재료로 선택되고 있다(김, 2007).

한편 바이오디젤은 국가적으로 문제가 되고 있는 어려워지는 농업경제에 이바지할 수 있는 기회를 제공해 줄 수 있고 늘어나는 유휴지에 대체작물재배로 인한 농작물의 가격폭락을 막을 수 있는 방법으로써 바이오디젤의 대량수요가 발생하는 유지식물을 경작하여 국제가격으로 구매함으로써 농민과 산업체의 공동이익을 추구할 수 있다. 유채는 경기 남부의 농지에 2모작으로 다량 재배함으로써 수십만 톤의 바이오디젤 원료 확보와 동시에 에너지원 식물의 재배에 따른 ha당 7톤 이상의 CO₂ 저감을 국가적으로 달성할 수 있는 이점을 얻을 수 있다.

따라서 환경친화성이 높은 신 재생에너지의 보급을 확산하려는 정책의 일환으로 유채가 부각됨에 따라 제주지역에서 바이오디젤 원료용 유채의 생력기계화 생산체계를 확립하여 생산비 절감을 기하고자 시험을 수행하였다.

II. 연구사

유체는 용도가 다양한 작물이다. 종실은 식용유로, 부산물인 박은 가축사료로(방 등, 1988), 꽃은 관상과 밀원(장 등, 1998) 등으로 부가가치를 높일 수 있는 작물이다.

인류가 개발하여 현재까지 커다란 역할을 하고 있는 제품 중 하나가 디젤엔진이다. 디젤엔진은 연료효율이 휘발유 엔진보다 좋을 뿐만 아니라 강력한 힘을 요구하는 동력원으로서 없어서는 안 될 제품으로써 강 등(2006)에 의하면 1895년 Dr. Rudolf Diesel에 의하여 세계 최초로 개발된 디젤엔진의 연료는 지금의 석유계 경유가 아닌 땅콩기름이었다고 한다. 즉, 식물성 오일은 새로운 디젤연료가 아니라 최초의 디젤엔진용 연료이다. 바이오디젤 중 식물이 생산한 탄소함량이 95%이기 때문에 이에 대한 바이오디젤 1톤당 2.2톤의 이산화탄소가 재생된 것으로 환산하여 이를 국가 발생량에서 저감시켜주고 있다. IPCC기준을 바탕으로 조사 결정된 상기 수치를 현행 배출권 가격으로 환산하는 경우 바이오디젤 1톤당 60\$(78,000원)에 해당된다.

강 등(2006)에 의하면, EU는 지역 특성상 풍부한 유지작물을 이용하여 바이오디젤을 생산하는 세계적으로 가장 대표적인 생산지이며, 급증하는 수송 부문 연료 수요에 대비하는 한편, 교토협약에서 제시한 CO₂ 저감량 목표를 달성하는데 바이오연료의 보급 확대가 필수적이라는 인식하에 바이오연료의 시장 보급 목표를 정하고 이의 실현을 위해 적극적인 정책을 실시하고 있다. 또한 선진국의 바이오디젤 생산량은 독일이 2004년 1백만톤을 상회한 이후 2005년에는 무려 167만톤을 생산하여 유럽 전체의 절반 이상을 생산하고 있고, 뒤를 이어 프랑스와 이탈리아가 각각 49만톤과 40만톤을 생산하고 있으며 다음으로 체코 13만톤, 폴란드 10만톤 순이다. 이들 5개국 뿐만 아니라 현재 대부분의 국가들이 바이오디젤 생산에 박차를 가하고 있어 전반적인 생산 확대가 지속될 전망이라고 하였다.

바이오디젤은 유럽에서 첫 사용화가 이루어졌으며 그 중에서도 가장 활성화 되어 있는 독일은 유채유를 주원료로 하는 유채 바이오디젤 생산기술에 한발 앞서 있다. 독일이 유채유를 바이오디젤의 원료로 선택한 이유는 기존에 대두를 원료로 하는 대두 바이오디젤과 비교하였을 때 저온특성이 뛰어나다는 것과 식용유지로 사용량이 적어 원료의 수급에 문제가 없다는 것이다. 또한 보리등과 같이 1년 2모작이 가능하고 관상용으로도 손색이 없어 관광 자원으로 활용이 가능해 농가의 제2, 제3의 소득원이 될 수 있다는 장점을 갖고 있기 때문이라고 유(2006)는 보고하였다.

강(2007)의 보고에 의하면, 미국은 주로 대두유를 원료로 하여 바이오디젤을 생산하고 있으며 1992년 'Energy Policy Act'를 제정하여 바이오연료 사용의 의무화와 바이

오연료 차량 개발 등을 규정하였고 이와 연계하여 국립 Biodiesel Board가 설립된 이래, 1998년에는 국회 및 EPA에서 BD20을 디젤 차량 연료로서 승인하였고, 2001년에는 부쉬 대통령이 직접 바이오디젤을 포함한 신재생에너지의 보급 확대를 선언하였을 정도로 대체 연료에 대해서 많은 관심을 가지고 지원을 하고 있다. 이러한 정부차원의 적극적인 도입책에 따라서 바이오디젤유의 보급실적이 매년 증가하여 연방 관용차량, 주정부 수송차량, 스쿨버스, 국립공원 운행차량 등 대규모 플릿차량을 대상으로 354 Million gallon/year 정도(2006. 1월 기준)의 생산 수준을 보이고 있다고 하였다.

일본은 바이오디젤 원료로 휴경논, 전작논 등에서 유채유를 생산하여 식용기름으로서 이용하고 그 폐식용유를 회수하여 바이오디젤로 사용하는 ‘유채 꽃 프로젝트’가 전국 각지에서 실시되고 있다. 일본의 바이오디젤 생산은 지자체나 폐유처리 사업자, 비영리단체 등이 담당하는데 2005년 현재 88개소의 공장이 가동되는 것으로 확인되고 있다. 한편 최근 일본 환경성은 CO₂ 저감을 위해 2030년까지 바이오디젤 보급을 위한 중장기계획을 발표하였는데, 이 계획에 따르면 2020년 약 100만 kl의 경유대체 바이오디젤을 생산할 계획이고, 2030년에는 약 200만kl의 BDF·에코경유·BTL을 도입할 예정이다. 이밖에도 중국, 아르헨티나, 동남아시아 등에서도 에너지원의 다양화를 위해 바이오디젤 보급 정책을 추진하고 있다. 이러한 바이오디젤 선진국들의 공통점을 찾아보면 바이오디젤의 보급 촉진을 위한 정부의 적극적인 지원이 있다는 것이다. 대부분의 선진국들은 바이오디젤의 보급 활성화를 위하여 조세를 감면해 주고 있는데, 독일의 경우 광유세를 면세해 주고 있고 프랑스의 경우, 내국세의 42%를 감면해 주고 있다. 아르헨티나는 2006년에서 2012년까지 특별소비세, 소득세 등을 면세해 주는 지원을 하고 있다(산업자원부, 2007).

오스트리아, 터키 등은 식물로부터 청정연료인 바이오디젤(Biodiesel)을 개발하여 이미 실용화 단계에 들어섰다고 Sriavastav and Prasad(2000)는 보고하였고 콩, 쌀, 해바라기, 야자수, 목화, 옥수수, 올리브, 유채 등에 함유된 올레인 산과 같은 포화 및 리놀레인 산과 같은 불포화 지방산이 바이오 디젤의 주 원료라고 했다(현, 2001).

산업자원부(2007)에 따르면 우리나라 역시 다른 선진국들과 마찬가지로 바이오연료의 보급 확대를 위하여 많은 노력을 하고 있다. 현재 바이오에탄올은 보급을 위한 실증 평가 단계에 있고 바이오디젤은 2002~2005년까지 바이오디젤을 20% 혼합한 경유(BD20)를 일반 차량에 적용하는 시범 보급 사업이 수도권과 전라북도 등에서 시행되었으며 이러한 시범보급사업 결과를 바탕으로 2006년 7월부터 바이오디젤의 상용화가 개시되었다.

또한 현재 BD5는 모든 정유사와 주유소를 통하여 일반 경유 차량에 보급 중에 있는

데 보급중에 있는데 BD5 형태로 경유에 혼합된 바이오디젤은 '06년 하반기 4.6만kl, '07년 상반기 5.8만kl로 당초 자발적 협약 물량('06년 하반기 4.5만kl, '07년 9만kl)을 크게 상회하는 수준이다. BD20은 시범사업기간 중에 품질상 문제가 발생하여 자기책임하에 관리 가능한 일부 사업장에서 버스, 트럭 등에 제한 보급되도록 하고 있으며 BD20에 혼합 보급된 바이오디젤은 '06년 하반기 20kl, '07년 상반기 47kl라고 밝히고 있다..

앞으로 정부는 2007년 9월 7일에 발표된 「바이오디젤 중장기 보급 계획」을 바탕으로 미래 에너지 산업의 기반 강화 및 바이오디젤 제조 기술 선점 등을 추진해 나갈 예정이다. 이 계획에 따르면 BD5의 혼합비율 목표는 매년 0.5%씩 높여 2012년까지 3%로 설정하여 추진하고 중장기적으로 5.0%를 지향한다. BD20은 정비시설 보유 요건을 완화하여 외부위탁계약도 허용하고 전용주유소(지자체보유)를 통해서 청소차량이나 트럭 등과 같은 관용차량에 보급, 대기관리권역에 보급하는 등 합리적 제도 개선을 추진 중이다. 또한 농림부와 연계하여 농가소득 증대와 국산 원료 확보 등을 위해 「바이오디젤용 유채시범사업」을 2007~2009에 걸쳐서 시행하고 있다. 농림부는 유채를 생산하는 농가에서 ha당 170만원의 보조금을 지급하는 이 시범사업을 통해서 국내 유채생산기반을 조성할 계획이다.(정, 2007)

이(1988)는 유채 품질에 영향을 주는 형질로는 함유율, 단백질함량, 지방산 조성, 박유해성분인 구루코지노레이트함량, 아미노산조성 등이며, 특히 기름의 지방산종류 및 그 조성비는 기름의 양부를 좌우하고, 양질유에 들려면 올레인산과 리놀산 함량이 높아야 할 뿐만 아니라 장외지방산인 에루진산이 함유되어 있지 않아야 한다고 보고하였다.

장(2002)의 보고에 의하면, 유채의 불량성분인 기름의 에루진산과 박의 쿠루코니노레이트를 줄이기 위한 품종육성 연구가 1950년대부터 캐나다에서 시작되었고, 1980년대에 이르러 저 에루진산(low-erucic acid), 저 쿠루코지노레이트(low-glucosinolate)품종이 개발되면서 세계 여러 유채재배 국가에서 관심을 갖게 되었다고 했다.

또한 과거 유채품종은 불량지방산인 에루진산 함량이 높아 고급 식용유에 포함되지 않았던 것이 사실이다. 그러나 최근 육성된 품종(장 등 1991: 이 등 1981a: 1981b: 1984 노등 1986)은 무에루진산, 저글로코지노레이트 함유로 성분개량 육종의 대표적 성공사례로 평가되고 있다. 에루진산 함량이 높으면 소화흡수가 불량하고 심장병이나 골격근염의 유발원이 된다(Ohlsin, 1983) 유채박은 고단백 사료로 이용되고 있다. 그러나 유동성분(글루코지노레이트) 함량이 높은 유채박을 가축사료로 투여할 경우 갑상선 장애를 일으켜 증체가 되지 않거나 가금류에서는 산란율이 격감하게 된다(Baum 1986). 따라서

에루진산 함량은 5% 이하(Ohlson, 1983), 글루코지놀이트 함량은 박 1g당 3mg이하 (Daum, 1986)라야 이용할 수 있다고 규정되어 있다. 이에 따라 캐나다(Upfold 등 1984: Scarth 등 1988), 독일(Rakow 1973: Roy and Tarr 1986) 프랑스(Prevot 등 1990) 등도 성분개량된 품종이 실용화되고 있다. 특히 캐나다는 성분개량된 자국생산 유채를 “캐놀라”(Upfold 등 1990: Bush 등 1994)라고 명명하여 전세계에 기름과 박을 수출하고 있다.

장(2002)은 유채 수급현황이 양질품종이 개발되면서 단위면적당 수유율이 가장 높고 식물성 기름의 급원으로 세계 각국이 관심을 갖게됨에 따라 재배면적이 늘어나기 시작하여 '95년 이후부터는 세계 유지작물 중 재배면적과 생산량에서 세계 3위로 부상하게 되었다고 했다.

유(2006)에 의하면 유채유는 저온보다 고온에서 착유량이 높으나 많은 점질과 높은 산가로 인해 바이오디젤 합성과정에 많은 어려움을 나타내었고 유채의 유박을 바이오디젤과 에탄올로 각각 Extraction한 결과, 바이오디젤 보다는 에탄올이 적용 가능성이 높음을 확인하였다.

국내에서의 유채 품질에 대한 연구는 이(1988)에 의하면, 1970년에 함유율 추출시간이 유질에 미치는 영향을 조사한 것이 처음이며 본격적인 연구가 이루어진 것은 1972년부터 지방산조성 개량육종이 시작하면서 부터이고 무에루진산 품종을 육성하는데 필요한 연구가 다양하게 이루어져서 결국에는 에루진산이 함유되어 있지 않은 양질유 품종을 육성하게 되었다고 하였으며 그 이후 지방산조성 개량육종에 관한 연구와 유채박 사료화를 위한 유채성분(Glucosinolate) 개량육종에 관한 연구를 통해 구루코지노레이트를 제거한 무독박 품종이 육성되기에 이르렀다.

바이오디젤은 글리세린 보다 점도가 낮으면서 우수한 연소성능을 보인다. 아울러 광합성으로 이산화탄소를 흡수한 탄수화물의 액체연료라서 이산화탄소의 방출량은 제로이면서 황·질소산화물과 방향족 탄화수소가 함유되지 않아 매우 청정한 연료라고 Noureddfini and Zhu(1997)는 보고하였고 또한 발화점이 200℃라서 운송과 저장시 안전한 연료이며, 토양에 유출시도 생분해가 쉽게 일어나 지하수 보호에도 크게 기여한다(현, 2001)고 하였다.

작물별 함유율을 보면, 대두 22%, 해바라기 25%, 유채 47%, 팥 57%이며, 유채가 올레인산을 많이 함유한 작물이므로 이 함량에 따라 바이오디젤 1ℓ를 생산하는 데 소요되는 작물의 양이 결정된다.(이 등, 1991: 이 등, 1994)고 하였고, 현(2001)에 의하면 오일 시드양은 콩 8.7kg, 카놀라 3.7kg, 해바라기 3.0kg, 유채 2.4kg 순이며, 유채가 원료비의 절감을 가져와 바이오디젤의 경제성을 높이는 적절한 작물이라고 하였다.

호예 및 관야(1995, 1954)는 유채 생육기간의 온도와 일장에 대한 생리적 감응에서 특히 온도 감응에 아주 예민한 작물이므로 생태가 다양한데 반해 일장 감응은 별로 큰 영향을 미치지 않은 작물이라고 하였다.

유채의 성분개량에 관한 연구(Lee 등, 1994)는 비교적 많이 되어 있으나 유채의 개화 습성에 관한 기후적인 결과는 많지 않다. 채(1981)에 의하면 개화습성을 파악한다는 것은 수량기 결정에 중요한 의미를 부여할 뿐만 아니라 개화후 종실의 등숙, 유분의 축적 등 중요한 형질과 관련되어 있고 또한 개화습성의 조절을 위한 육종에 이용 될 수 있다고 하였고 개화정도가 빠르고 가능하면 짧은 기간에 개화한다면 종실 성분이 균일하게 되고 유분함량도 부위에 따라 차이가 없는 품종을 육성할 수 있는 근거를 제시하고 있다.

채(1980)에 의하면, 유채는 수확기에 따라 종실의 수량 뿐만 아니라 유질에도 상당한 영향을 받으며, 너무 일찍 수확하면 엽록소와 유리지방산이 많아지고 질이 저하된다는 보고하였고 또한 화곡류의 종실은 동화산물의 종실로 전류가 더 이상 일어나지 않고 수확 및 탈곡작업에 지장이 없을 정도로 건조된 시기이지만, 유채는 수확기가 늦어지면 협이 열개되어 종실수량이 감소되기 쉽고, 더욱이 유채는 황숙기까지는 유분함량이 증가하나 종실이 완숙되면서부터는 유분함량이 떨어지는 경향이 있다고 보고하였다. 따라서 적정수확기는 DAF 58일에 예취하므로써 수확작업에서 오는 종실의 손실을 적게하고 3-4일 건조시키는 동안 협의 동화산물의 전류에 의한 천립중의 증가를 도모함이 바람직한 것으로 판단된다고 하였다.

권(1991)은 유채를 재배하는데 있어 수확적기를 외관상으로 확정하기는 매우 어려운 상태이므로, 수확이 너무 빠르면 종실의 충실도가 낮고, 미숙종실의 혼입이 많아져서 수량이 감소될 뿐만 아니라 함유율의 저하, 나아가서는 유질의 저하를 가져오며 반대로 너무 늦으면 협의 열개와 탈립이 많아져서 수확량이 감소된다는 것을 주지하였다.

또한 종래의 유채수확과 탈곡방법은 수분이 많은 상태에서 베어 건조한 뒤 탈곡하여 왔으나, 근래에는 harvester나 combine의 도입이 시도되고 있다. 보다 효율적인 기계화로 추진하기 위해서는 입모상태에서 식물체와 협실의 수분저하가 연구되며, 열협성의 난이가 중요한 문제로 되어 왔으나 유채 협실의 열개성에 관한 보고는 매우 적은 편이다. 또한 협열개 난이도 측정방법에 대해서는 콩에 있어서 시도된 바 있으나 일반화된 것은 아직 없는 실정이며(권, 1991), 협은 40일째 쫄에는 종자가 거의 구형으로 되었고, 45일째 쫄에는 협의 굵기가 최대에 달했고, 예취 후의 협실수분 함량은 예취 당시가 70%였고 house내에서 5일 정도 건조한 결과는 30%에 달했으며 14일째에는 10%정도였다고(권, 1991) 보고하였다.

김(1980)에 의하면, 유채의 도복은 개화기로부터 성숙기까지의 등숙중에 발생하는데 이 시기가 되면 이삭이 무거워지고 간이 약해지기 때문이며, 도복은 간장이 길고, 간이 약할수록 그리고 이삭이 무겁고 뿌리가 약하며 바람이 강할수록 심해진다고 하였다. 또한 도복이 되면 줄기가 부러져서 양분이 유동을 저해하므로 이삭의 발달이 불량해지고 쪽정이의 발생도 증가한다고 했다. 대두의 경우는 Weber 등이 도복의 발생으로 종실중의 감소, 숙기의 지연, 초장의 증가와 함께 10-23%의 수량감소를 가져왔음이 보고되었고 Lebbel(1965)은 도복방지와 파종량의 감소가 수량을 증가시키는데 별 효과가 없었으며 인위적 도복은 수량과 품질에 영향을 주나 도복시기, 품종 및 환경요인 등에 차이가 있음을 보고했다. Johnston 등(1988)은 도복의 피해요인을 식물체가 빛을 효율적으로 이용하는 것을 방해하고 결실기에 영양생장 촉진하는데 그 원인이 있다고 보고하였다.

도복시기가 빠를수록 도복정도가 클수록 수량 등 대부분의 주요형질에 미치는 영향은 매우 컸다. 김(1980)은 인위적으로 도복이 심하게 발생한 구에서 초장, 분지수는 증가하는 반면, 천립중, 협수, 립수는 감소하여 종실수량에서 평균 29%의 감수를 나타내었고 특히 개화전의 70°도복구는 대조구보다 평균 약 60%의 수량감소를 보였다고 했다.

