

어젠다코드	3-14-49		구 분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C05	작목구분코드	VC-06-1499
과제종류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
산채 재배기술 개발 연구			'10~'17	특화작물연구소	김용복
1) 향채용 유망산채 선발 및 재배기술 개발			'12~'14	농식품연구소	노희선
2) 산채 파종 생력화 기술 개발			'13~'14	특화작물연구소	김용복
3) 산마늘 흰비단병 예방을 위한 재배기술 개발			'13~'14	특화작물연구소	김세원
색인용어	향채, 산마늘, 생력화, 파종				

ABSTRACT

Ganwon province had diversal advantages in the wild vegetable industry-cooling climate, alpine area and much mountain etc. According to the increasing cultivation area, the various problems were breaking out lately. This study was conducted to develop the cultivating technology of newly income crops, prevent the new appearing disease and reduct the labor in the wild vegetable cultivation. The results were follow as.

<향채용 유망산채 선발 및 재배기술 개발>

We researched the hopeful fragrant wild vegetable selection and it's various culture techniques. *Codonopsis lanceolata*, *Codonopsis pilosula* and *Lepidium sativum* L. were studied for young leaves vegetable. *Lepidium sativum* L. was selected by the short culture period(20days), the high yied(513g/box), the high germination rate(80%) and a customer preference. The proper culture methods of *Lepidium sativum* L. for young leaves vegetable were studied. In the box culture under green house, the proper culture condition was as follows: The proper quantity of sowed seeds were 900ea per box(36x52x10cm) with 2 cm medium depth under non-shading, In indoor culture, the quality and yield were best under the 16,000Lux intensity of light, 20°C(16hours day period), 15°C(8hours night period). We could harvest it in 30days after seeding and totally yield 18kg/m² by 12 times all the year round. For the seed-gathering culture, we had to sow from March to May. In soil culture for the plant harvest, it had been to sow after the middle ten days of Jun for escape from flowering time(March~Jun) in vinyl house. In this case, *Lepidium sativum* L. could been cultured three times(the middle ten days of Jun~the first ten days of August, he first ten days of August~the middle ten days of September, the middle ten days of September~the last ten days of October), and harvested the total 6.6tons/10a(2.3tons, 3.0tons, 1.3tons/10a). The proper

soil culture method were as follows; it was planted 20x10cm distance after seedling 162 holes tray plug for 24days. Fertilization method follow the nitrogenous fertilizer 0.5 time of the test fertilization method for *Iberis amara* L. and 1,000kg/10a compost. The new wild vegetable *Lepidium sativum* L. was cultured in 4 farms (1,490m²) in Gangwondo and we gave 2.1kg seed and 49,200 seedling to 12 farms of 9 city and gun for the stable farm culture.

<산채 파종 생력화 기술 개발>

Cultivating *Platycodon grandiflorum*, the rate of labor cost in agricultural management showed 68%. The late of sowing labor cost among total labour cost represented the change between 6 and 25% by an annual variation.

Planting by the sowing machine(thread-adhesive style), the reduction effect of sowing labor cost showed 30 in *Platycodon grandiflorum*, 34 in *Taraxacum platycarpum* and 34 in *Aruncus dioicus* respectively. And planting by the complemented sowing machine(screw-discharge style), the reduction effect of the sowing time and quantity showed 72, 71% respectively.

The port or tray seedling in the common wild vegetables was useful . But seedling the taproot propensity plants-*Platycodon grandiflorum*, *Codonopsis lanceolata*, *Adenophora triphylla*, the using complemented sowing machine(screw-discharge style) was more profitable because of the effects of cost reduction and convenience. In seedling the tiny seed plants-*Aruncus dioicus*, *Youngia denticulata*(using the processing material), common planting(port and tray seedling) was more useful than the direct planting