유채는 전작이나 답리작으로 재배할 수 있고 재배기간중 월동을 하여야 함으로 기상적인 재해의 힘이 큰 작물이기도 하다. 권(1986)은 동작물의 기상재해 월동중에는 한해, 월동후에는 한발·건조해·개화등 숙기의 습해 등으로 구분할 수 있으며 이들 재해에는 해에 따라서는 크게 수량을 감수시키는 요인이 되고 있다고 했으며, 또한 유채 재배기간 동안의 기상요인중 5월의 강우량과 2월의 최저기온이 생육에 크게 영향을 주고 있으며 그중 5월의 강우량의 다소가 절대적인 요인이 되었으며 2. 5월의 강우량과 수량 및 수량형질에는 고도의 유의성으로 정의 상관이었고 남부지방의 유채재배는 2월의 최저기온이 낮을수록 유채의 수량감수 정도는 컸다고 보고한 바 있다.

김(2007)은 유채씨를 일정한 조건의 공기중에 장시간 노출시키면 유채씨 내부의 수증기압과 주의 공기의 수증기 분압이 평형을 이루게 되어 유채씨는 일정한 함수율이 도달하게 된다고 하였고, 평형함수율(Equilibrium Moisture Content, EMC) 곡물의 건조와 저장 과정의 해석, 시스템 설계 및 운영에 있어서 기초가 되는 매우 주요한 인자 중 하나라고 하였다.

장(2002)에 의하면 유채의 생력 기계화를 피하기 위하여 기계파종의 효율을 증진코자 세조파기에 적합한 파종량을 알기 위하여 한라유채를 공시하여 시험한 결과, 관행 800g의 종실중 284/10a 보다 600g 파종량이 숙기도 빠르고 분지수와 협수도 많아 2%

증수되었고, 유채 세조파기 기계파종 재배시 도복에 의한 수량저하를 경감시키고자 N, P_2O_5 , K_2O 의 비료 수준을 달리했을 때에는 P_2O_5 (용과린비료) 1.5배비가 T/R ratio도 높으며 경태, 근태, 주근장 등의 도복관련 형질의 생육이 양호하여 도복이 전무하였고 종실수량은 3요소 표준의 226kg/10a에 비해 25% 증수되었다고 보고되었다.

Ⅲ. 재료 및 방법

[시험 1] 바이오디젤 원료용 유채 생력화의 적정 파종방법구명 시험

본 시험은 2005년 2006년까지 제주특별자치도농업기술원 상귀농업연구센터 시험포장에서 수행되었다. 공시품종은 탐미유채로 하였고 처리내용은 산파경운, 경운 산파, 경운 점파, 경운세조파(줄파) 4처리로 10월 25일 파종하였다. 산파경운은 인력으로 산파한 후 트랙터로 깊이 얹게 경운하는 파종방법이고, 경운산파는 트랙터 경운 후 인력으로 산파하여 종자가 토양에 묻지 않게 하는 파종법이며 경운점파는 트랙터 로타리에 황금파종기를 부착하여 경운과 동시에 파종하는 형태, 경운세조파는 트랙터 로타리에 세조파기를 부착하여 경운과 동시에 파종하는 방식이다. 황금파종기는 트랙터에 5조식(40cm 간격)으로 장착하였고 파종량은 눈금 3에 고정하여 10cm 간격으로 적파하였고 구멍당 3~6립씩 떨어지도록 조정하였다. 세조파기는 금성에서 제작된 4조식 롤러식 파종기로 파종간격은 40cm였다.

시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 10a당 14-15-10kg 기준으로 용성인비, 염화가리는 전량 기비로 요소는 기비와 추비를 4:6 비율로 사용하였고, 파종량은 1kg/10a이며 파종한 후에는 잡초발생을 예방하기 위하여 랏쏘유제를 살포하였다.

생육조사는 농촌진흥청 조사기준에 준하여 실시하였다.

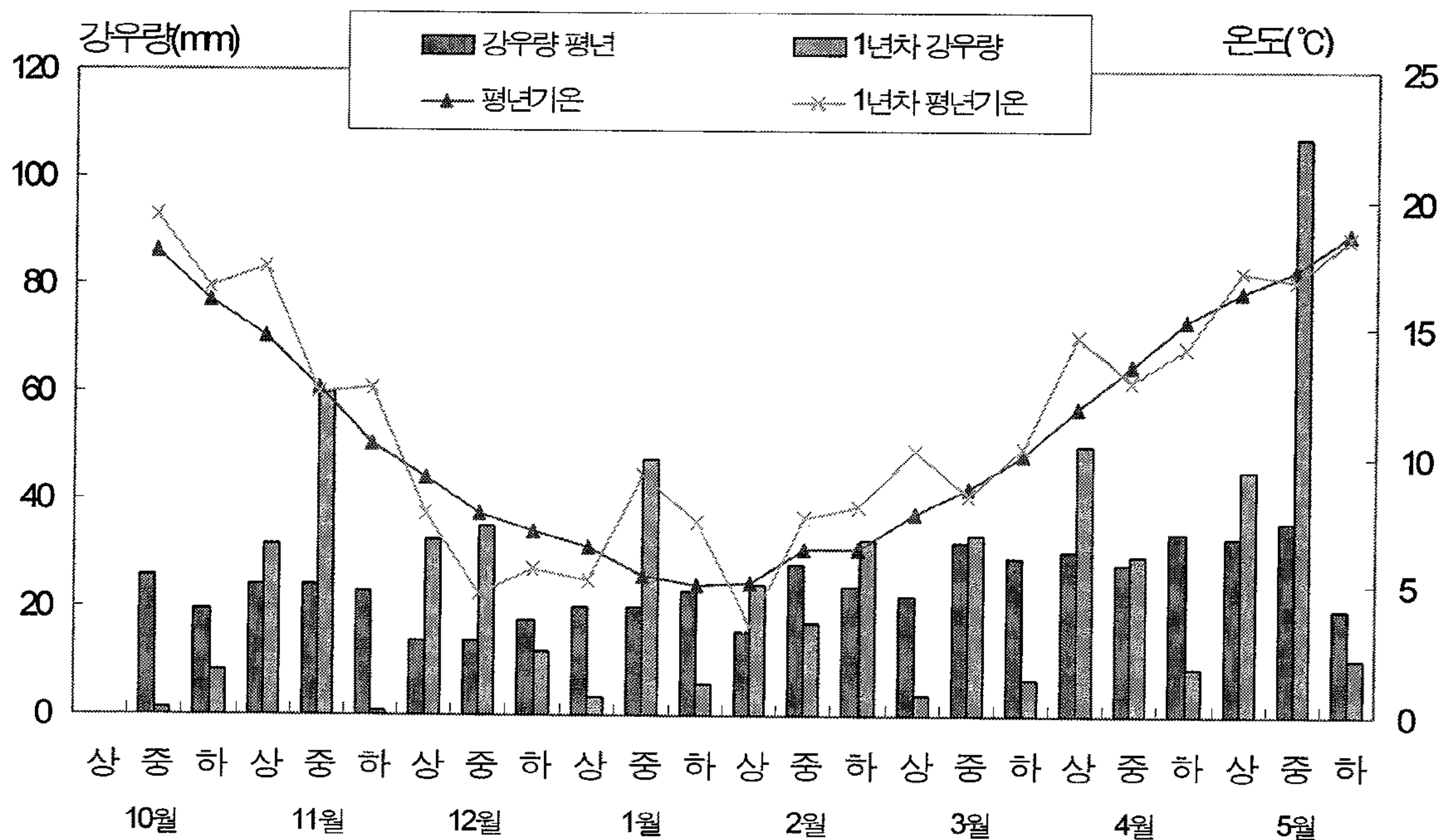
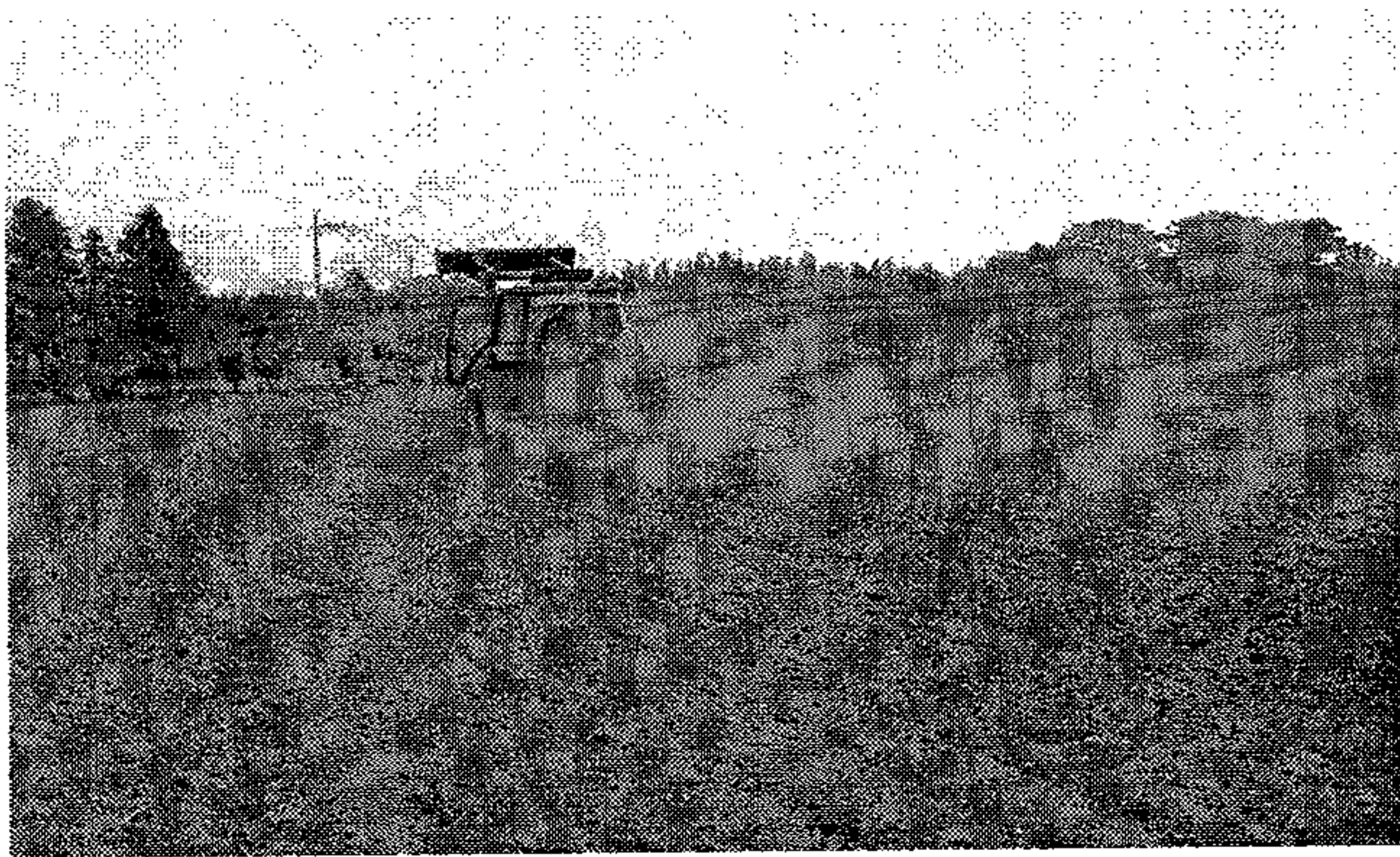
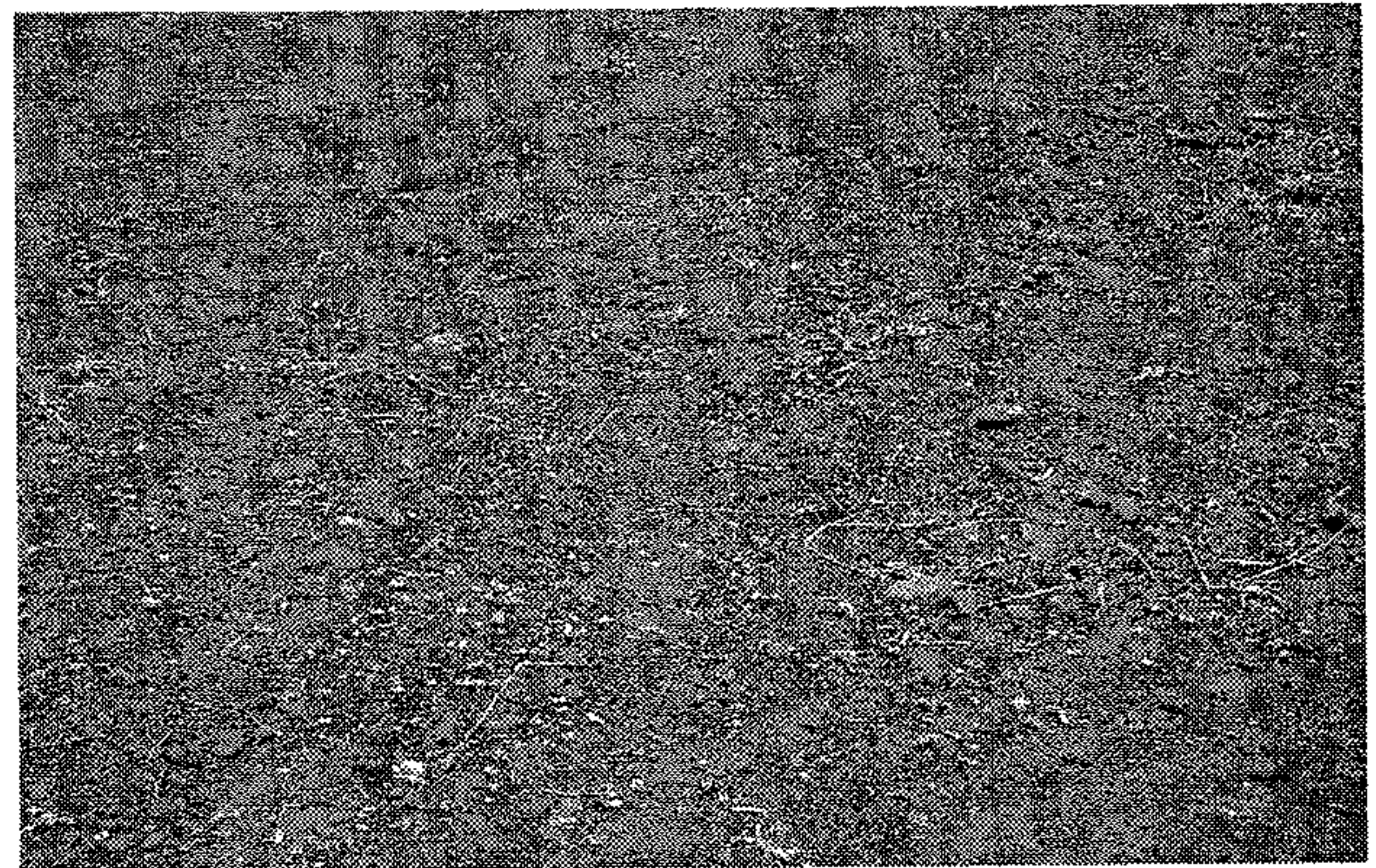


그림 1. 1년차(2005~2006) 시험기간의 평균기온 및 강우량



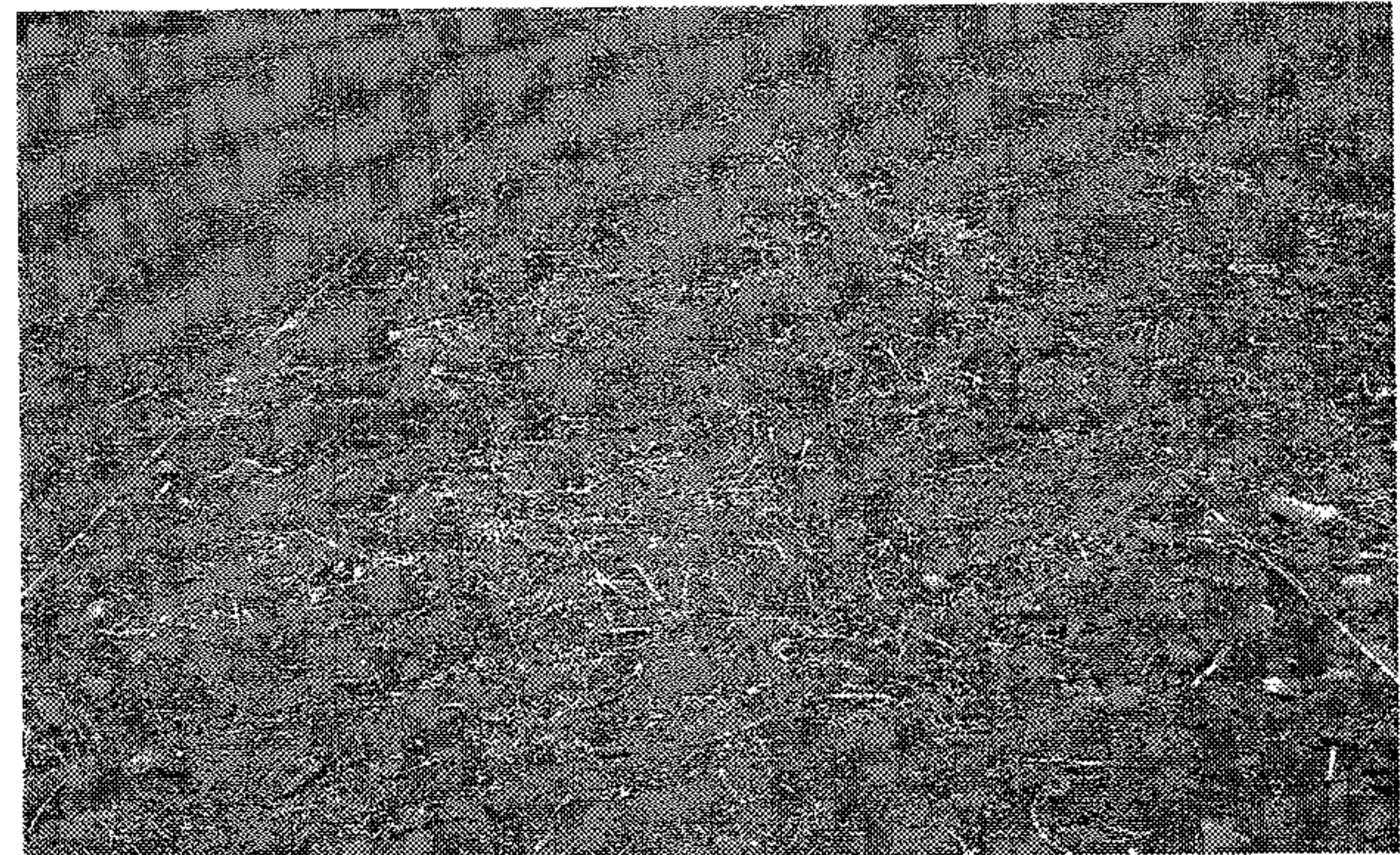
산파 경운(일반 트랙터)



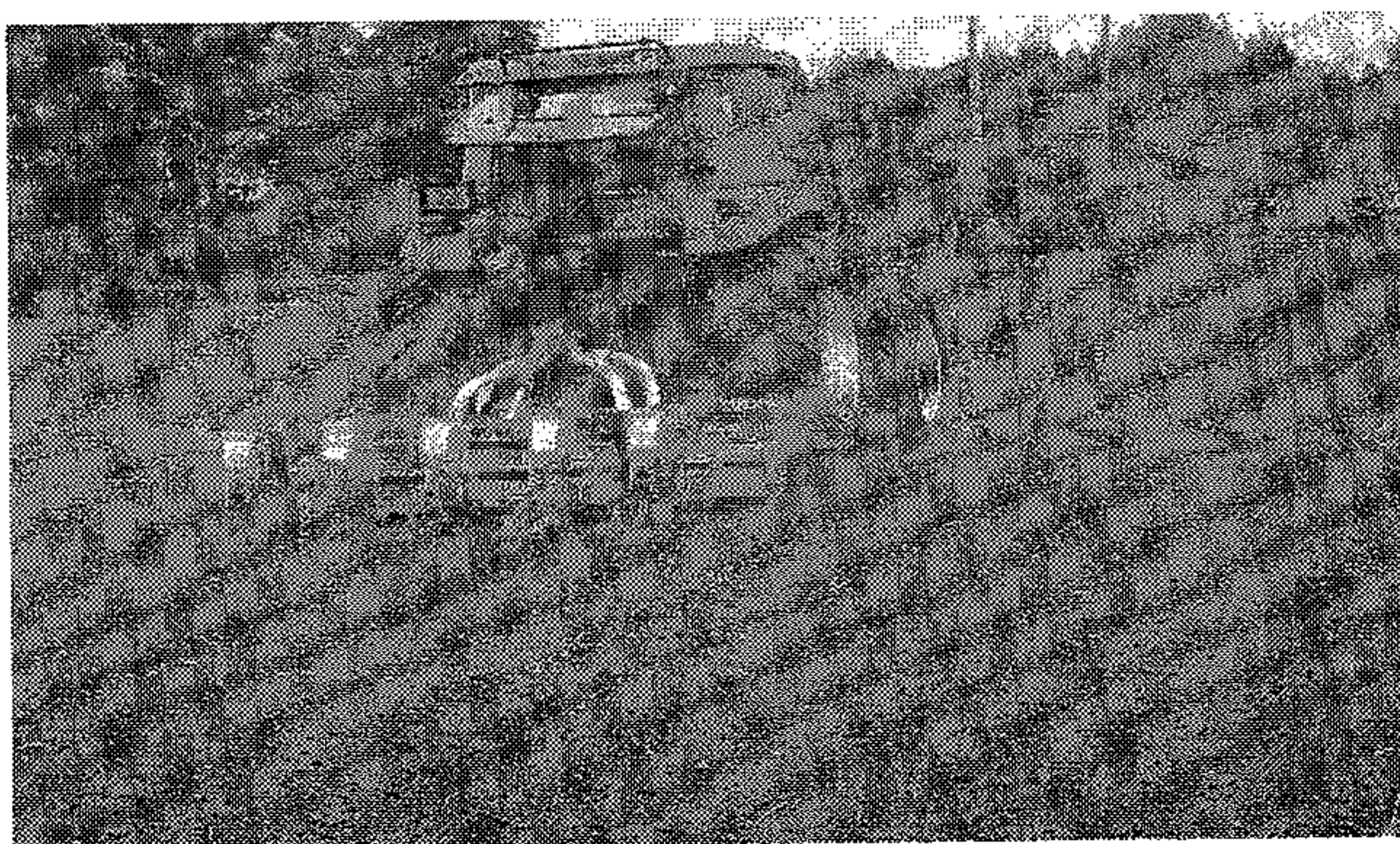
산파 경운 밭아



경운 산파



경운 산파 밭아



경운 점파(황금파종기 부착)



경운 점파 밭아



경운 세조파(롤러식 세조파기 부착)



경운 세조파 밭아

그림 2. 처리별 파종방법 및 초기생육 사진

시험기간의 기상조건은 그림 1에서 보는 바와 같이, 평균기온은 초기에는 다소 높았으나 12월에는 평년보다 낮았고 2월 이후에는 대체적으로 높은 경향이였다. 강우량은 파종 직후에는 평년보다 낮았으나 생육 초기에는 다소 많았고 생육 중기인 2~4월까지는 평년과 비슷하였고, 5월 중순에는 집중적인 강우가 있었으며 4월에 돌풍과 함께 윈드셰어가 발생되어 도복에 영향을 주었다.

[시험 2] 바이오 원료용 유채 품종 선발

본 시험은 2006년 부터 2008년 까지 제주특별자치도농업기술원 상귀농업연구센터 시험포장에서 수행되었다. 품종은 제주에서 많이 재배되고 있는 한라품종을 대비로 하여 탐라, 탐미, 선망, 목포111호 5품종(계통)으로 공시하였다. 모든 품종은 농촌진흥청 작물과학원 목포시험장에서 매해마다 분양받아 혼종에 의한 오차를 없앴다. 파종은 1년차에서는 '06년 10월 25일, 2년차에서는 '07년 10월 15일에 세조파(파폭 5cm, 휴폭 40cm)로 하였다. 시험구 면적은 6.4m²로 하여 난괴법 3반복으로 시험구를 처리하였다.

시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 10a당 14-15-10kg 기준으로 용성인비, 염화가리는 전량 기비로 요소는 기비와 추비를 4:6 비율로 사용하였고, 파종량은 800g/10a이며 파종한 후에는 잡초발생을 예방하기 위하여 랫쏘입제를 살포하였다.

생육조사는 농촌진흥청 조사기준에 준하여 조사항목당 10주씩 3반복으로 개화, 생육 및 수량특성 등을 조사하였다.

시험기간 동안의 기상은 그림 3에서 보는 바와 같이, 2년차(2006~2007)의 평균기온은 평년보다 전체적으로 높게 나타난 해였으며, 강우량은 파종시에는 다소 떨어졌으나 생육 초기에는 많았고 추대후에는 평년과 큰 차이가 없었고 성숙기 이후에는 평년보다 적어 수확과 건조에 유리한 기상조건이였다.

3년차(2007~2008)의 평균기온은 생육 초기에는 평년과 큰차이가 없었고 12월부터 1월까지는 높았다가 1~2월은 평년보다 낮아 추대에 영향을 미쳤고 추대 후 3월 이후에는 다소 높게 형성되었다. 강우량은 파종 직후 및 생육 초기에는 평년보다 떨어져 가뭄현상이 있었고 1월 하순에 집중적인 강우가 있었으며 추대 후에는 날씨가 양호하였다. 성숙기에는 강우가 많고 장마가 일찍 도래하여 성숙에 불리한 환경이었으며 수확 및 건조에 어려움이 많았던 해였다. 또한 2년차에는 바람 피해가 없었으나 3년차에는 개화후에 돌풍과 윈드셰어로 도복에 영향을 주었다.

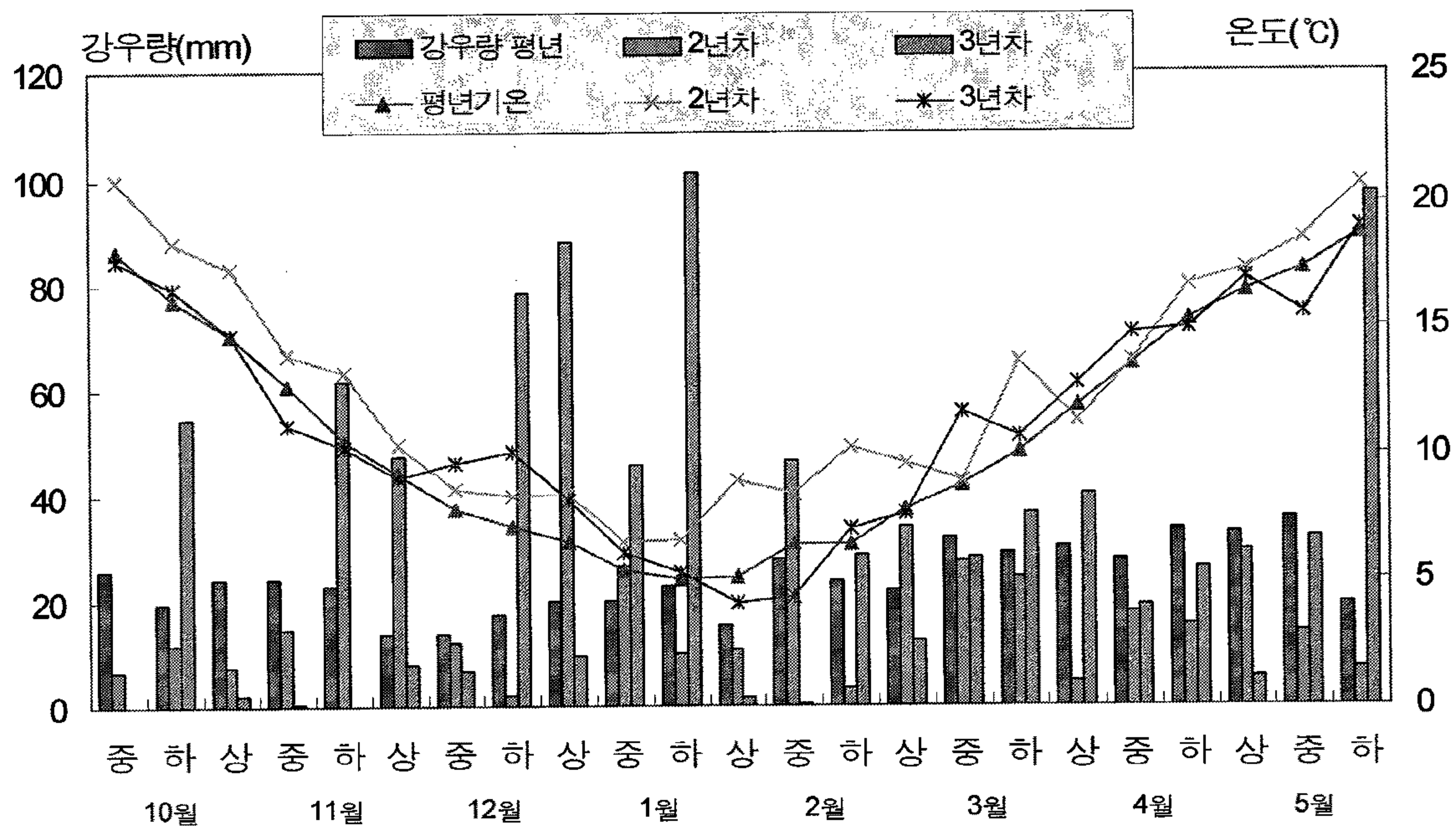


그림 3. 2년차(2006~2007), 3년차(2007~2008) 시험기간의 평균기온 및 강우량

[시험 3] 유채 수확 생력화를 위한 파종량 구명

본 시험은 2006년 부터 2007년 까지 제주특별자치도농업기술원 상귀농업연구센터 시험포장에서 탐미품종을 공시하였고, 처리내용은 산파와 줄파(세조파)의 파종방식을 이용하여 파종량을 10a당 600, 800, 1,000, 1,200 1,400g 5처리를 난괴법 3반복으로 시험구를 처리하였다.

파종은 '06년 10월 25일 인력으로 파종한 후 토양을 깊지 않게 덮어 주었다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 10a당14-15-10kg 기준으로 용성인비, 염화가리는 전량 기비로 요소는 기비와 추비를 4:6 비율로 시용하였고, 파종량은 1kg/10a이며 파종한 후에는 잡초발생을 예방하기 위하여 랏쏘입제를 살포하였다.

[시험 4] 유채의 수확생력화 파종방법 구명

본 시험은 2006년 2008년까지 제주특별자치도농업기술원 상귀농업연구센터 시험포장에서 수행되었으며, 공시품종은 2006년에는 탐미, 2007년에는 선망품종을 공시하였다. 처리내용은 산파경운, 경운점파, 경운줄파(세조파) 3처리로 '06년 10월 27일과 '07년 10월 17일 파종하였다. 1년차에서 산파경운은 인력으로 산파한 후 트랙터로 깊지 않게 경운하는 파종방법이고, 경운점파는 트랙터 로타리에 황금파종기를 부착하여 경운과 동시에 파종하는 형태이고, 경운세조파는 트랙터 로타리에 세조파기를 부착하여 경운과 동

시에 파종하는 방식이다. 황금파종기는 트랙터에 5조식(40cm간격)으로 장착하였고 파종량은 눈금 3에 고정하여 10cm 간격으로 적파하였고 구멍당 3~6립씩 떨어지도록 조정하였다. 세조파기는 금성에서 제작된 4조식 롤러식 파종기로 파종간격은 40cm였다. 2년차에는 산파경운과 경운점파는 1년차와 동일한 방법이었으며 경운줄파(세조파)는 자갈매물형로타리에 세조파기를 부착하여 경운과 동시에 파종하는 방식이었다.

자갈매물형로타리는 2006년 지역특화개발과제로 수행되었던 트랙터로 로타리 작업폭은 150cm이고 무게는 600kg으로 관행 일반로타리의 작업폭 190cm, 무게 450kg보다 무거웠다. 로타리는 역회전 로타리이며, 48개의 L형 로타리날이 플랜지에 장착되는 구조이며 경심은 스크류잭으로 조정되고 과부하시 안전을 위해 토크조절형의 건식 마찰클러치를 PTO 동력전달축에 전달되며, 흙과 자갈을 분리하는 게이트핑거 스크린의 핑거수는 20mm간격이었으며 49개가 배열되는 구조이다(2003. 김 등).

2007년 수확은 맥류 및 콩 탈곡에 사용되고 있는 기존 크라스콤바인에 일부장치(측면 커터날, 탈곡망 등)를 자체적으로 보강한 수확기를 이용하였다. 이 보강장치는 탈부착이 가능하도록 하였고 유채 줄기 엉킴을 측면에서 절단하도록 하였으며, 종자 손실을 줄이기 위해 드럼을 교체하고 회전수를 조정하여 손실을 최소화 하였다. 2008년에는 도에서 예산지원(도비 50%, 자부담 50%)으로 농촌진흥청(아시아텍 제작)에서 개발한 유채 전용수확킷트를 크라스 콤바인에 부착하여 예취, 탈곡하였다.

수확된 종자는 하우스와 자연건조를 실시하여 수분함량과 수량특성을 시험 1에 준하여 조사하였다.

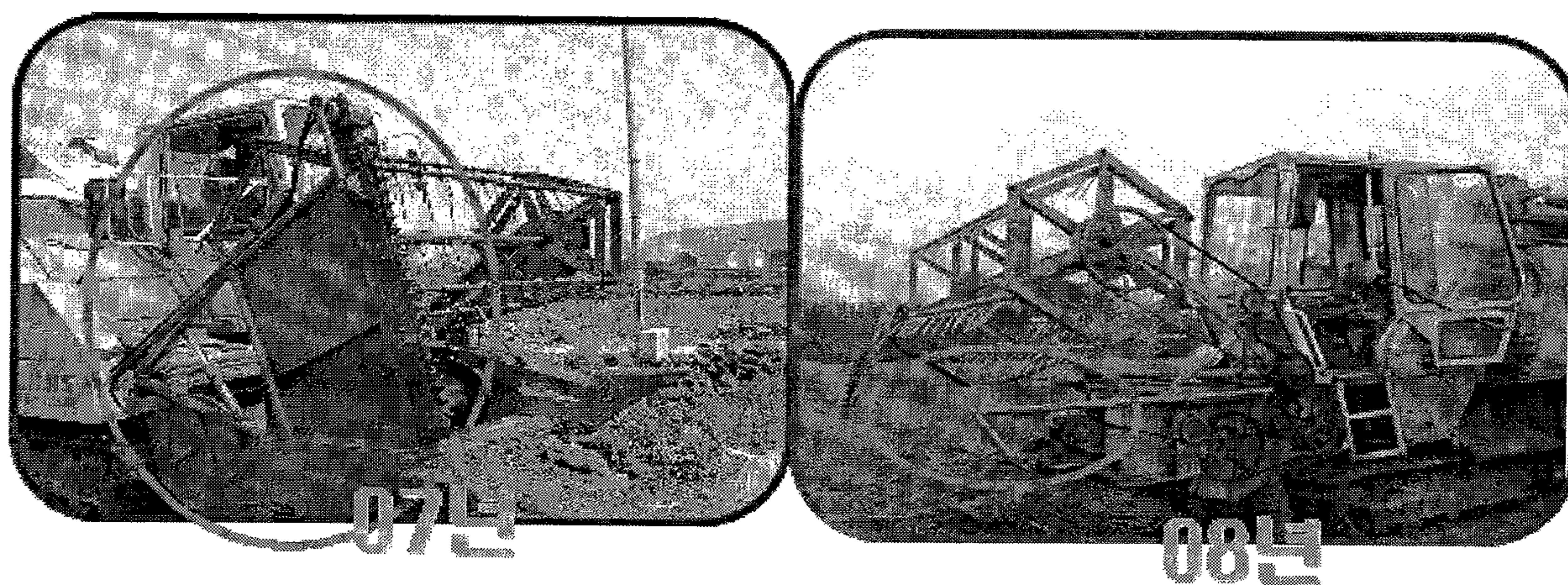


그림 4. 수확에 이용된 크라스 콤바인

[시험 5] 바이오디젤 원료용 유채 재배기술 실증시험

본 시험은 2005년 2006년까지 제주특별자치도 상귀포장에서 수행되었다. 파종은 탐미유채를 공시품종으로 하여 1.0ha 면적에 10월 26일 농가 관행인 인력으로 산파하여 트랙터로 경운하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 10a당14-15-10kg 기준으로 용성인비, 염화가리는 전량 기비로 요소는 기비와 추비를 4:6 비율로 사용하였고, 파종량은 1kg/10a이며 파종한 후에는 잡초발생을 예방하기 위하여 랏쏘유제를 살포하였다.

IV. 결과 및 고찰

[시험] 바이오디젤 원료용 유채 생력화의 적정 파종방법구명 시험

유채 파종 생력화를 위해 파종방법을 달리하여 2005년 2006년까지 시험한 결과는 다음과 같다.

가. 파종방법 특성

10a당 파종량은 산파경운, 경운산파, 경운점파가 723 - 767g으로 비슷하였으나 경운 줄파(세조파)는 1,268g으로 다소 파종량이 많았다. 경운세조파가 파종량이 많은 것은 호스로 연결된 파종구 롤러를 최소로 좁혔으나 유채 종자가 작는데 기인하였다. 파종시간은 경운점파가 14분/10a으로 가장 적게 소용되었고, 경운줄파는 트랙터 속도가 다소 느려 20분 걸렸고, 인력으로 파종하는 방식의 경운산파, 산파경운은 30분/10a 소요되었다.

표 1. 파종방법에 따른 파종량 및 소요시간

처리내용	파 종 방 법	파종간격 (cm)	파종량 (g/10a)	파종시간 (분/10a)
산파 경운	인력 산파 후 트랙터 경운	-	767	30
경운 산파	트랙터 경운 후 인력 산파	-	764	30
경운 점파	트랙터 로타리에 황금파종기를 부착하여 경운과 동시에 파종	40×10	723	14
경운세조파 (줄파)	트랙터 로타리에 세조파기를 부착하여 경운과 동시에 파종	40	1,268	20

나. 생육특성 조사

출아기는 경운 점파와 경운 줄파는 11월 3일 - 4일경이었으나 경운 산파는 발아가 불량하여 다른 파종방법에 비해 7일정도 가 늦은 11월 11일이었다. 입모율은 경운산파가 70%로 낮았고 그 외 처리는 86.7~90%로 비슷하였고, 경운산파가 입모율이 떨어진 이유는 트랙터로 경운한 후 종자를 살포하여 복토를 하지 않으므로 인해 유채가 토양에 묻히지 않고 새의 피해 등이 발생한데 기인되어진다.