<산마늘 흰비단병 예방을 위한 재배기술 개발>

Allium victorialis, cultivated about 70 ha in Gangwon Province in 2013, becomes popular wild vegetable to both farmers and consumers. Since fatal bulb rot (so called white silk disease in Korea) caused by *Sclerotium rolfsii* occurred in the nursery seedling and early periods after planting, this study was performed to investigate the cause of bulb rot and establish the control methods. This bulb rot damages outbreak initially in late May and spread rapidly in warm and humid condition during the rainy season. Sometimes this typical patterns were different depending on rainfall and temperature conditions. We surveyed domestic 50 reports to examine research trends about the plant disease by *Sclerotium rolfsii*, as most of those reports has the information on Identification of crop-specific, but there was no paper on disease-control methods. Especially this soil-borne disease by *Sclerotium rolfsii* was the most common outbreak in range of Liliaceae and very diverse in the host plants. Currently some kinds

of fungicide against white silk disease applies only to pepper and Sooner or later applicable fungicides to bulb rot of *Allium victorialis* will be resistered. Through visiting cultivation farmers of *Allium victorialis*, we could have result on analysis of the occurrence of environmental factors such as drainage, immature compost application, continuing long-term cultivation, planting periods and so on. We confirmed the diverse pattern on disease outbreak depending on whether or not to apply a fungicide used. There was no significant direct corellations between the disease outbreak and surface mulching materials and soil chemical properties. We have investigated the effect of microbial control agents and soil amendments but various eco-friendly materials were mostly insignificant or no effect. Only microbial products including Bacillus strains showed a relatively somewhat protecting effects. In order to enhance control efficacy in planting field, we tested preplant fungicide dips of seedlings, soil drench before planting and after outbreak of disease in 2014. At 60 days after the treatment the control efficacies of dipping of seedlings in Fludioxonil SC and Flutolanil EC were 80.6% and 90.7%, respectively, indicating more effective than soil drench treatment.

1. 연구목표

산채나물은 먹거리가 부족하였던 시기에 구황식물로 이용되어 왔다. 최근에는 건강하고 행복하게 사는 것을 인생의 중요한 가치로 인식하여 건강에 좋은 먹거리에 대한 관심이 높아지고 있다. 산채의 정의는 사람에 의해 개량 육성되어 논밭에서 재배되고 있는 농작물과 달리 자연 그대로 산야에 자생하는 식물 중 식용이 가능한 것을 말한다(이경국 등, 2000).

산채는 친환경 건강식품으로서 가치가 높으며 과학의 발달과 더불어 산채가 가지고 있는 기능성들이 계속적으로 밝혀지면서 소비자들도 산채에 대하여 재조명하게 되었고, 이러한 현상은 산채 소비의 지속적인 증가로 이어지고 있다.

산채는 건강에 대한 소비자들의 관심 증가로 다양한 맛과 몸에 좋은 기능성 성분이 많이 함유된 산채에 대한 소비가 지속적으로 늘어나고 있다(안수용 등, 2010). 2011년 산채 전국 생산면적은 11,049ha, 생산액은 771억원으로 10년 전 대비 각각 2배, 3배로 크게 증가하였다. 하지만, 대부분의 산채가 봄 편중 출하가 심하여 이를 극복하고자 연중재배를 위한 시험들(최관순 등, 1991, 최성진 등, 1998, 김종환, 2004, 서종택 등, 1996, 권순배 등, 1997)이 진행되고 있었으나 사계절이 뚜렷한 우리나라에서 자생하는 산채류의 휴면생리학적 한계로 이용이 제한적이며, 산채의 이용 방법도 짬과 묵나물로 단순하여 앞으로 지속적인 소비를 유도하기 위해서는 맛과 향기가 차별화 되는 새로운 유망산채 발굴과 젊은 층이 선호하는 샐러드용 어린잎채소 등 다양한 재배방법이 필요하다. 특히, 어린잎채소 시장은 2002년 이후 매년 23%씩 크게 증가하여 2013년 약 600억원으로 크게 성장하고 있어(김성겸 등, 2013) 앞으로 산채도 어린잎채소 재배기술 도입이 필요하다. 이를 위하여 향기와 맛이 좋아 차별화가 가능한 더덕, 만삼, 큰다닥냉이를 대상으로 어린잎채소로 개발 가능성을 검토하였으며, 이중 가능성이