모든 처리가 동해 피해는 발생하지 않았고 추대기는 경운 점파, 경운 줄파가 3월 5일로 경운 산파, 산파 경운보다 4일정도 빨랐으며 개화기는 모든 처리가 4월 7~8일경으로 비슷하였으나 성숙기는 산파경운과 경운산파가 기계파종보다 2일 빠른 6월 6

일이었다. 이는 경운점파와 경운줄파(5)가 경운산파와 산파경운(1)보다 도복이 심하여 성숙하는데 장애요인이 된 듯 하였다.

표 2. 파종방법에 따른 출아 및 성숙기조사

처리내용	출아기 (월. 일)	입모율 (%)	동해 (0-9)	추대기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	성숙기 (월. 일)	도복 (0-9)
산파 경운	11. 5	88.3	0	3. 9	4. 7	6. 6	1
경운 산파	11. 11	70.0	0	3. 9	4. 7	6. 6	1
경운 점파	11. 3	90.0	0	3. 5	4. 8	6. 8	5
경운 줄파	11. 4	86.7	0	3. 5	4. 8	6. 8	5

도복은 기계로 파종한 경운점파와 경운줄파가 돌풍과 윈드세어(4월 4일, 9일) 영향으로 다소 심하게 도복되었고 인력으로 산파한 파종방법은 도복에 다소 강한 경향이었는데 이는 줄파로 파종한 처리는 줄기 사이로 바람이 들어가 도니노현상처럼 쓰러짐이 유발되었고 산파는 유채가 서로 어긋나게 파종되어 바람을 막아주는 완충역할을 해 주었던 것으로 보인다.

표 3. 개화 및 지하부 근 특성조사

처리내용	개화시 경장(cm)	화수 (개/분지)	꽃직경 (cm)	직근장 (cm)	근경 (mm)	근중 (g)
산파 경운	101	8.9	2.0	14.2	12.2	8.7
경운 산파	91	8.7	2.0	16.1	12.4	10.7
경운 점파	113	9.0	2.1	16.7	11.3	13.3
경운 줄파	112	8.5	2.1	14.6	9.7	8.7

개화시 경장은 경운점파와 경운줄파가 113, 112cm로 다소 길었으며 경운산파가 91cm로 작았는데 경운점파와 경운줄파는 단위면적당 재식주수가 많아 식물체간 경쟁요인이 있고 경운산파는 늦은 발아와 발아율이 저조로 인해 충분한 광을 받을 수 있는데 기인한 것으로 여겨진다. 화수나 꽃직경은 파종방법간에 차이는 없었다.

뿌리 특성에서 직근장은 경운산파와 경운점파가 16.1, 16.7cm로 긴 편이었고 산파경운과 경운줄파 짧았다. 근경은 산파경운과 경운산파가 12.2, 12.4mm로 굵었으며 경운줄파는 9.7mm로 가늘었는데 산파는 재식거리가 넓어 뿌리가 충분한 영양공급이 가능하여 근경이 굵었으나 경운줄파는 파종량이 많아 뿌리 굵기가 가늘었다. 주당 근중은 경운점파가 13.3g으로 가장 무거웠으며 산파경운과 경운줄파는 8.7g으로 가벼운 경향이였다.

표 4. 종실 특성조사

처리내용	경장 (cm)	수장 (cm)	기부 경경 (mm)	분지수		협장 (cm)	1협 종실수 (개/협)	천립중 (g)	주당 협수 (개/주)
				1차	2차				
산파 경운	130	58	15.91	5.9	6.7	6.5	21.2	4.1	495
경운 산파	132	55	14.73	6.3	5.8	6.7	22.3	4.1	486
경운 점파	141	59	13.51	5.9	9.3	6.7	21.1	4.0	478
경운 줄파	135	55	13.50	5.5	7.5	6.7	19.9	4.0	401

경장은 경운점파가 141cm로 가장 길었고 다음으로는 경운줄파(135cm) 순이었고, 산파경운과 경운산파가 짧았으나, 수장은 경운점파와 산파경운에서 59, 58cm로 길었고 경운산파와 경운줄파가 55cm로 짧은 경향이였다.

기부경경은 산파경운이 15.91mm로 가장 굵었고 다음은 경운산파였으며 경운점파와 경운줄파는 13.5mm로 가늘었는데 이는 재식간격이 좁은데 원인이 있을 것으로 보인다.

분지수에 있어서는 1차분지는 파종량과 입모율이 적은 경운산파에서 가장 많았고 그 외 파종방법에서는 차이가 없었고 2차분지는 밀식되었던 경운점파(9.3개)와 경운줄파(7.5개)에서 많이 발생하는 경향이였다.

협장과 1,000립중은 파종방법간에 차이가 없었고 협당 종실수는 경운산파가 충분한 생장으로 협당 22.3개로 많았고 경운 줄파는 과도한 경쟁으로 다른 파종방법에 비해 다소 적었다. 주당협수는 산파경운과 경운산파가 495개, 486개로 많았으며 경운점파는 478개, 경운줄파는 401개로 가장 적게 달렸다. 대체적으로 파종량이 적은 경운산파와 경운점파가 종실특성이 양호한 편이었고 경운줄파와 경운점파는 단위면적당 재식거리가 밀식되어 지상부 생육과 종실특성이 다소 떨어지는 경향을 보였다.

마. 수량

10a당 수량은 그림 5에서 보는 바와 같이, 경운줄파 356.5kg, 산파경운 349kg, 경운점파 348.3kg으로 파종방법간에 유의성이 인정되지 않았으나 경운 산파는 312kg으로 가장 수량이 적었다. 따라서 트랙터 로타리에 황금파종기나 세조파기를 부착하여 유채를 파종하게 되면 수량도 인력산파보다 뒤지지 않고 파종시간과 노동력을 절감할 수 있어 기계파종 생력화가 가능할 것으로 여겨진다.

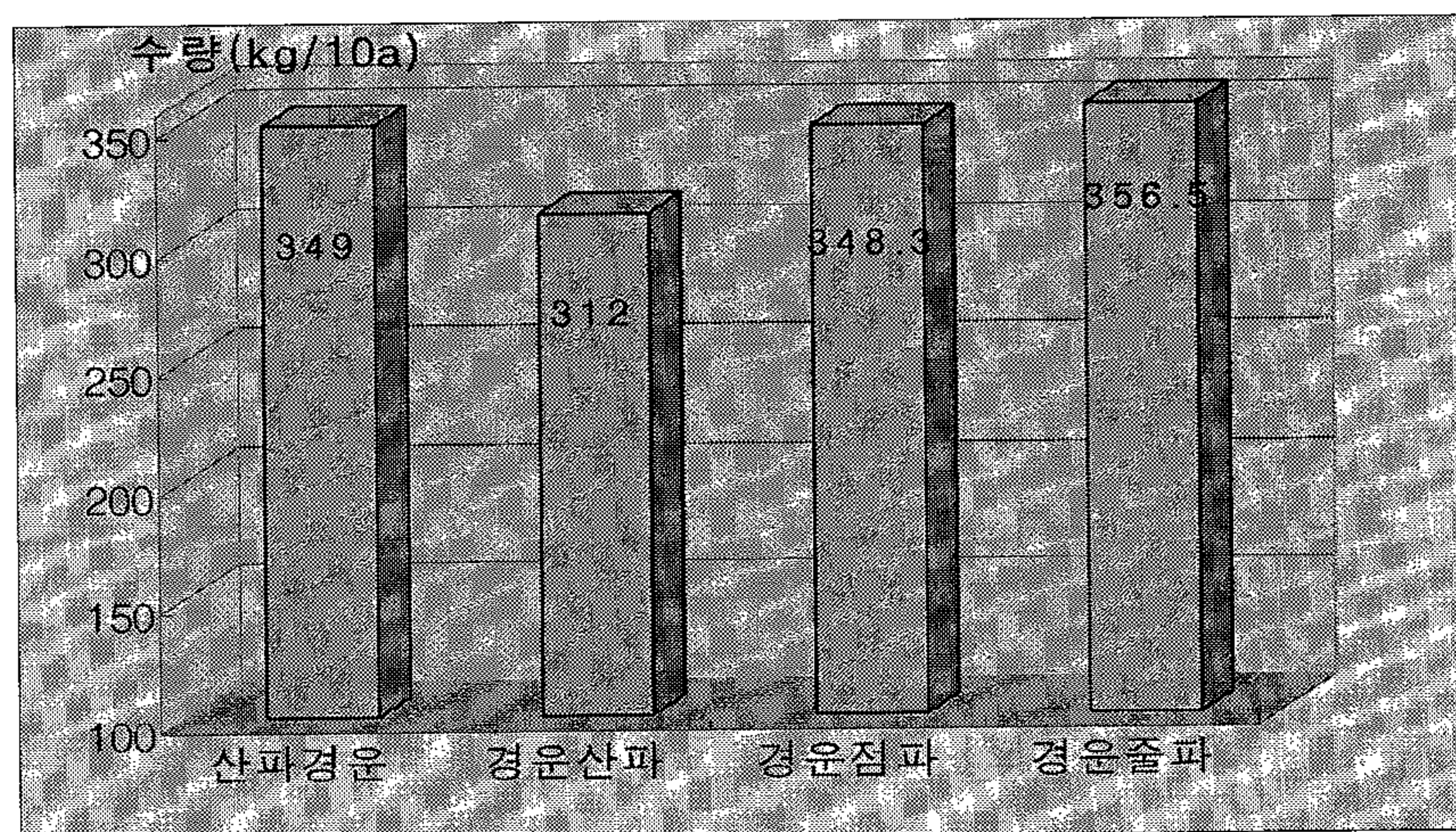


그림 5. 파종방법에 따른 수량성 비교(LSD_{5%} 28.8)



경운 점파(황금파종기 부착)



경운 세조파(세조파기 부착)



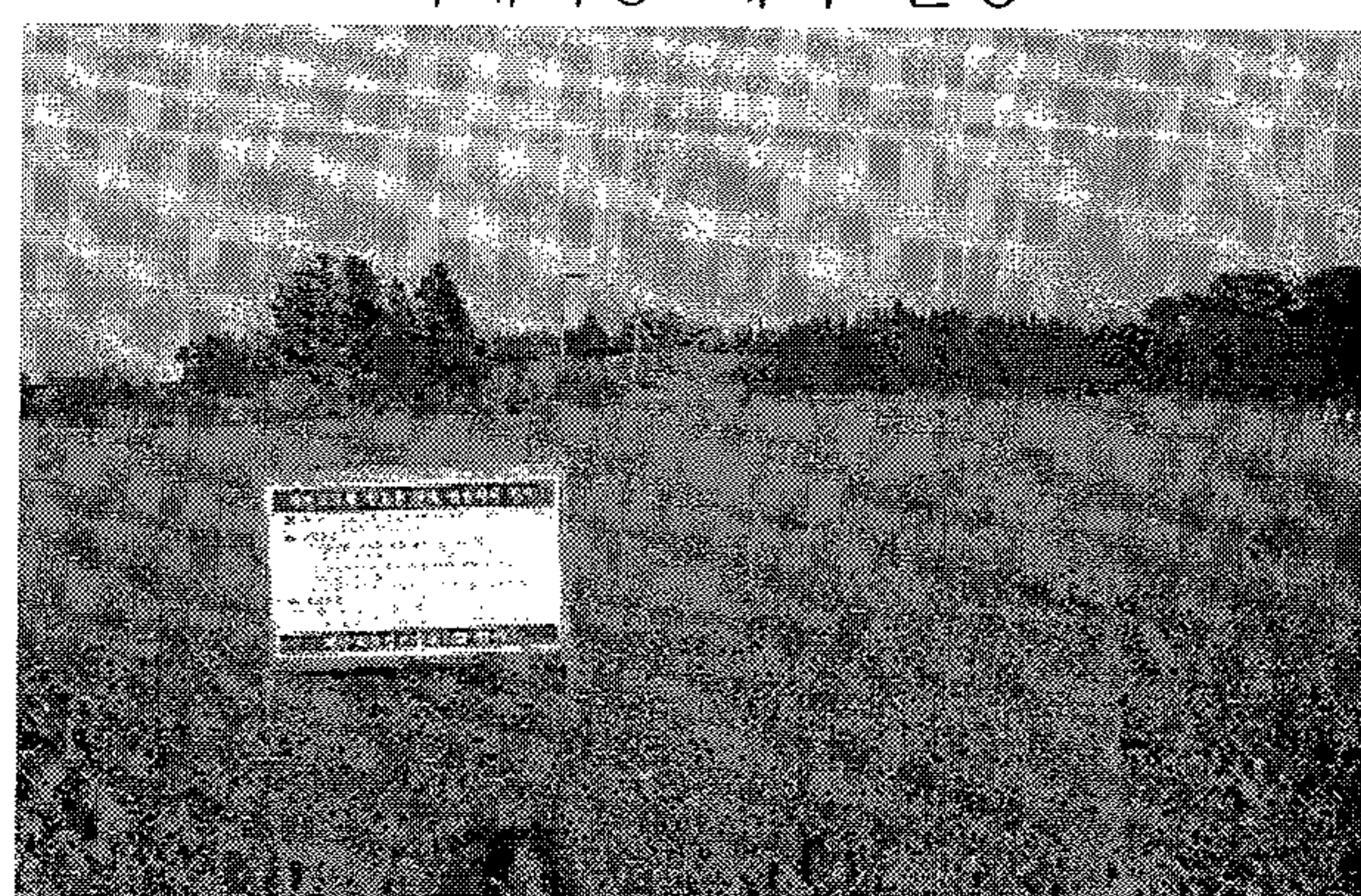
기계 파종 생육전경



기계파종 개화 전경



생육중인 시험포 전경



결실중인 시험포 전경

그림 6. 기계 파종 및 시험포장 생육상황

[시험 2] 바이오 원료용 유채 품종 선발

바이오원료용 유채에 적합한 품종을 선발하고자 한라 등 5품종(계통)을 공시하여 2개년 시험한 결과는 다음과 같다.

표 5. 생육 및 수량특성조사

처리명		개화기	성숙기	경장	수장	분지수	경경	협수	수량
품종명	년도	(월. 일)	(월. 일)	(cm)	(cm)	(개/주)	(mm)	(개/주)	(kg/10a)
한 라	2007	3. 27	5. 30	151	69	9.7	14.9	413	341
	2008	4. 8	6. 13	178	68	15.5	17.8	414	319
	평균	4. 2	6. 6	165	69	12.6	16.4	414	330
탐 라	2007	4. 4	6. 3	161	73	7.9	14.6	395	332
	2008	4. 16	6. 15	181	76	17.5	18.0	377	289
	평균	4. 10	6. 9	171	75	12.7	16.3	386	311
탐 미	2007	3. 26	5. 28	151	64	9.0	14.7	412	344
	2008	4. 5	6. 12	164	66	17.2	17.2	449	324
	평균	3. 31	6. 5	158	65	13.1	16.0	431	334
선 망	2007	3. 24	5. 30	148	60	10.1	12.7	435	353
	2008	4. 1	6. 10	176	77	18.6	15.2	452	342
	평균	3. 28	6. 5	162	69	14.4	14.0	444	348
목포111호	2007	3. 25	5. 26	135	55	6.8	13.9	371	338
	2008	4. 6	6. 13	158	69	14.4	17.4	432	340
	평균	3. 31	6. 4	147	62	10.6	15.7	402	339

1년차(2007년) 시험에서, 개화기는 선망이 3월 24일로 가장 빨랐고, 탐라는 4월 4일 개화되어 가장 늦었다. 성숙기는 목포111호가 5월 26일로 조숙계통이었고 탐미는 5월 28일, 한라와 선망은 5월 30일이었으며 탐라는 6월 3일 성숙되어 만숙품종이었다. 선망 품종은 한라에 비해 3일정도 개화가 빠른 편이었으나 성숙은 한라와 차이가 없었다.

경장은 탐라품종이 161cm로 장간종이었고, 한라, 탐미, 선망은 150cm 내외였으며, 목포111호는 135cm로 다른 품종에 비해 짧았으며 수장도 같은 경향이였다. 분지수는 선망이 10.1로 많았고, 목포111호는 6.8개로 소분지형 계통이었으며, 기부경경은 한라, 탐미, 탐라가 비슷하였고 선망품종은 12.7mm로 가장 가늘었다.

주당협수는 목포111호가 371개로 가장 적었고 선망이 435개로 가장 많았으며, 10a당 수량은 만숙품종인 탐라가 332kg, 목포111호가 338kg으로 적었고, 한라와 탐미가 각각

341kg, 344kg으로 비슷하였으며 선망은 353kg으로 한라에 비해 3.5% 증수되었다.

2년차(2008년) 시험에서 개화기는 선망이 4월 1일로 빠른 경향이었고, 탐미(4월 5일), 목포111호(4월 6일) 순이었고 탐라는 4월 16일 개화되어 가장 늦었다. 성숙기는 선망이 6월 10일로 숙기가 빨랐고, 탐미는 6월 12일, 한라와 목포111호는 6월 13일, 탐라는 6월 15일로 가장 성숙이 늦은 품종이었다. 대체적으로 1년차에 비해 개화는 8일~12일, 성숙은 11일~18일 정도 늦었는데, 이는 2월 기온이 평년에 비해 0.9℃ 낮았고 5월 하순과 6월 상순에 흐린날씨가 많아 유채 등숙에 불리한 환경조건으로 보인다.

지상부 생육은 1년차에 비해 모든 형질에서 양호한 편이었다. 경장은 탐라가 181cm로 가장 길었고 목포111호는 158cm로 다른 품종에 비해 짧았으며, 1년차에 비해서는 탐미는 13cm, 선망은 28cm 길었다. 수장은 한라, 탐라, 탐미는 1년차에 비해 비슷하였으나 F1계통인 선망과 목포111호는 각각 17, 14cm 길었는데 이는 1년차에 비해 10일 빨리 파종하여 초기 생육이 왕성하였고, 4월 개화시에 31.6시간 일조량이 부족으로 다소 도장한 듯 하였다. 분지수는 목포111호가 14.4개로 소분지형이었고 선망이 18.6개로 분지가 많았으며, 경경은 선망품종은 15.2mm로 가장 가늘었고 그 외 품종은 차이가 없었다.

주당협수는 탐라가 377개로 가장 적었고 선망이 452개로 가장 많았다. 10a당 수량은 탐라가 289kg으로 가장 적었고 한라와 탐미가 각각 319kg, 324kg으로 비슷하였으며 목포111호와 선망이 340, 342kg으로 한라에 비해 약 7% 증수되었다. 수량이 1년차에 비해 탐라는 13%, 한라, 탐미는 6%정도 감소되었고 선망과 목포111호는 큰 차이가 없었는데 이는 기존품종은 5월 하순과 6월 상순에 흐린날씨가 많아 유채 등숙에 불리한 환경조건이었고 선망과 목포111호는 조기 파종으로 인해 F1계통의 특성을 충분히 발현한 결과라 보여진다.

1, 2년 종합적으로 살펴보면 개화기는 선망이 3월 28일로 빠른 경향이었으나 성숙기는 목포111호, 탐미, 선망, 한라가 6월 4일부터 6월 6일로 차이가 없었고, 탐라는 개화(4월 10일)와 성숙(6월 9일)이 늦은 만숙품종이었다. 지상부 생육에서는 목포111호는 단간(147cm)이면서 소분지형(10.6개)이었고, 탐라는 장간(171cm)종이었으며, 선망은 줄기는 가늘었으나 분지수가 많은 다분지형 품종이었다. 10a당 수량은 탐라품종이 가장 적었고 한라, 탐미, 목포111호는 유의차가 없었으며, 선망품종은 348kg으로 한라(330kg)보다 5.4% 증수되었다.

[시험 3] 유채 수확 생력화를 위한 파종량 구명

기후 변화에 따라 제주지역 유채 파종에 알맞은 종자량을 검토하고자 탐미유채를 공시하여 2006년부터 2007년까지 수행한 시험 결과는 다음과 같다.

가. 세조파 파종량 시험

표 6. 세조파시 생육특성조사

파종량 (g)	성숙기 (월. 일)	경 장 (cm)	수 장 (cm)	분지수 (개/주)	절 수	경 경 (mm)
600	5. 30	143	49	12.2	12.2	14.9
800	5. 30	142	52	12.6	13.0	14.6
1,000	5. 30	139	52	12.8	12.8	14.6
1,200	5. 31	140	54	12.8	12.8	14.5
1,400	5. 31	138	56	10.3	10.3	14.1

세조파 파종량에 따른 성숙기는 파종량이 적은 1,000g/10a이하 처리에서 1일 빨랐고, 경장은 600g/10a에서 143cm로 가장 길었으며 파종량이 많을수록 점차 작아졌으나 수장은 반대로 파종량이 많아질수록 길어지는 경향을 보였다. 파종량이 적은 처리에서 분지가 많이 발생되었고 줄기 굵기도 굵게 나타내었다. 대체적으로 파종량이 적은 처리가 주간거리가 넓어 개체당 형질특성이 양호한 경향을 보였고, 파종량이 늘어남에 따라 식물체간 경쟁과 영양불균형 등으로 수장은 길어지고 경장, 분지수, 경경이 작아지는 추이를 보였다.

표 7. 세조파시 종실특성조사

파종량 (g)	협당 종실수	협 장 (cm)	협 수 (개/주)	ℓ 중 (g)	1,000립중 (g)	수 량 (kg/10a)
600	24.5	8.4	455	676	4.4	308 b
800	23.4	8.1	442	675	4.4	336 a
1,000	22.9	7.9	435	672	4.4	341 a
1,200	23.7	8.1	431	674	4.3	339 a
1,400	23.3	8.1	394	676	4.4	338 a

협당 종실수, 협장, ℓ 중, 1,000립중은 과중량에 따라 차이가 없었고, 주당 협수는 600g에서 455개로 가장 많았으나 과중량이 많아짐에 따라 점차 감소하여 1,400g에서는 394개 달렸다. 10a당 수량은 1,000g까지는 과중량이 많아질수록 많아졌으나 800g 이상에서는 과중량 차이에 따른 유의차가 인정되지 않았다. 세조파시 과중량에 따른 수량 회귀곡선은 그림에서 보는 바와 같이 $y = -0.0001161x^2 + 0.263647x + 194.11$ 였고 최고 정점은 1,136g에서 344kg을 나타내었다.

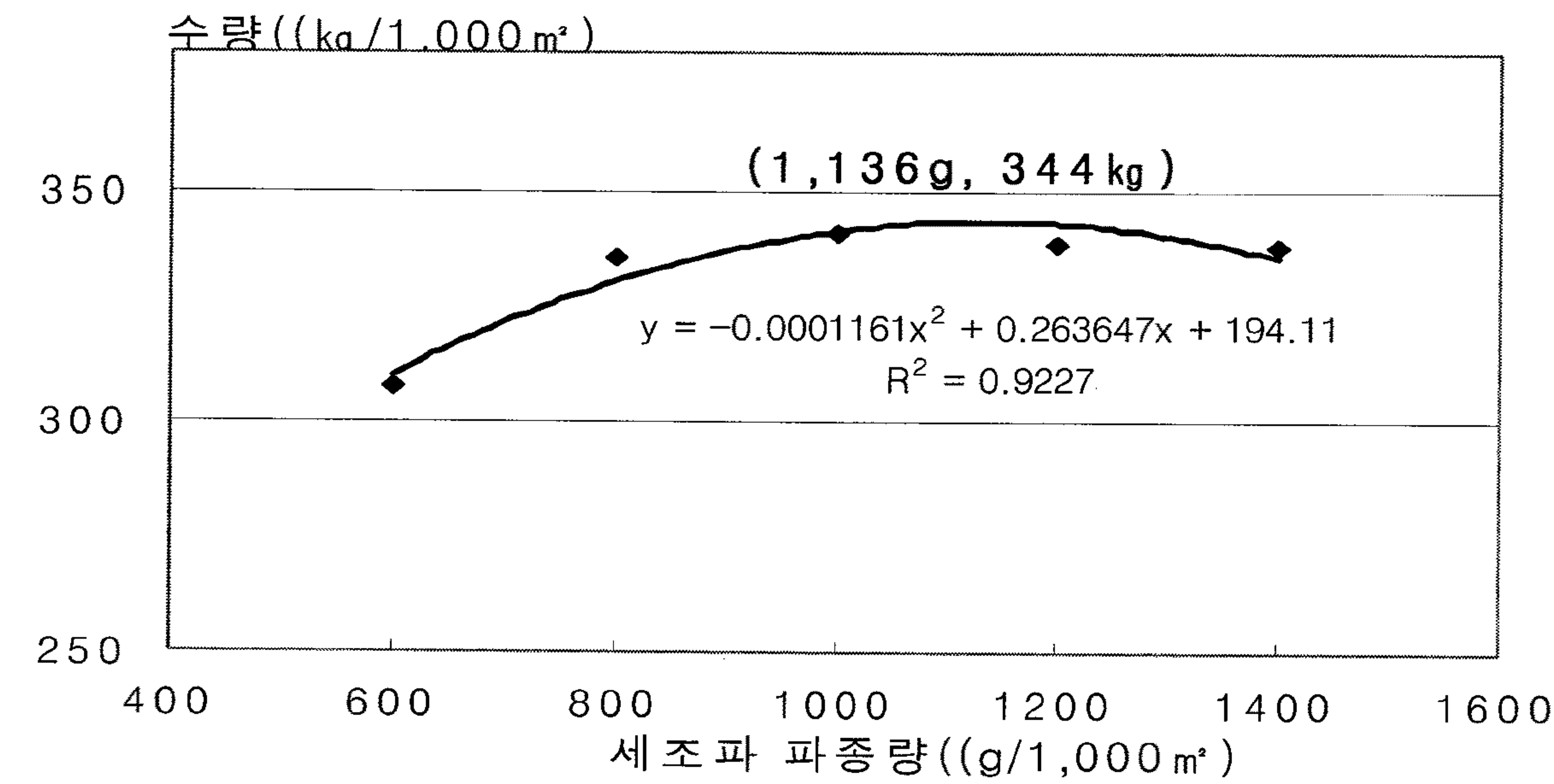


그림 7. 세조파 과중량에 따른 회귀곡선

나. 산파 과중량 시험

표 8. 산파시 생육특성조사

과중량 (g)	성숙기 (월. 일)	경 장 (cm)	수 장 (cm)	분지수 (개/주)	절 수	경 경 (mm)
600	5. 28	143	53	12.2	12.2	14.6
800	5. 28	141	52	10.7	13.2	14.3
1,000	5. 29	138	51	11.2	12.1	14.2
1,200	5. 29	138	52	10.8	12.5	14.0
1,400	5. 29	135	49	9.7	12.5	13.8

산파시 성숙기는 과중량이 적은 800g/10a이하 처리에서 1일 빨랐고, 경장은 600g/10a에서 143cm로 가장 길었으며 과중량이 많을수록 점차 작아졌으나 수장은 반대로 과중량이 많아질수록 길어져 세조파와 다른 결과를 보여 주었다. 분지수와 경경도 과중량이 적은 처리에서 분지가 많이 발생되었고 줄기 굵기도 굵게 나타내었다. 산파역시 세조파와 같이 과중량이 적은 처리가 개체당 형질특성이 양호한 경향을 보였고, 과중량이 늘어남에 따라 수장은 짧아지고 경장, 분지수, 경경이 작아지는 경향이였다.

표 9. 산파시 종신통계조사

과중량 (g)	협당 종실수	협 장 (cm)	협 수 (개/주)	ℓ 중 (g)	1,000립중 (g)	수 량 (kg/10a)
600	22.1	7.9	458	476	4.3	293 c
800	23.0	8.1	451	476	4.4	316 b
1,000	21.8	7.9	440	478	4.3	322 a
1,200	23.2	8.1	438	475	4.4	324 a
1,400	23.3	7.9	406	476	4.3	325 a

산파에서도 협당 종실수, 협장, ℓ 중, 1,000립중은 과중량에 따라 차이가 없었고, 주당 협수는 600g에서 458개로 가장 많았으나 과중량이 많아짐에 따라 점차 감소하여 1,400g에서는 406개 달렸다. 10a당 수량은 과중량이 많아질수록 많아졌으나 1,000g 이상에서는 과중량 차이에 따른 유의차가 없었다. 산파에서 과중량에 따른 수량 회귀곡선은 그림 8에서 보는 바와 같이 $y=-0.00086x^2+0.207427x+201.14$ 였고 최고 정점은 1,210g에서 327kg을 나타내었다.

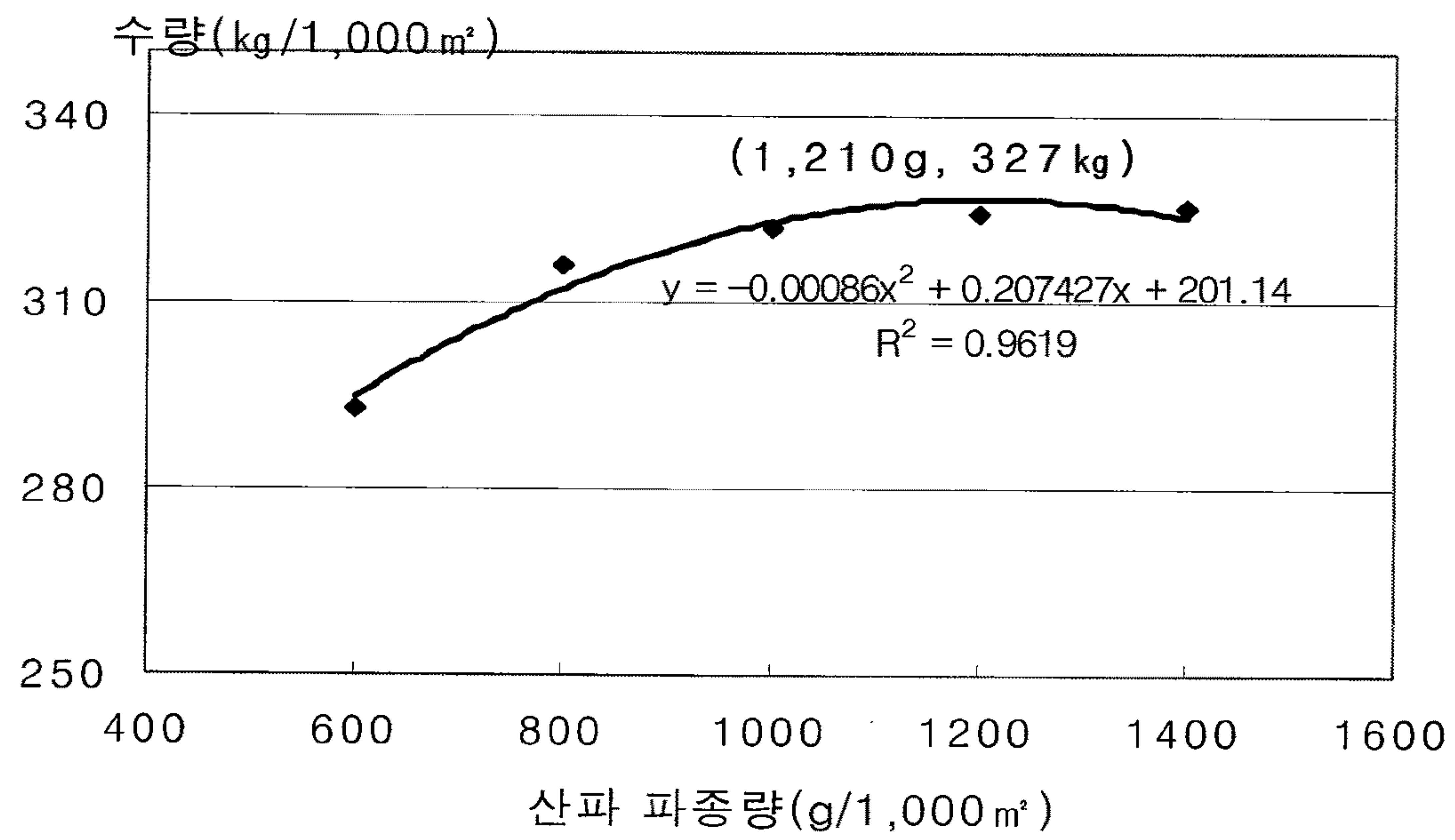


그림 8. 산파 파종량에 따른 회귀곡선

[시험 4] 유채의 수확생력화 파종방법 구명

바이오원료용 유채 생산시 수확생력화를 위한 파종방법을 구명하고자 1년차에는 탐미품종을, 2년차에는 선망품종을 공시하여 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 탐미유채 1년차 성적 (2006~2007년)

10a당 파종시간은 경운점파가 14분으로 가장 적게 소요되었고, 경운줄파는 트랙터가 소형이면서 속도가 다소 느려 20분, 인력으로 파종하는 방식의 산파경운은 30분 걸렸다. 10a당 파종량은 경운점파가 650g 파종되었고, 산파경운과 경운줄파는 각각 1,200g, 1,180g 파종되어 비슷하였다.

표 10. 파종방법에 따른 소요시간 및 파종량 조사(2006)

처리내용	파종방법	파종간격 (cm)	소요시간 (분/10a)	파종량 (g/10a)
산파경운	인력 산파 후 트랙터 경운	-	30	1,200
경운점파	트랙터 로타리에 황금파종기를 부착하여 경운과 동시에 파종	40×10	14	650
경운세조파	트랙터 로타리에 세조파기를 부착하여 경운과 동시에 파종	40	20	1,180

출아는 파종방법간에 차이가 없이 파종후 7일 소요된 11월 3일이었고 추대는 경운세조파(2월 19일)와 경운점파(2월 20일)가 빨랐으며 산파경운은 2월 25일이었다. 개화기는 파종방법간에 차이가 별로 없었으나, 성숙기에서는 산파경운이 5월 27일로 다른 처리보다 빨랐으며 경운세조파가 5월 30일로 가장 늦었다. 도복은 산파경운은 거의 없었고 경운점파와 경운세조파는 일부에서 도복현상은 있었으나 수확에는 전혀 영향을 주지 않았다.

표 11. 출아기 및 도복조사

처리내용	출아기 (월. 일)	추대기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	성숙기 (월. 일)	도 복 (0-9)
산파경운	11. 3	2. 25	3. 24	5. 27	0
경운점파	11. 3	2. 20	3. 25	5. 29	1
경운세조파	11. 3	2. 19	3. 26	5. 30	1

표 12. 생육 및 종신허성조사

처리내용	개화시 경장(cm)	경 장 (cm)	수 장 (cm)	분지수 (개/주)	경 경 (mm)	협 수 (개/주)	수 량 (kg/10a)
산과경운	86	134	58	12.9	14.4	386	329 a
경운점파	91	137	54	8.1	13.3	447	328 a
경운세조파	93	136	66	8.5	12.9	420	350 b

개화시 경장은 경운세조파가 93cm로 다소 길었고 산과경운이 86cm로 짧았으며 성숙기 경장은 경운점파와 경운세조파는 차이가 없이 137cm 정도였고 산과경운은 134cm로 다른 파종방법보다 짧게 조사되었다. 수장에서는 경운점파가 54cm로 가장 짧았고 경운세조파는 66cm였으며, 분지수와 경경은 재식거리가 넓은 산과경운이 12.9개, 14.4mm로 가장 생육이 양호하였고 경운점파와 경운세조파간에는 차이가 없었다.

주당 협수는 경운점파가 447개로 가장 많았고 산과경운이 386개로 적었으며, 10a당 수량은 산과경운(329kg)과 경운점파(328kg)간에는 차이가 없었고 경운세조파가 350kg으로 가장 수량이 많았다.

표 13. 콤바인 기계수확시 특성조사

처리내용	수확시 수분 함량(%)	기계수확 손실율(%)	기계수확시간 (분/10a)	수량 (kg/10a)
산과 경운	25.2	8.6	18분 30초	301
경운 점파	30.0	7.2	18분 30초	304
경운 세조파	33.6	10.2	18분 30초	315

수확은 크라스콤바인을 이용하여 수확하였으며 수확, 탈곡시 수분함량은 성숙이 빠른 산과경운은 25.2로 적었으나, 경운점파(30%)와 경운세조파는 33.6%로 높게 나타나 수확시기가 다소 빠른 듯 하였다. 기계 수확시간은 18분 30초 소요되어 파종방법간에 차이는 없었으나 손실율은 산과경운과 경운점파가 8% 내외였고 경운세조파가 10.2%였으며, 크라스 콤바인으로 수확시 수량은 경운세조파가 315kg/10a으로 가장 많았다. 기계 수확시 손실율을 줄이기 위해서는 적절한 시기에 수확, 탈곡이 이루어져야 하므로 차후 기계수확시기 구명이 필요할 것으로 보여진다.



그림 9. 기존 크라스콤바인에 일부 장치를 보강한 유채 수확기
(제주특별자치도 농업기술원 포장)

2. 선망유채 1년차 성적 (2007~2008년)

10a당 파종시간은 경운점파, 경운세조파가 12~13분 소요되었고 인력 산파경운은 26분 소요되어 전년도와 다소 차이가 있었다. 이는 경운점파는 같은 트랙터 기종과 파종기를 이용하여 차이가 없었으나, 경운세조파는 자갈매물형로타리 5조식 세조파기를 이용함으로써 7분정도 단축되었다. 산파경운은 파종하는 사람의 숙련도에 따라 차이가 있는 것으로 여겨진다.

표 14. 파종방법에 따른 소요시간 및 파종량 조사(2007)

처리내용	파종방법	파종 간격 (cm)	소요 시간 (분/10a)	파종량 (g/10a)
산파 경운	인력 산파 후 트랙터 경운	-	26	1,300
경운 점파	트랙터 로타리에 점파기를 부 착하여 경운과 동시에 파종	40×10	12	870
경운세조파	자갈매물형 로타리에 세조파기 를 부착하여 경운과 동시에 파종	40	13	1,090

10a당 파종량은 경운점파가 850g, 경운세조파는 1,090g 파종되었고, 산파경운은 농가에서 1,500g이상 파종하여 이와 비교하기 위해 다소 많이 살포하게 되었다. 매해 기계파종이 파종량 차이가 나는 것은 파종기는 일정하게 눈금을 맞추었으나 파종중에 자갈과 장애요인 발생 등으로 인한 것으로 추정된다.

표 15. 출아기 및 도복

처리내용	출아기 (월. 일)	추대기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	성숙기 (월. 일)	도 복 (0-9)
산과경운	10. 26	2. 4	3. 30	6. 10	1
경운점파	10. 26	2. 5	3. 31	6. 12	5
경운세조파	10. 26	2. 4	3. 30	6. 12	5

출아는 파종방법간에 차이가 없이 파종후 9일 소요된 10월 26일이었고, 추대및 개화기는 파종방법간에 차이가 별로 없었다. 성숙기는 산과경운이 6월 10일로 다른 처리보다 2일 빨랐고 경운점파와 경운세조파는 6월 12일로 늦었으며, 도복은 산과경운은 부분별로 조금 쓰러짐이 발생되었고, 경운점파와 경운세조파는 윈드세어와 돌풍으로 인해 5 정도로 다소 도복현상이 있어 수확시간과 예취고 등에 영향을 주었다.