높은 큰다닥냉이의 어린잎채소 고품질 재배 기술 및 시설내 연중재배 기술 연구와 어린잎 채소 재배에 필요한 다량의 종자를 농가 자가채종을 위한 채종재배 작형을 개발하고자 하였다. 또한, 선발된 신작목과 개발된 기술을 농가 현지 실증재배와 우량종묘를 농가보급을 통하여 도내 농가에 안정적으로 조기 보급 될 수 있도록 하였다.

최근 산채재배는 작업단계중에서 파종작업에 막대한 노동력이 투입되고 있어 노동력 절감 차원에서 미세종자파종기를 개발하였다. 개발된 미세종자파종기를 실험포장의 실증시험을 수행하여 종자소요량의 절감효과 및 파종노력, 제초작업, 솟음작업 등 관행의 파종방법에 비해 노동력의 절감되는 효과 뿐만아니라 품질 및 수량성 등을 종합적으로 분석하고자 하였다. 향후 수량성 검토는 종자파종기의 농가보급 확대시 농가현장실증시험을 통하여 수행할 수 있을 것이다.

산마늘(*Allium victorialis* var. *platpylum* MAKINO)은 백합과에 속하는 다년생 식물로 수요와 생산이 급증하는 고소득 인기산채로서 명이나물로 잘 알려져 있다. 강원도에서는 2005년 87ha, 2009년 49ha, 2013년 247농가 70ha의 면적이 재배되어 해마다 증가추세를 나타낸다. 국내에서는 설악산, 지리산, 울릉도 등의 고지대에서 자생 분포하고 있으며, 국외의 일본, 중국, 몽골 등에 분포한다. 지리적 분포에 따라 도서종(울릉종)과 내륙종(오대산종)으로 분류되는데 도서종은 잎이 넓고 생육이 왕성하며 순한 향을 내지만 내륙종은 잎폭이 좁고 진한 향을 가지고 있어 식미감이 우수하다고 보고된 바 있다.(최 등 1997) 최근 재배되고 있는 산마늘 대부분은 전국재배가 가능한 울릉도종이며 10a당 소득은 580만원 수준으로 조사된 바 있다(강원, 2010).

산마늘은 하절기 채종 후 파종하여 수확이 가능한 성묘까지 4~5년이 소요되는 작물이다. 일반적인 작부체계는 인편 종구를 구입하여 이름봄이나 가을에 정식하게 되는데 아직은 묘 생산 및 보급이 체계적이지 않아 종묘값이 높게 형성되어 있다. 싹용과 절임용 위주로 소비되는 산마늘은 친환경적으로 생산되어야 하는 것이 필수여서 비배관리, 제초관리, 병해충관리 등이 상대적으로 어렵다.

최근 산마늘을 재배하는데 있어서 *Sclerotium rolfsii*에 의한 흰비단병이 다발생하여 종묘 생산 단계부터 치명적인 피해가 우려되고 있어 재배농가로부터 현장애로 해결을 위한 방제기술 개발이 요구되고 있다. 때문에 강원도농업기술원에서는 2013년 농약직권등록 시험을 통해 Tebuconazole 액상수화제 등 2종의 산마늘 흰비단병 적용약제를 선발한 바 있다. 국내에서는 산마늘 흰비단병이 2008년 최초로 분리동정 보고되었으며(권 등, 2008), 그 외 광범위한 기주작물 범위에서 보고되고 있다. 현재 고추 흰비단병에 대한 적용약제만 농약등록되어 있다. *Sclerotium rolfsii*로 인해 산마늘의 땅가 줄기 및 뿌리가 썩어 지상부 잎이 노랗게 변하며 장마철 고온기를 거쳐 진전되면 지상부 전체가 고사한다. 지하부를 파 보면 병원균의 하얀 균사가 병환부 표면을 덮고 있고 좁쌀같은 균핵이 병환부에 생성된다. 병원균은 대표적인 토양서식균으로 분생포자는 균핵의 형태로 토양 속에서 장기간 월동하거나 균사의 형태로 뿌리에 묻어 있다가 다음해 전염원이 된다. 병원균의 균사생육 최적온도는 28~35°C의 고온이고 25°C이하에서는 생육이 저해된다. 기주범위가 매우 넓고 균사생육속도가 매우 빨라 전염성이 강하여 방제하기가 곤란한 심각한 토양병원균으로 병발생 환경 구명과 예방기술 개발이 시급한 실정이다.

따라서 2013년부터 2개년간 산마늘 흰비단병에 대한 병 발생환경 원인을 구명하고 피해예방을 위한 재배법 개선, 친환경 자재 처리효과, 농약직권등록 시험을 통해 선발된 적용약제의 효과적 활용방안 등을 모색하고자 본 연구를 추진하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 향채용 유망산채 선발 및 재배기술 개발>

(시험 1) 향채용 유망산채 선발

특화작물연구소 산채연구분소 유리온실에서 더덕, 만삼, 큰다닥냉이 등을 상자재배하였다. 36×52×10cm 크기의 재배상자에 시판용 원예상토를 5cm 두께로 넣고 2012년 6월 중순(6.12)에 줄당 100립, 상자당 총 9줄을 줄 파종하였다. 파종 30일 후 10일 간격으로 4종 복합 비료 1,000배액을 10일 간격 관주하여 주었다. 주요 조사내용은 어린잎채소로 수확소요일수, 수량, 품질, 재생성, 기호성 등을 조사하였다.

(시험 2) 향채용 유망산채 적정 파종량 구명

시험1과 같은 장소, 시험재료와 재배방법으로 시험하였으며 적정 파종량 구명을 위하여 파종량은 상자당 9줄로 줄당 종자립수는 50, 100, 150립으로 달리 하여 상자당 총 450립, 900립, 1,350립 파종을 파종하여 어린잎채소 수량 및 품질을 조사하였다.

(시험 3) 향채용 유망산채 광적응성 검토

더덕, 만삼, 큰다닥냉이의 광적응성을 검토하기 위하여 상자재배와 토경재배로 나누어 실시하였다. 상자재배는 시험1과 같이 하여 2012년 7월 중순(7.12) 수확 조사하였다. 토경재배의 경우 큰다닥냉이는 2012년 6월 15일 105공 트레이 3립씩 파종 하여 7월 20일 30×40cm 재식간격으로 비가림하우스에 정식하여 8월 10일과 8월 23일에 어린잎 채소용으로 수확 조사하였다. 더덕과 만삼은 105공트레이에 3립씩 6월 15일에 파종하여 물을 충분히 준 후 수분이 날라가지 않게 비닐로 싸서 4℃ 냉장실에 7월 3일 까지 저온습윤 처리한 후 30×40cm 재식간격으로 비가림하우스에 정식하여 8월 10일과 8월 23일에 어린잎 채소용으로 수확 조사하였다. 상자재배와 토경재배 모두 차광망 무처리, 35% 차광망, 55% 차광망을 설치하였다. 주요 조사내용 품질, 수확소요일수, 수량 등을 조사하였다.

(시험 4) 큰다닥냉이 어린잎 채소용 적정 상자재배법 구명

전년도(2012년) 시험에서 선발된 향채용 유망산채 큰다닥냉이의 어린잎채소용으로 재배하기 위한 상자재배법을 구명하고자 하였다. 시판원예상토를 사용하여 상토두께는 0.5, 1, 2, 3cm, 재배온도는 주간 15, 20, 25℃로 16시간, 야간 10, 15, 20℃로 8시간으로 처리하였다. 광도는 생장상을 이용하여 8,000, 12,000, 16,000Lux로 16시간 명조건, 8시간 암조건을 주었다. 파종량은 상자당 900립으로 수확시 수량과 품질을 조사하였다.