표 16. 생육 및 종신허성조사

처리내용	경장 (cm)	수장 (cm)	분지수 (개/주)	경경 (mm)	협수 (개/주)	수량 (kg/10a)	수량 지수
산과 경운	145	52	7.7	10.9	389	334 a	100
경운 점파	172	73	13.0	14.5	364	326 a	97
경운 세조파	162	72	11.8	12.4	361	336 a	100

경장은 경운점파가 172cm로 가장 길었고, 산과경운은 145cm로 다른 파종방법보다 짧았으며, 수장은 경운점파와 경운세조파는 비슷하였고 산과경운은 52cm로 짧았다. 분지수와 경경은 파종량이 적은 산과경운이 경운점파가 13.0개, 14.5mm로 가장 생육이 양호하였고, 산과경운이 7.7개, 10.9mm로 조사되었다. 주당 협수는 산과경운이 389개로 가장 많았고 경운점파와 경운세조파는 비슷하였으며, 10a당 수량은 모든 처리에서 유의차가 없었다.

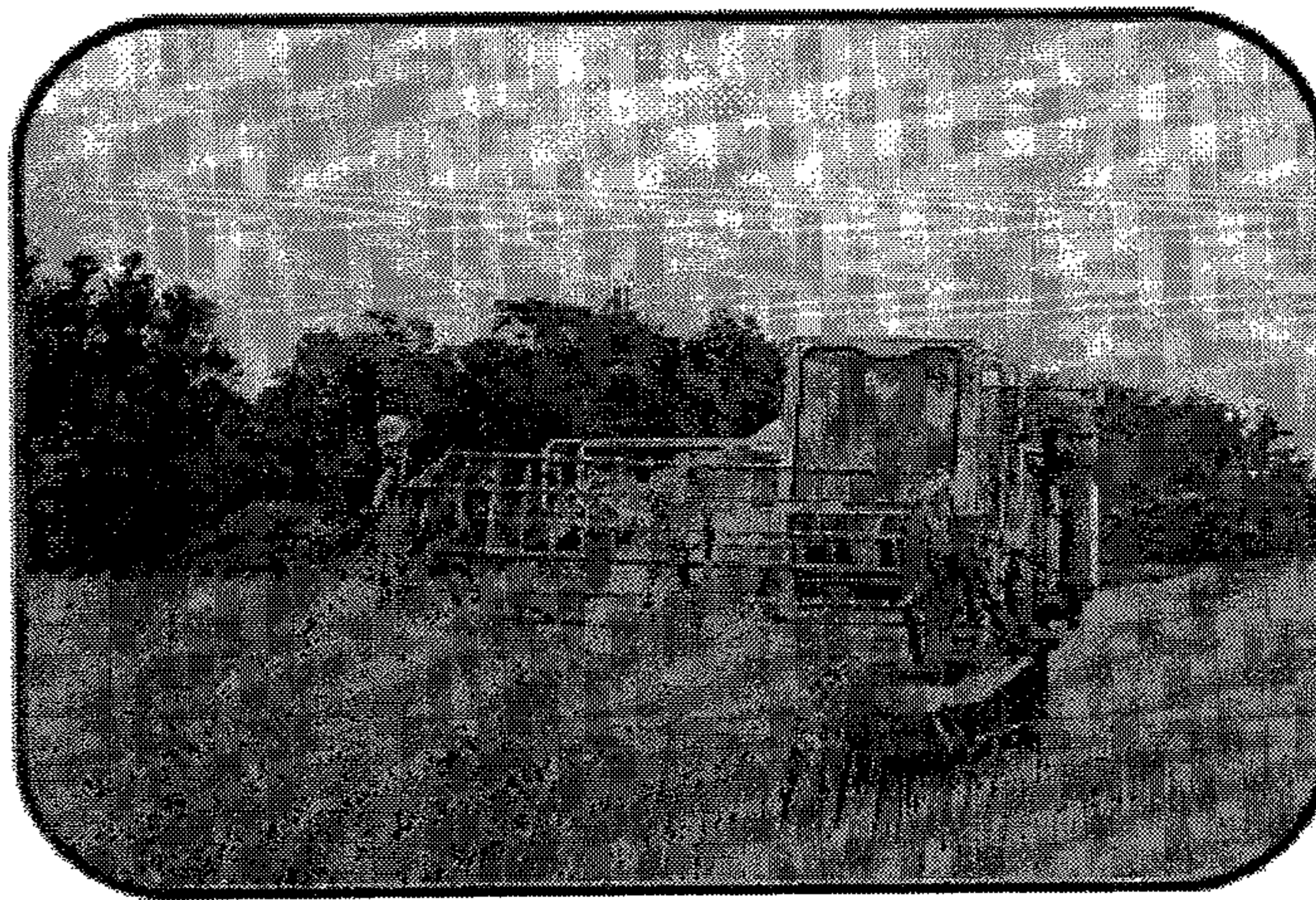


그림 10. 08년 지원된 유채 수확기 부착형 콤바인 수확

표 17. 콤바인 기계수확시 특성조사

처리내용	예취고 (cm)	수확시 수분 함량(%)	기계수확 손실율(%)	기계수확 시간 (분/10a)	기계수확 수량 (kg/10a)
산파 경운	35.8	16.0	4.5	22	310
경운 점파	24.2	33.8	6.3	24	299
경운 세조파	24.7	26.3	7.1	24	305

크라스콤바인을 이용한 수확시 예취고는 도복이 적은 산파경운은 35.8cm로 높았으나 일부 도복된 경운점파와 경운세조파는 24cm였으며, 탈곡시 수분함량은 성숙이 빠른 산파경운은 16.0%였으나 경운점파는 33.8%로 가장 수분을 많이 함유된 상태였다. 기계수확시간은 도복으로 전년도보다 많이 소요되었는데 산파경운은 22분, 경운점파, 경운세조파는 24분 소요되었으며, 손실율은 산파경운이 4.5%, 경운점파, 경운세조파가 7% 내외였다. 경운세조파는 단위면적당 수량은 336kg/10a으로 가장 많았으나 성숙이 늦어 기계수확시 손실율도 높았으며, 기계수확시 수량은 산파경운에서 310kg/10a으로 많았으나 다른 처리와 차이는 인정되지 않았다. 유채 전용 킷트 수확기 이용으로 전년도보다 손실율을 줄일 수 있었으나 줄기에 수분 함량이 많으면 배출되는 잔재물에 종자가 많이 포함되어 적기 수확이 요구되어졌다.

3. 콤바인 기계수확시 경제성 분석

유채 수확은 대부분의 농가가 인력에 의존하여 예취후 1주일 자연 건조시킨 후 탈곡하고 있는 실정이었다 그러나 농가의 노령화와 타작물 수확, 파종에 따른 일손 부족으로 수확시기 조절이 어렵고, 수확시기에 장마 날씨로 인해 예취후 건조과정에서 제시기에 탈곡이 이루지 못해 포장에서 발아되어 상품가치가 떨어지는 요인이 되었다. 또한 기존 크라스 콤바인은 유채 수확시 줄기 엉킴으로 뿌리 뽑힘과 손실량이 많은 실정이었다.

따라서 기존 크라스 콤바인에 내부 일부 장치(카터날, 탈곡망, 드럼 등)를 교환, 보강하여 유채를 기계수확하면 인력으로 예취, 탈곡하는 것보다 노동력이 10a당 39.7시간 절감되고 경영비도 100,000원/10a 줄일 수 있는 것으로 분석되었다.

표 18. 노동력 절감효과 (2년 평균, 10a기준)

작업단계	인력수확시간(A)	기계수확시간(B)	절감 효과(A-B)
예취,탈곡(분)	2,400 ¹⁾	21	2,379(39.7시간)

* 산출기초

1) 인력수확 소요시간 : 5인(예취3, 탈곡2)×8시간×60분=2,400분

표 19. 경영비 절감효과 (10a기준)

작업단계	인력수확(A)	기계수확(B)	절감 효과(A-B)
예취,탈곡(원)	175,000 ²⁾	75,000 ³⁾	100,000

* 산출기초

2) 인력수확 비용 : 5인×35,000원 = 175,000원

3) 콤바인 수확 비용 : 250원/3.3m²×10a = 75,000원

[시험 5] 바이오디젤 원료용 유채 재배기술 실증시험

육종기관(목포시험장)에서 분양된 탐미유채를 공시하여 2005년 2006년까지 바이오디젤 원료용 유채 실증재배 시험한 결과는 다음과 같다.

표 20. 파종 및 발아특성조사

파종방법	파종일 (월. 일)	파종량 (g/10a)	출아기 (월. 일)	입모율 (%)	동해 (0-9)
인력 산파 후 트랙터를 이용하여 경운	'05. 10. 26	1,000	11. 5	86.7	0

파종은 인력으로 산파한 후 트랙터를 이용하여 1/2 깊이로 경운하였으며 파종량은 1,000g/10a이었다. 출아기는 2005년 11월 5일이며 입모율은 86.7%였고 동해는 전혀 없었다.

표 21. 추대 및 성숙기조사

추대기 (월. 일)	개화기 (월. 일)	성숙기 (월. 일)	수확기 (월. 일)	도복 (0-9)	탈곡 (월. 일)
'06. 3. 9	4. 5	6. 6	6. 11	1	6. 18

추대는 3월 9일이었고 개화기는 4월 5일, 성숙기는 6월 6일이었으며 도복은 위드웨어 영향으로 인해 부분적으로 일부 도복현상이 있었으나 예취·수확에는 전혀 지장이 없었다. 예취는 6월 11일에 인력으로 실시하여 7일 자연 건조후에 소형트랙터를 이용하여 탈곡하였다.

표 22. 개화 및 근 특성조사

개화시 경장(cm)	화수 (개/분지)	꽃직경 (cm)	직근장 (cm)	근경 (mm)	생근중 (g/근)
98	9.2	2.0	14.1	11.4	10.3

개화시 경장은 98cm였고 만개시 분지당 꽃수는 9.2개, 꽃직경은 2.0cm였다. 또한 성숙기의 뿌리를 굴취하여 조사한 결과, 근장은 14.1cm, 근경은 11.4mm였고 생근중은 1근당 10.3g이었다.

표 23. 생육특성조사

경장 (cm)	수장 (cm)	기부경경 (mm)	1차 분지수	2차 분지수
133	59	15.44	6.3	7.4

성숙기의 경장은 133cm, 수장은 59cm, 기부경경 15.4mm였으며 1차 분지수는 6.3개, 2차분지수는 7.4개로 총 분지수는 13.7개 조사되었다.

표 24. 종실태조사

협 장 (cm)	협당 종실수	1,000립중 (g)	협수 (개/주)	수량 (kg/10a)
6.4	21.2	4.1	490	344.5

협 특성조사에서는 협의 길이는 6.4cm, 협당 종실수는 21.2개였고 1,000립중은 4.1 었다. 주당 협수는 490개였고 10a당 수량은 344.5kg이었다.



인력 파종



생육중 실증포



실증포 개화 전경



실증포 결실 전경

그림 11. 실증시험 수행중인 재배 단계별 생육상황

V. 적 요

[시험 1] 바이오디젤 원료용 유채 생력화의 적정 파종방법 구명 시험

유채 파종 생력화를 위해 경운점파 등 파종방법을 달리하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 10a당 파종량은 산파 경운, 경운 산파, 경운 점파가 723 - 767g으로 비슷하였으나 경운 줄파는 1,268g으로 다소 많았으며, 파종시간은 경운점파가 14분/10a으로 가장 적었고 경운산파, 산파경운이 30분/10a 소요되었다.
 - 출아기는 경운 점파와 경운 줄파는 11월 3일 - 4일경이었으나 경운 산파는 11월 11일이었으며, 입모율은 경운산파가 70%로 낮았고 그 외 처리는 86.7%~90%였다.
 - 경장은 경운점파가 141cm로 가장 길었고, 수장은 경운점파와 산파경운이 긴 경향이었으며, 기부경경은 산파경운이 15.91mm로 가장 굵었다.
 - 주당협수는 산파경운과 경운산파가 495개, 486개로 많았고, 경운점파는 478개, 경운줄파는 401개로 가장 적게 달렸다.
 - 10a당 수량은 경운줄파 356.5kg, 산파경운 349kg, 경운점파 348.3kg으로 유의차가 없었고 경운산파는 312kg으로 가장 수량이 적었다.
- 따라서 트랙터 로타리에 황금파종기나 세조파기를 부착하여 유채를 파종하게 되면 수량도 인력산파보다 뒤지지 않고 파종시간과 노동력을 절감할 수 있어 기계파종생력화가 가능할 것으로 여겨진다.

[시험 2] 바이오 원료용 유채 품종 선발

바이오원료용 유채에 적합한 품종을 선발하고자 한라 등 5품종(계통)을 공시하여 2개년 시험한 결과를 요약하면

- 개화기는 선망이 3월 28일로 빠른 경향이었고, 성숙기는 목포111호, 탐미, 선망, 한라가 품종간 차이가 없었다.
- 탐라는 개화(4월 10일)와 성숙(6월 9일)이 늦은 만숙품종이었다.
- 목포111호는 단간(147cm)이면서 소분지형(10.6개)이었고, 탐라는 장간(171cm)종이었으며, 선망은 줄기는 가늘었으나 분지수가 많은 다분지형 품종이었다.
- 10a당 수량은 탐라품종이 가장 적었고 한라, 탐미, 목포111호는 품종간 유의차가 없었으며, 선망품종은 348kg으로 한라(330kg) 보다 5.4% 증수되었다.

[시험 3] 유채 수확 생력화를 위한 파종량 구명

유채 파종에 알맞은 종자량을 검토하고자 탐미유채를 공시하여 2006년부터 2007년까지 수행한 시험 결과를 요약하면

- 성숙기는 세조파, 산파 모두 파종량이 적은 800g 이하에서 1일 정도 개화가 빨랐다.
- 경장 등 지상부 생육은 세조파, 산파 모두 파종량이 적을수록 양호하였지만 주당 협수는 파종량이 많아짐에 따라 점차 감소하는 경향이였다.
- 10a당 수량은 파종량이 많아짐에 따라 점차 증가하였으나 세조파에서는 800g, 산파에서는 1,000g 이상에서는 유의차가 없었다.
- 파종량에 따른 수량 회귀곡선은 세조파에서는 $y = -0.0001161x^2 + 0.263647x + 194.11$ 였고, 산파는 $y = -0.00086x^2 + 0.207427x + 201.14$ 이었다.

[시험 4] 유채의 수확생력화 파종방법 구명

바이오원료용 유채 생산시 수확생력화를 위한 파종방법을 구명하고자 탐미, 선망품종을 공시하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 탐미유채 1년차 성적 (2006~2007년)
 - 10a당 파종량은 경운점파가 650g, 산파경운과 경운줄파는 각각 1,200g, 1,180g 파종되었다.
 - 출아기는 모든 처리에서 11월 3일로 동일하게 발아되었고, 성숙기는 산파경운이 5월 27일로 다른 처리보다 빨랐으며 경운세조파가 5월 30일로 가장 늦었다.
 - 경장은 경운점파와 경운세조파는 137cm 정도였고 산파경운은 134cm로 다른 파종방법보다 짧았으며, 수장은 경운점파가 54cm로 가장 짧았다. 분지수와 경경은 산파경운이 가장 생육이 양호하였다.
 - 주당 협수는 경운점파가 447개로 가장 많았고 산파경운이 386개로 적었으며, 10a당 수량은 경운세조파가 350kg으로 가장 많았다.
 - 콤바인 기계수확시 수분함량은 산파경운이 25.2%로 가장 낮았고, 기계 수확시간은 모든처리에서 18분 30초 소요되었다. 손실율은 산파경운과 경운점파가 8% 내외, 경운세조파가 10.2%였으며, 기계 수확시 수량은 경운세조파가 315kg/10a으로 가장 많았다.
2. 선망유채 1년차 성적 (2007~2008년)
 - 10a당 파종시간은 경운점파, 경운세조파가 12~13분 소요되었고 인력 산파경운

은 26분 소요되었으며, 파종량은 경운점파가 850g, 경운세조파 1,090g, 산파경운은 1,300g이었다.

- 추대 및 개화기는 파종방법간에 차이가 별로 없었고, 성숙기는 산파경운이 6월 10일로 다른 처리보다 2일 빨랐다.
- 경장은 경운점파가 172cm로 가장 길었으나 수장은 산파경운이 가장 짧았다. 분지수와 경경은 산파경운이 경운점파가 가장 생육이 양호하였다.
- 주당 협수는 산파경운이 389개로 가장 많았고 경운점파와 경운세조파는 비슷하였으며 10a당 수량은 모든 처리에서 유의차가 없었다.
- 수확시 예취고는 산파경운이 35.8cm로 높았으나, 경운점파와 경운세조파는 24cm였으며, 탈곡시 수분함량은 산파경운 16.0%, 경운점파가 33.8% 수분을 함유한 상태였다.
- 기계 수확시간은 22분~24분 소요되었고, 손실율은 산파경운이 4.5%, 경운점파, 경운세조파가 7% 내외였다.
- 단위면적당 수량은 경운세조파가 336kg/10a으로 가장 많았으나, 기계수확시 수량은 산파경운이 310kg/10a이었다.
- 유채를 크라스 콤바인으로 기계수확하면 인력으로 예취, 탈곡하는 것보다 노동력이 10a당 39.7시간 절감되었고, 경영비도 100,000원/10a 줄일 수 있었다.

[시험 5] 바이오디젤 원료용 유채 재배기술 실증시험

2005년 2006년까지 탐미유채를 공시하여 바이오디젤 원료용 유채 실증재배 시험한 결과를 요약 하면

- 실증재배 파종은 인력으로 산파한 후 경운하였고, 출아기는 '05년 11월 5일이었 다. 개화기는 06년 4월 5일이고 성숙기는 6월 6일이었으며, 수확은 6월 11일에 예 취하여 건조, 탈곡하였다.
- 입모율은 86.7%이고 동해는 전혀 없었으며 개화시 경장은 98cm였다.
- 수확시에 경장은 133cm, 기부경경 15.4mm였고, 주당협수는 490개, 협당 종실수는 21.2개였으며 10a당 수량은 344.5kg였다.

바이오디젤 원료용 유채 재배면적 확대를 위해서는 파종에서 수확까지 기계화 뿐만 아니라 수량성이 높은 품종 선발과 생력화에 필요한 재배법 개발이 병행되어야 할 것으로 여겨진다.

VI. 인용문헌

- 강만옥 외 3명. 2007. 바이오연료의 환경, 경제성 분석 및 확대방안 연구. 환경부.
- 강창용. 2006. 선진국 농업부문 바이오매스 이용 활성화 정책과 시사, 한국농촌경제연구원.
- 강희찬. 2007. 한국형 바이오연료의 가능성 평가 및 시사점. 삼성경제연구소.
- 권병선. 1991. 유채 협실의 수분함량과 협 열개와의 관계. 한작지 36(6) : 540-544.
- 권병선, 이정일, 김일해, 유익상, 최현옥. 1977. 유채 추모 춘식의 파종시기와 정식기가 수량과 수량형질에 미치는 영향. 35-40.
- 권병선, 이정일, 박희진. 1986. 기상요인이 유채 수량에 미치는 영향, 한작지 31(3) : 383-386.
- 권병선, 최승선, 방진기, 김상곤, 배상목, 정동수, 신종섭. 2005. 유채 1대 잡종 답리작 기계화 직파 파종 연구. 한국식물자원연구 포스터자료 : 110-112.
- 권병선, 최승선, 김상곤, 방진기, 배상목, 정동수. 2005. 유채 직파 재배시 파종량이 수량에 미치는 영향. 한국식물자원연구 포스터자료 : 117-119.
- 김관수, 권병선, 김일해. 1980. 유채의 도복이 수량과 주요형질에 미치는 영향. 한작지 25(3) : 59-62.
- 김성택, 고무수, 김찬엽, 임성언, 문정수. 2000. 겨울철 유채꽃 조기개화 재배법 연구. 217-223.
- 노승균, 방진기, 김선갑, 이정일, 박내경, 권병선. 1986. 유채 양질 다수성 신품종 “한라 유채” 농시연보 28(1) : 208-211.
- 노장환, 이은섭, 이정일. 1982. 동작물의 기상재해와 그 대책. 한작지 27(4) : 411-434.
- 노장환, 정태영. 1979. 온도 및 일장조건이 소맥의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한작지 24(2): 35-41.
- 농림부. 2007. 농림업 주요통계.
- 농촌진흥청. 1996. 표준영농교본-87. 초화류 재배기술. 123-127.
- 농촌진흥청. 1999. 표준영농교본-18. 유료작물재배. 211-236.
- 박석홍. 1975. 수도수량 구성요소에 미치는 기상영향의 해설적 연구. 한작지 18 : 55-88.
- 박용, 표현구, 이병주. 1976. 저온 및 일장이 무우의 추대에 미치는 영향. 한원지 17 : 113~118.
- 방진기, 유수노, 김관수, 이태호. 방진기, 이정일, 김기준, 박내경. 1991. 유채 품종의 기름함량과 지방산 조성. 한작지(품질연구 3호) : 62-78.