(시험 5) 큰다닥냉이 채종 및 포기수확용 토경재배 작형 개발

특화작물연구소 산채연구분소 비가림하우스에서 큰다닥냉이 포기수확용 토경재배 작형을 개발하고자 시험하였다. 정식시기는 2013년 3월부터 10월 까지 매월 각 상순으로 정식 30일전 105공 플러그트레이에 종자 3립씩 파종하여 육묘하였다. 재식거리는 20×20cm로 검은색 부직포를 멀칭하여 식재하였다. 각 처리당 수확 소요일수, 수량, 품질, 병충해 발생양상 등을 조사하였다.

(시험 6) 큰다닥냉이 시비법 구명

큰다닥냉이 안정적 재배기술 확립을 위하여 시비법 구명하였다. 농촌진흥청 작물별 시비처방 서양냉이 N 검정시비량(이기상 등, 2006)을 기준으로 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3배량으로 실험하였으며, 퇴비는 500, 1,000, 1,500, 2,000kg/10a 으로 처리하였다. 퇴비는 가축분퇴비로 유기물 30%, 유기물대질소비 40이하, 돈분30%, 계분 25%, 톱밥35%, 고토 5%, 폐사료 4%, 미생물 1%으로 되어있는 것을 사용하였다. 2014년 5월 9일 105공 플러그트레이에 파종 육묘하여, 6월 10일 비가림하우스에 20×2cm 정식하여 7월 16일 수확하여 수량, 품질 등을 조사하였다.

(시험 7) 큰다닥냉이 적정 재식거리 구명

큰다닥냉이 적정 재식거리 구명을 위하여 재식거리는 10×10, 10×15, 20×10, 20×15, 20×20 cm로 총 5가지 수준으로 처리하였다. 재배방법은 2014년 5월 16일 105공 플러그트레이에 3립씩 파종하여 육묘하였고, 6월 25일 비가림하우스에 포장정식하여, 8월 1일 수확하였다. 시비는 시험 8과 같은 방법으로 하였다. 수확시 생육, 수량 등을 조사하였다.

(시험 8) 큰다닥냉이 육묘시 적정 플러그트레이 크기 구명

적정 육묘 플러그트레이규격을 알아보기 위하여 105, 128, 162, 200공 총 4가지 수준으로 처리하였다. 2014년 6월 12일 플러그트레이 크기별로 3립씩 파종하였으며, 7월 8일 비가림하우스에 20x20cm으로 정식하였다. 시비는 시험 8과 같이 하였으며, 육묘소요일수, 수량 등을 조사하였다.

(시험 9) 큰다닥냉이 농가현지 실증재배 및 종묘보급

농가현지 실증재배를 위하여 도내 흥천, 횡성, 강릉, 평창 농가 재배하였다. 종묘는 2014년 5월 상순에 105공플러그트레이에 파종하여, 6월 중순에 각 농가 비가림하우스에 정식하였다. 정식전 N:P:K=5.4:3.0:3.8kg/10a, 퇴비 1,500kg/10a로 밑거름을 주었다. 재식거리는 18x18~20x20cm로 하였으며 검은색 부직포로 멀칭하였다. 각 농가별 수확일, 수량, 초장, 병충해 발생양상, 식당 및 소비자반응 등을 조사하였다.

<제2세부과제 : 산채 파종 생력화 기술개발>

산채재배는 재배단계별로 많은 노동력을 필요로 하며, 본 시험은 파종단계의 노동력을 절감하기 위해 개발한 미세종자파종기의 실증시험을 수행하였다. 대상작목은 직파성 종자인 도라지, 이고들빼기, 눈개승마 등을 시험품종으로 하여 산채연구소 시험포장에서 2013년 ~2014(2년) 동안 시비 및 파종 등 산채표준경종법에 기준하여 재배시험을 하였다.

파종방법은 개발한 종자파종기를 이용한 파종과 관행의 모레혼합 산파 및 조파(줄파) 등 3처리를 하였다. 파종후 충분한 수분공급과 유지를 위해 부직포를 15일간 덮어 최적의 발아조건을 유지할 수 있도록 하였다. 시험에 이용한 작물의 생육 및 작업단계별로 소요 노동력을 조사하였고, 처리별로 개발한 종자파종기 활용시 작업단계별 노동력절감 효과 정도를 비교 분석하였다.

<제3세부과제 : 산마늘 흰비단병 예방을 위한 재배기술 개발>

(시험 1) 산마늘 흰비단병 발생 환경요인 분석

산마늘 흰비단병의 발병요인을 확인하고자 2013~2014년 기상청 AWS자료를 통해 평창지역의 강우량, 기온 조건에 따른 발생소장을 분석하고, 국내 흰비단병 학술논문 연구동향에 관한 최근까지의 학술논문을 검색하였다. 또한 도내 산마늘 재배농가를 2013년 26개소, 2014년 13개소를 방문하여 재배환경, 작부실태, 발병양상 등을 조사하였고 방문시 이병지와 정상생육지의 토양을 채취하여 pH, EC, 유기물 등 토양화학성을 분석함으로써 토양환경 관리에 따른 발병요인도 간접적으로 확인하였다.

(시험 2) 과피제거에 의한 흰비단병 예방효과 구명

산마늘 종자 채종후 과피제거 유무에 따라 현저히 발병율에 영향을 미치게 됨을 예비시험을 통해 확인한 바 있어, 정확한 정량화를 위해 본 시험을 수행하였다. 시험장소는 평창 산채연구구분소 이병지에서 추진하였고 정확한 이병율 산출을 위해 과피가 제거된 종자와 과피 무제거 종자, 종자형태가 불균일한 미숙종자를 사용하여 200공 파종판으로 2013년 8월 20일 노지에 90cm폭의 두둑을 만들고 점파하였다. 시비량은 적당량의 퇴비만 공급하였다. 2014년 봄 처리구별 입모율을 확인하고 발병율을 조사하였다.

(시험 3) 흰비단병 예방을 위한 가을정식 효과 구명

산마늘 흰비단병은 묘포에서의 양묘 단계와 본포에서 이식후 생육단계 모두 발생이 확인되는데 특히 묘를 채굴하여 옮겨심을 때 발병하기 쉽다. 따라서 본 시험은 정식시기에 따른 발병양상을 구명하고자 횡성군 갑천면 하대리에 소재한 산마늘 이병지 포장에 2012년 3월 10일부터 약 15일 간격으로 10월상순까지 15회 정식하였다. 재식거리는 30×20cm로 하였고 1주 3본씩 처리구당 120주를 3반복으로 식재하였다. 이병율은 이듬해인 2013년 4월하순 출현양상을 관찰하고 조사하였다.

(시험 4) 산마늘 흰비단병 친환경 방제기술 개발

본 시험은 산마늘 친환경재배를 위해 각종 친환경자재의 흰비단병 억제 처리효과를 구명하고자 추진되었다. 시험에 이용된 자재는 시판 미생물제제 4종과 토양개량제로서 지렁이분, 숯가루, 은나노물질 등과 관행약제인 테부코나졸 액상수화제를 대조구로 처리하였는데 각 자재별 처리방법은 표 1과 같다. 시비량은 시판 가축분퇴비 400kg/10a, 요소, 용성인비, 염화칼리를 17-30-14kg/10a를 사용하고 90cm폭의 두둑을 만들어 30×20cm의 재식거리로 1주 3본씩 시험구당 20주씩 3반복으로 식재하였다. 이병율과 방제가는 최초 자재 처리후 45일, 55일 2회 조사하였다.