- 방진기, 이정일, 민강수, 노승균. 1988. 유채박 사료화를 위한 유해성분 개량육종에 관한 연구. VII. 유채박의 Glucosinolate 함량 유전. 육종지 20(1) : 57-62.
- 손세호, 박찬호, 김희태. 1980. 공예작물학. 191-203.
- 원종탁, 최용호, 송희섭, 권신한. 1983. 기상요인이 대두종실 수량에 미치는 영향. 한작지 28(3) : 351-357.
- 유정우, 박기돈, 권은숙, 고정환. 2006. 유채의 부가가치 향상을 위한 바이오디젤 생산 기술 개발. 한국신재생에너지학회 추계학술논문집 : 537-540.
- 이상호. 2005. 산업용원료(바이오에너지)로 사용 가능한 농작물의 경제성 분석 및 정책적 지원방안 연구. 미래농정연구원.
- 이정일, 박내경, 방진기. 1991. 유채 품종의 기름함량과 지방산 조성 품질연구 3 : 62-78.
- 이정일, 방진기, 권병선, 강광희. 1988. 유채 품질연구 현황과 문제점 및 방향. 한작지 (품질연구1호) : 98-114.
- 이정일, 정동수. 1975. 유채의 춘과분류와 생태변이에 관한 연구. 제1보 유채의 춘과성 정도 분류와 춘과시기 이동에 따른 생태변이. 육종지 7(2) : 5-16.
- 이정일, 정동희, 유수노. 1994. 유채 지방산조성 개량육종에 관한 연구. 한국작물과학회. 39(2):165-170
- 장영석. 2002. 유채 품질 평가 현황과 전망. 한작지. 47(5) : 175-185.
- 장영석, 오용비, 조수연, 방진기, 정동희, 권병선, 이정일. 1998. 유채추과형 목포 CGMS 및 유지계 육성. 한육지 30(별책1호):52-53.
- 장영석, 최인후, 오용비, 조수연, 정동희, 오한준. 1998. 유채 조숙관상 종실 겸용 신품종 “탐미유채” 농업과학논문집 40(1) : 67-70.
- 정준호, 윤성이, 황재현. 2007. 바이오디젤 생산을 위한 유채재배 농가의 소득유형별 경제성 분석. 한국유기농업학회지 15(4) : 355- 376.
- 진우중. 1997. 과중량과 질소시용량에 따른 사료용 유채 품종의 생육 및 수량 및 조성분 변화. 박사학위논문. 제주대학교.
- 채영암, 권용웅, 권병선. 1980. 겨울 유채의 적정 수확시기 결정에 관한 연구. 한작지 25(4) : 81-85.
- 채영암, 권용웅, 이정일. 1981. 겨울유채의 개화습성에 관한 연구. 한작지. 26(3) : 269-272.
- 현영진, 서인수. 2001. 에스테르화에 의한 유채유의 지방산 조성 예측. 105-109.
- 현영희. 2002. 혼합 유채유의 가열산화에 관한 연구. 한국식품영양학회 15(4) : 342-349.
- 香川 彰. 1960. グイコンの 低溫感應に關する研究(第4報) 低溫處理グイコンの花成におよぼす日長の影響. 岐阜大農年報 12 : 8-18.
- 戸部義次, 菅野考己. 1952. 菜種品種の春播性程度と 感應性及の關係について. 關東東山農試報告 3 : 29-42.

- 戸田義次, 菅野考己. 1954. 温度及び日長による菜種の抽だい促進とその機構. 關東東山農試報告 5 : 20-27.
- Appelqvist, L. A. and R. Ohlson, 1972. Rapeseed. Elsevier Pub. Co.
- Bender, M., 1999. Economic feasibility review for community scale farmer cooperatives for biodiesel. *Biores. Technol.*, 70, 81-87.
- Bush L., V. Gunter, T. Mentele, M. Tachikawa and K. Tanaka. 1994. Socializing nature: Technoscience and the transformation of rapeseed into canola. *Crop science* 34:606-614
- Chae, Y. A., Y. W. Kwon, and B. S. Kwon 1980. Determination of the optimum time of harvest in winter rape. *J. Korean Crop Sic. Vol. 25(4) : 81-85.*
- Daun J. K. 1986. Glucosinolate levels in Western Canadian rapeseed canola. *JAOCS* 63(5) : 639-643.
- Dieter Bockey. Situation and Development Potential for the Production of Biodiesel an International Study.
- Freedman, B., Pryde, E.H. and Mounts, T.L., 1984. Variables affecting the yields of fatty esters from transesterified vegetable oils. *JAOCS*, 61. 1638-1643.
- Graboski, M.S. and McCormick, R.L., "Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines", *Prog. Energy Combust. Sci.*, 24, 125-164 (1998).
- Gryglewicz, S., 1999. Rapeseed oil methyl esters preparing using heterogeneous catalysts, *Biores. Technol.*, 70, 249-253.
- Hauman, BF. 1988. Update:fats and oils industry changes. *J. Amer. Soc.* 65 : 702-713.
- Johnston, J. J. and J. W. Pendleton. 1968. Contribution of leaves at different canopy levels to seed production of upright and lodged soybeans. (*Glycine max(L.) Merrill*) *Crop Sci.* 8 : 291-292.
- Keum, D. H. and H. Kim. 2000. Desorption equilibrium mois-ture content of rough ricd, brown rics, white ricd, and rice hull. *J. of the Korean Society for Agricultural Machinery* 25(1) : 47-54.(In Korean)
- Keum, D. H. and H. Kim. 2001. Adsorption equilibrium mois-ture content of rough rice, brown rice, white rice, and rice hull. *J. of the Korean Society for Agricultural Machinery* 26(1) : 57-66.(In Korean)
- Korbitz, W., 1998. From the field to the fast lane- Biodiesel, *Renewable Energy World*, 1(3), 32-37.
- Korbitz, W., 1999. Biodiesel production in Europe and North America, an encouraging prosepct. *Renewable Energy*, 16. 1078-1083.

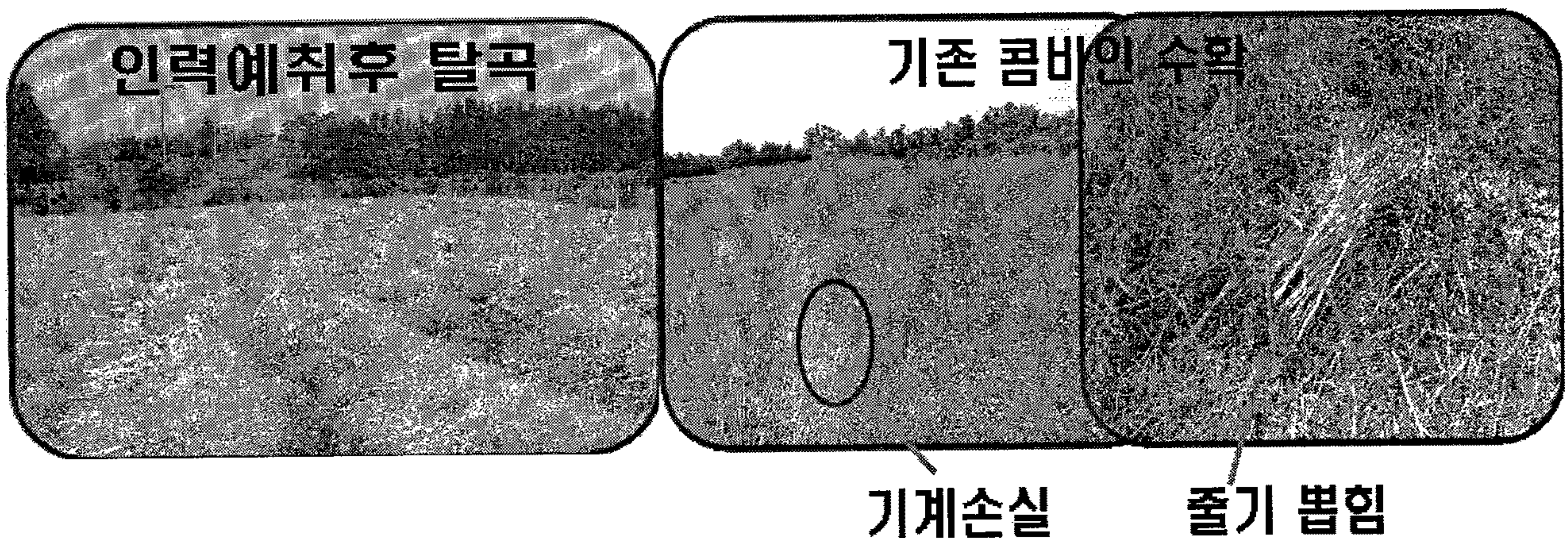
- Lebbel, R. C. 1961. Plant lodging as a selection criterion in soybean breeding Crop Sic. 1 : 346-349.
- Lee, J. I., T. Shiga, K. Takayanagi and S. Sugiyama(1974) Breeding for Improvement of FattyAcid Composition in Rapeseed. Jap. Var. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. D25 : 17-30.
- Ma, F. and Hanna, M.A., 1999. Biodiesel production: a review, Biores. Technol., 70, 1-5.
- Mittelbach, M., 1996. Diesel fuel derived from vegetable oils, VI: Specifications and quality of biodiesel. Biores. Technol., 56, 7-11.
- Noureddfini, H. and D. Shu. 1997. Kinetics of Transesterfication of Soybean Oi. J. of Am. Oil Che. Soc., 74(11) : 1457-1463.
- Ohlson J. S. R. 1983. Rapeseed oil. JAOCS 60(2) : 385-386
- Prevot. A., J. L. Perrin, G. Laclaverie, DH. Auge and J. L. Coustille. 1990. A new variety of low-linolenic rapeseed oil: Characteristics and room-odor tests. JAOCS 67(3) : 161-164.
- Rakow G. 1973. Selection for content of linoleic and linoenic acids in rapeseed after mutagenic treatment Z. Pflanzen uchtg 69 : 62-82.
- Roy N. N. and A. W. Tarr. 1986. Development of near-zero linolenic acid(18:3) lines of rapeseed. Z. Pflanzen uchtg 96 : 218-223.
- Scharmer, K., 1993. Umweltaspekte bei Herstellung und Verwendung von RME, In RME Hearing. Ministry for Agriculture, Vienna, Austria.
- Sheehan, J., Camobreco, V., Duffield, J., Graboski, M., and Shapouri, H., 1998. Life cycle inventory of biodiesel and petroleum diesel for use in an urban bus. NREL Report NREL/SR-580-24089, May.
- Sriavatatav, A. and R. Prasad. 2000. Triglyceride-based diesel fuels. Renewal and Sustainable Energy Reviews, 4 : 111-133.
- Sun, D. W. and C. Byrne. 1998. Selection of EMC/ERH iso-therm equations for rapeseed. J. of Agriculture Engineering Research 69 : 307-315.
- Tsunoda, S., K. Hinta and C. Gomez-Camp ed. 1980. Brassica Crops and Wild Alhies. Chapt 12,14. J. Sic. Soc. Press. Tokyo.
- Upfold R. A., D. J. Hume and W. D. Beversdorf. 1984. Spring canola in Ontario. Ministry of Agriculture and Food. Ontario. Canada. Order. No. 84-046.

2. 현행제도

- 제주지역에서 유채 기계수확 성적이 없고 크라스 콤바인에 측면날을 보장하여 수확하는 농가가 없음.
- 07년 바이오원료 유채 생산 시범사업(500ha)의 원활한 추진을 위해서는 기계 수확이 절실히 필요함.
- 농가에서 유채 전용 콤바인을 구입하는 것은 어려운 실정이고 도에서 유채 수확기 지원정책이 전무한 실정임.

3. 현황 및 문제점

- 유채 수확은 대부분 인력에 의존하여 예취후 1주일 자연 건조시킨 후 탈곡하고 있는 실정임.
 - 농가의 노령화와 타작물 수확, 파종에 따른 일손 부족으로 수확시기 조절이 어려움.
 - 수확시기에 장마 날씨로 인해 예취후 건조과정에서 제때 탈곡이 이루지 못해 포장에서 발아되어 상품가치가 떨어짐.
 - 예취, 건조과정에서 토양에 손실되는 양이 15% 내외로 판단됨.
- 외국에서는 유채 파종에서 수확까지 기계화가 이루어지고 있으나 국내에서는 최근 바이오디젤 생산을 위해 기계화 연구가 추진중임.
- 기존 크라스 콤바인은 유채 수확시 줄기 영킴으로 절단이 어렵고 내부 일부 시설(카터날, 탈곡망, 드럼 등)을 교환, 보장하지 않으면 수확, 탈곡이 어려운 실정임.



4. 주요연구결과(2006 ~ 2007년)

○ 생육 및 종신풀성조사

처리내용	경장 (cm)	1차 분지수 (개/주)	경경 (mm)	협수 (개/주)	수량 (kg/10a)	수량 지수
산파 경운 (관행)	134	7.8	14.4	386	329	100
경운 세조파	136	6.9	12.9	420	350	106

○ 수확시 특성조사

처리내용	예취, 탈곡시 손실율(%)	수확시간 (분/10a)	수확시 수량 (kg/10a)	지수
산파 경운 (관행)	15.0	2,400	280	100
경운 세조파	10.2	19	315	113

5. 기대효과

○ 노동력 절감효과 (10a 기준)

작업단계	인력수확시간(A)	기계수확시간(B)	절감 효과(A-B)
예취,탈곡(분)	2,400 ¹⁾	19	2,381(39.7시간)

* 산출기초

1) 인력수확 소요시간 : 5인(예취3, 탈곡2)×8시간×60분=2,400분

○ 경영비 절감효과 (10a 기준)

작업단계	인력수확(A)	기계수확(B)	절감 효과(A-B)
예취,탈곡(원)	175,000 ²⁾	75,000 ³⁾	100,000

* 산출기초

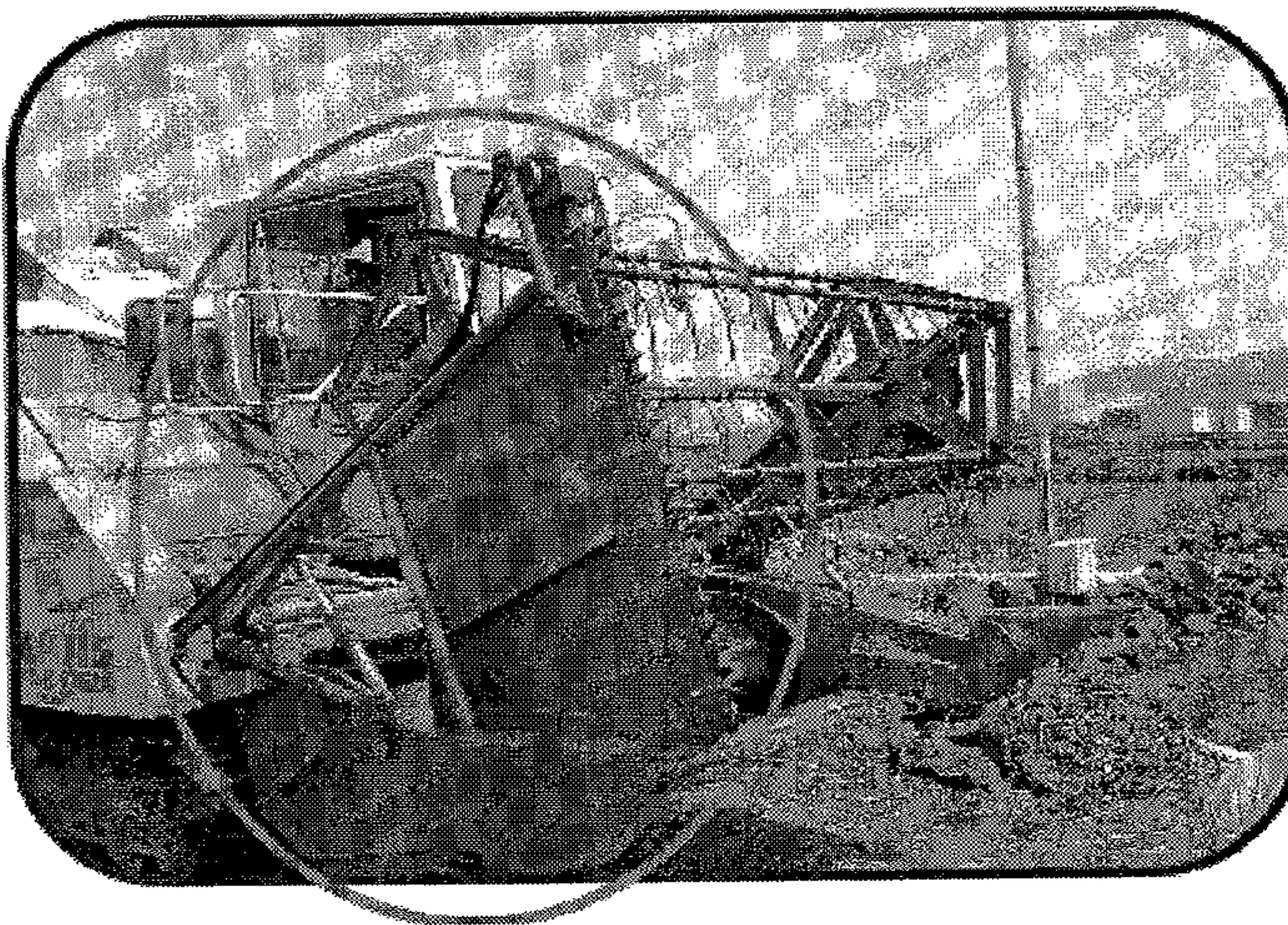
2) 인력수확 비용 : 5인×35,000원 = 175,000원

3) 콤바인 수확 비용 : 250원/평×10a = 75,000원

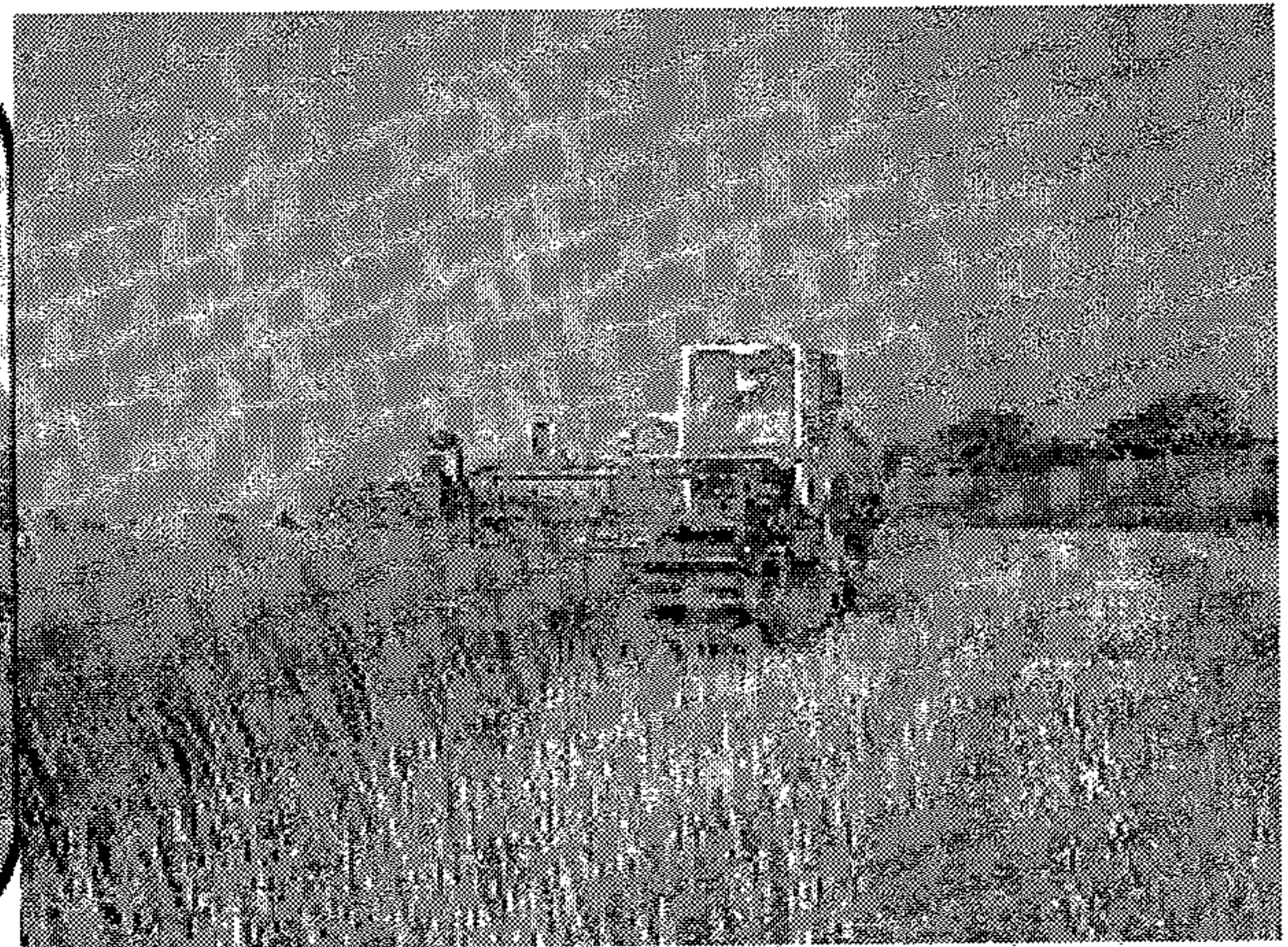
○ 07년 바이오원료 유채 시범사업(500ha)의 성공적 추진 및 재배면적 확대에 기여

6. 적 요

- 기존 크라스콤바인에 일부 장치를 보강하여 유채를 기계수확하면 39.7시간 노동력과 100,000원 경영비용을 절감할 수 있음.
- 수확기 7일 단축(예취후 탈곡까지 시간 생략)으로 수확시 장마기간을 피할 수 있고 후작물 재배시 유리함.



크라스콤바인 탈부착 유채 수확기



유채 기계수확 장면
(제주특별자치도 농업기술원 포장)

7. 추진결과

- 08년 예산확보(2억7천만원, 도비 60%, 자비 40%)
: 크라스 콤바인에 유채 수확장치 18대 도입 보급

II. 세부연구결과 성적

[시험] 유채의 수확생력화 파종방법 구명

표 1. 파종방법, 소요시간 및 성숙기 조사

처리내용	파종방법	파종간격 (cm)	소요시간 (분/10a)	개화기 (월. 일)	성숙기 (월. 일)
산파 경운	인력 산파 후 트랙터 경운	-	30	3. 24	5. 27
경운 점파	트랙터 로타리에 점파기를 부착하여 경운과 동시에 파종	40×10	14	3. 25	5. 29
경운세조파	트랙터 로타리에 세조파기를 부착하여 경운과 동시에 파종	40	20	3. 26	5. 30

표 2. 생육 및 종신허성조사

처리내용	경장 (cm)	1차 분지수 (개/주)	경경 (mm)	협수 (개/주)	수량 (kg/10a)	수량 지수
산파 경운	134	7.8	14.4	386	329	100
경운 점파	137	6.4	13.3	447	328	100
경운 세조파	136	6.9	12.9	420	350	106

○ 기계수확시 특성조사

처리내용	수확시 수분 함량(%)	기계수확 손실율(%)	기계수확시간 (분/1,0a)	기계수확 수량 (kg/10a)	지수
산파 경운	25.2	8.6	19	301	100
경운 점파	30.0	7.2	19	304	101
경운 세조파	33.6	10.2	19	315	105

* 인력 수확시 손실율 : 15%

4. 주요연구결과

표1. 파종방법에 따른 특성조사(2005)

처리내용	파종량 (g/10a)	파종시간 (분/10a)	경장 (cm)	수장 (cm)	주당협수 (개/주)	수량 (kg/10a)
산파 경운	770	30	130	58	495	349
경운 산파	760	30	132	55	486	312
경운 점파	720	14	141	59	478	348
경운세조파	1,270	20	135	55	401	357

표2. 파종방법에 따른 생육 및 종신허성조사
○ 탐미, 2006년

처리내용	경장 (cm)	1차 분지수 (개/주)	경경 (mm)	협수 (개/주)	수량 (kg/10a)	수량 지수
산파 경운	134	7.8	14.4	386	329	100
경운 점파	137	6.4	13.3	447	328	100
경운 세조파	136	6.9	12.9	420	350	106

○ 선망, 2007년

처리내용	경장 (cm)	수장 (cm)	분지수 (개/주)	경경 (mm)	협수 (개/주)	수량 (kg/10a)	수량 지수
산파 경운	145	52	7.7	10.9	189	334	100
경운 점파	172	73	13.0	14.5	364	326	97
경운 세조파	162	72	11.8	12.4	261	336	100

표3. 파종방법에 따른 기계수확시 특성조사(07~08 평균)

처리내용	수확시 수분 함량(%)	기계수확 손실율(%)	기계수확시간 (분/10a)	기계수확 수량 (kg/10a)
산파 경운	20.6	6.6	21	306
경운 점파	31.9	6.8	22	302
경운세조파	30.0	8.7	22	310

5. 기대효과

○ 노동력 절감효과(분/10a, 06 ~ 08)

작업단계	관행(A)		기계화재배		노동력절감효과		계
	산파경운(A)	인력수확(B)	기계파종(C)	기계수확(D)	(A-C)	(B-D)	
파종	28	-	15	-	13	-	2,391 (39.8시간)
예취,탈곡	-	2,400	-	22	-	2,378	

* 산출기초 1) 인력수확 소요시간 : 5인(예취3, 탈곡2)×8시간×60분=2,400분

○ 경제성 분석 (10a 기준)

분석 요인	기계수확(A)	인력수확(A)	증감(A-B)
예취,탈곡비용(원)	75,000	175,000	▽100,000

* 산출기초 1) 인력수확 비용 : 5인×35,000원 = 175,000원
 2) 콤바인 수확 비용 : 250원/평×10a = 75,000원

6. 적 요

○ 기계 파종과 수확으로 10a당 100천원 경영비와 39.8시간 노동력을 절감



경운 점파(황금파종기 부착)



경운 세조파(롤러식 세조파기 부착)



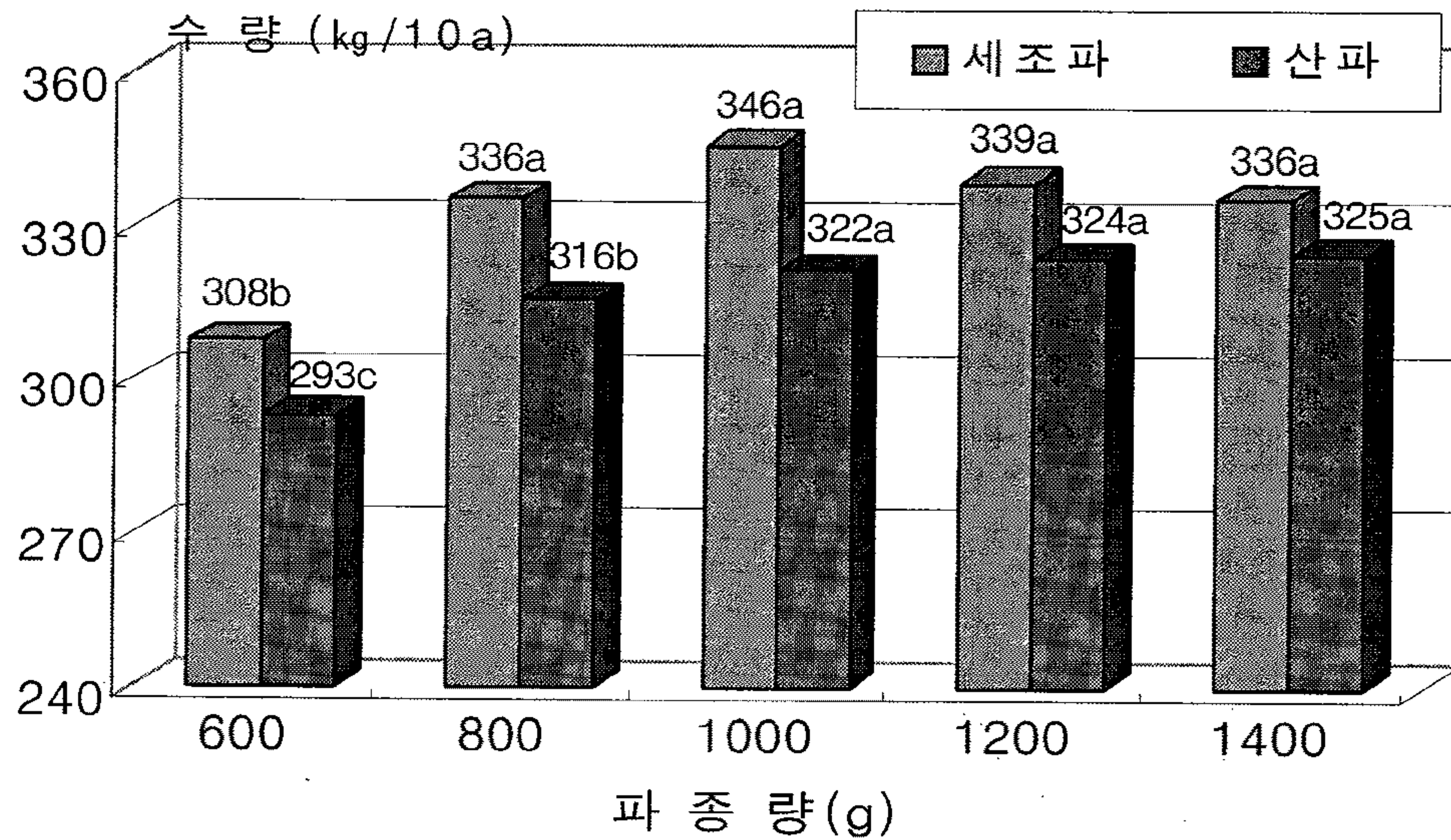
경운세조파 생육 모습



유채 콤바인 수확 전경

4. 주요연구결과

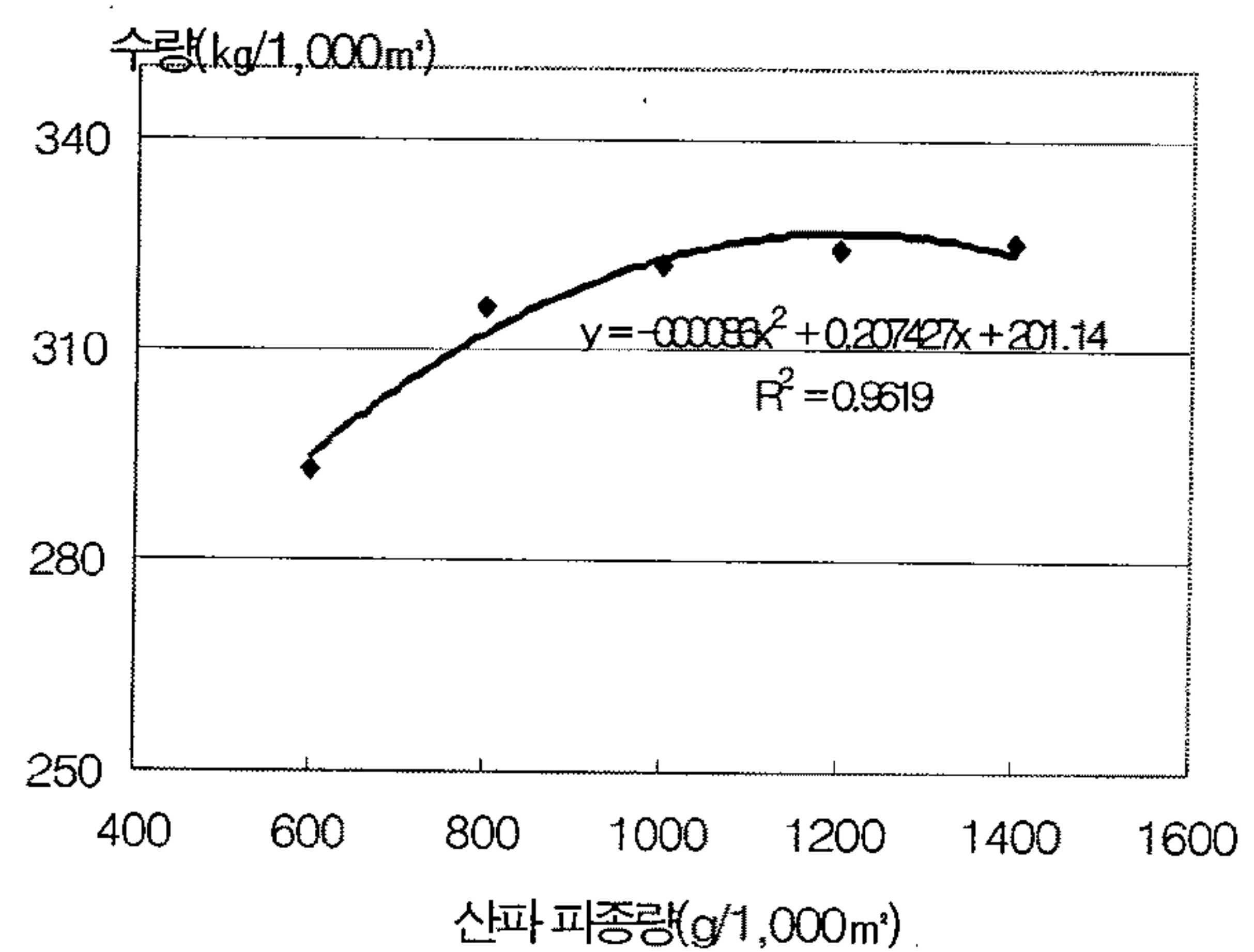
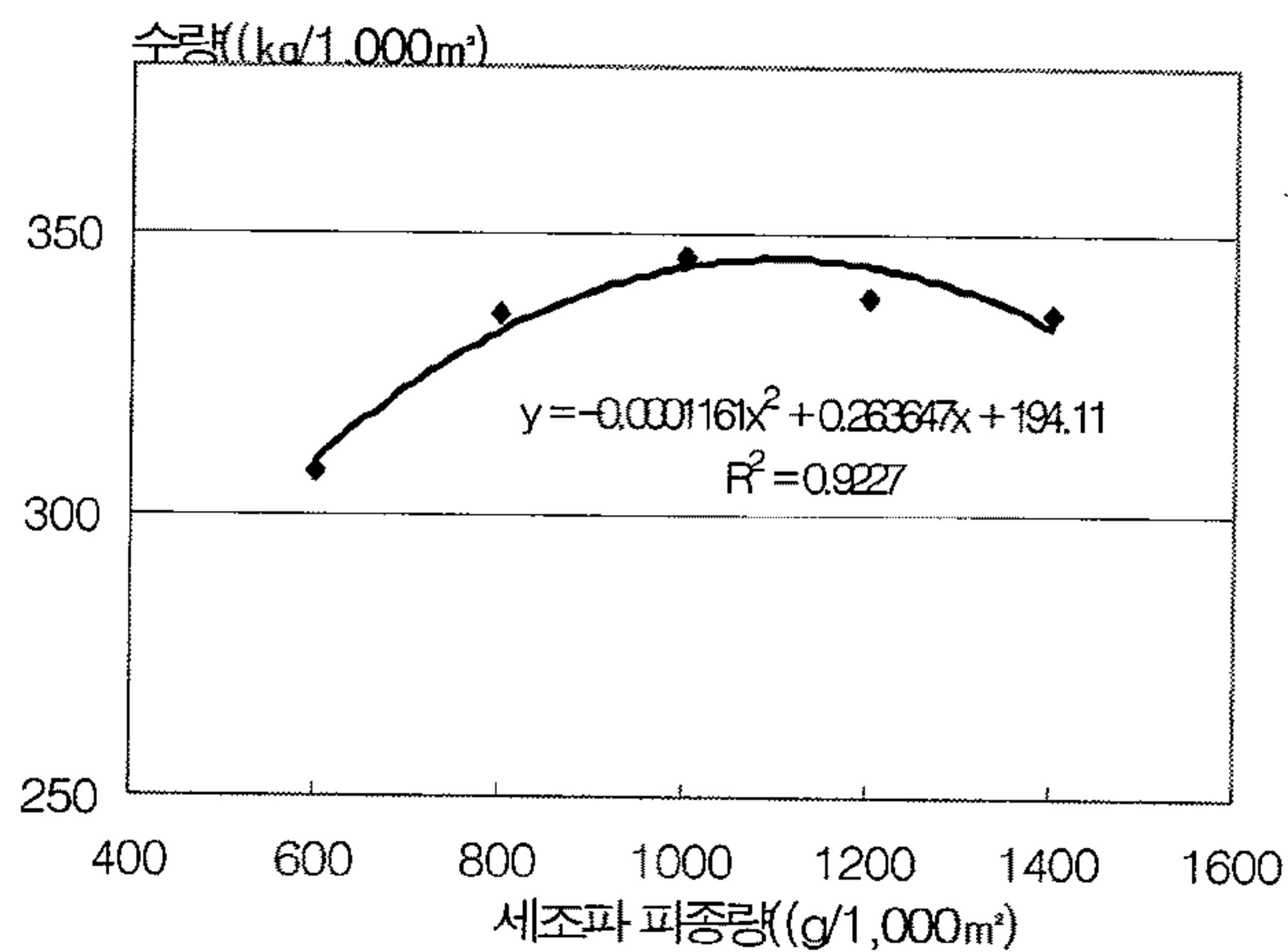
○ 파종량에 따른 수량(2006-2007)



5. 기대효과

○ 적정 파종량은 세조파 800g, 산파 1,000g

○ 파종량에 따른 회귀곡선(2006-2007)



6. 적 요

○ 파종방법에 따른 적정 파종량 구명으로 종자량 절감

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 공동연구 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.