표 1. 친환경 자재와 대조약제의 처리방법

No	시험처리 농자재	희석배수, 처리량	처리방법	주요특성
1	무처리			
2	Trichoderma sp.(수화제)	200배액, 2L/m ²	정식후 1회 관주	미생물제제
3	Streptomyces sp.(입상수화제)	200배액, 2L/m ²	정식후 1회 관주	미생물제제
4	Bacillus sp. -1 (액제)	100배액, 2L/m ²	정식후 1회 관주	미생물제제
5	Bacillus sp. -2 (액제)	100배액, 2L/m ²	정식후 1회 관주	미생물제제
6	Bacillus sp. -3 (입제)	200kg/10a	정식전 토양혼화	미생물제제
7	Vermicompost+ 침출차 처리	400kg/10a	정식전 토양혼화	토양개량제
		100배액, 2L/m ²	정식후 1회 관주	
8	Charcoal(참나무 숯)	200kg/10a	정식전 토양혼화	토양개량제
9	T-paste	500배액, 2L/m ²	정식후 1회 관주	토양개량제
10	테부코나졸 액상수화제	2000배액, 1L/m ²		대조 약제

* 침출차 : 지렁이분+물 1:4 부피비 혼합후 설탕, 미강 각 50g/L 첨가, 3일간 폭기처리

(시험 5) 산마늘 흰비단병 적용약제 사용방법 개선 연구

2013년 농약직권등록시험을 추진하는 과정에서 산마늘 묘포와 이식후 본포에서 적용약제가 약효가 현저히 다르게 나타나는 것이 확인되었는데, 선발약제의 약효가 묘포에서 토양관주처리할 경우 뚜렷하게 발현되지만 정식후 처리시에는 상대적으로 약효가 떨어져 본포의 경우 약효증진과 약제 소요량 절감을 위해 종구 침지처리시 효과를 비교 검토하였다. 시험장소는 평창 산채연구분소와 횡성군 공근면에 위치한 현지포장 등 연작 이병지 2개소에서 실시하였는데 평창에서는 2014년 4월 14일 3년생 실생묘, 횡성에서는 2014년 4월 8일 5년생 분주묘를 30×20cm 간격으로 정식하였다. 시비량은 시판 가축분퇴비 400kg/10a, 요소, 용성인비, 염화칼리를 17-30-14kg/10a를 사용하였다. 2013년 선발된 플루디옥소닐 액상수화제와 플루톨라닐 유제를 규정된 처리농도와 처리방법으로 약효, 약해시험을 난괴법 3반복으로 추진하였다(표 2). 처리방법은 관행 발병초관주 문제점을 개선하기 위해 정식전 관주, 묘침지 등을 처리하였다. 발병초 관주처리는 평창에서는 4월 26일, 상대적으로 늦게 발병된 횡성에서는 5월 13일 실시하였다. 약효 검토를 위한 이병주율은 평창에서 5월 1일, 5월 30일, 6월 11일, 횡성

에서 5월 24일, 6월 30일, 7월 29일 각 3회씩 조사하였고 무처리 발병율을 고려하여 방제가를 산출하였다. 침지처리에 의한 약해는 농촌진흥청 시험기준에 의거 외관상 달관 조사하였다.

표 2. 시험 약제의 처리방법

시험약제	주성분 함량 (%)	희석배수		약효시험 처리방법	약해(침지) 기준량 배량	
		관주	침지		기준량	배량
플루디옥소닐 액상수화제	20	2,000	1,000	관주 : 발병초, 정식전 1회(1L/m ²) 침지 : 15분간 근권침지	1,000	500
플루토라닐 유제	15	1,000	500	"	500	250
무처리	-	-	-		-	-

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 향채용 유망산채 선발 및 재배기술 개발>

가. 향채용 유망산채 선발

표 3. 향채용 유망 산채 선발을 위한 상자재배시 생육비교

구분	수확소요일수 (일)	수량 (g/상자)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	발아율 (%)	기호도 (0~5)
더덕	60	183±37	22±1.7	5.7±1.2	3.8±1.0	22±2.3	-
만삼	69	50±32	13±3.1	2.5±0.2	1.7±0.2	30±7.1	-
큰다닥냉이	20	513±72	11±2.3	4±0.3	-	80±5.0	4

- * 더덕, 만삼 : 6.13 파종 및 저온(4°C)습윤처리, 7.3 온실이동 육묘, 8.22 수확,
큰다닥냉이 : 6.13 파종, 7.3 수확
- * 삼목상자(36×52×10cm) 100립/줄, 9줄/상자 → 총 900립 파종/상자
- * 수확소요일수 : 파종 후 초장 10~15cm의 어리고 연한 잎과 줄기 수확까지 소요된 일수
- * 기호도 : 0(나쁨)~5(매우 좋음)



그림 1. 향채용 시험 작물(좌:더덕, 중:만삼, 우:큰다닥냉이)

더덕, 만삼, 큰다닥냉이를 어린잎 채소로 이용하기 위한 상자재배한 경우 초장이 10~15cm로 어리고 연한 잎과 줄기를 수확할 수 있을때까지 파종 후 소요되는 일수는 각각 60, 69, 20일로 큰다닥냉이가 가장 짧았다. 특히, 더덕, 만삼은 20일 정도 저온(4°C) 습윤처리를 거쳐야 발아가 되므로 수확까지 소요일수가 길었다. 수량은 더덕 183g/상자, 만삼 50g/상자, 큰다닥냉이 513g/상자로 큰다닥냉이의 수량이 가장 좋았으며, 발아율도 더덕 22%, 만삼 30%, 큰다닥냉이 80%로 큰다닥냉이의 발아율 가장 높았다(표 3). 결과적으로 큰다닥냉이는 재배기간이 짧고, 수량이 좋고, 발아율이 높아 재배가 쉬우며, 독특한 매운맛으로 기호도가 좋아 어린잎 채소로 상자재배 가능한 향채용 유망산채로 선발하였다.

나. 향채용 유망산채 적정 파종량 구명

표 4. 더덕, 만삼, 큰다닥냉이 어린잎 채소용 상자재배시 파종량별 수량 (단위: g/상자)

작 목	파종량(립/상자)		
	450	900	1,350
더 덕	126±26	183±37	99±21
만 삼	31±12	50±32	11±8
큰다닥냉이	396±58	513±72	342±41

- * 더덕, 만삼: 2012.6.13 파종 및 저온(4°C)습윤처리, 7.3 온실이동 육묘, 8.22 수확, 큰다닥냉이: 6.13 파종, 7.3 수확
- * 삼목상자(36×52×10cm)에 각각 50, 100, 150립/줄, 9줄/상자 파종 → 총 450, 900, 1,350립/상자 파종
- * 수확시기: 초장 10~15cm 정도로 잎과 줄기가 어리고 연한 상태

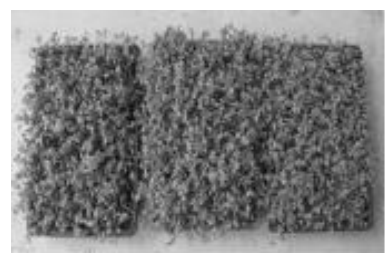
어린잎채소용 상자재배(36×52×10cm)시 적정 파종량을 구명하기 위하여 상자에 5cm 간격으로 9줄을 파종하였다. 줄당 50, 100, 150립을 파종하여 상자당 총 450, 900, 1,350립을 파종하였다. 재배결과 더덕, 만삼, 큰다닥냉이 모두 줄당 100립을 9줄 총 상자당 900립을 파종한 수량이 각각 183g, 50g, 513g/상자로 가장 좋았다(표 4). 상자당 1,350립을 파종한 경우에는 과번무하여 도장하거나 녹아내리는 경우가 있어 생육에 불리하였다.



450립, 900립, 1,350립/상자
<더 덕>



450립, 900립, 1,350립/상자
<만 삼>



450립, 900립, 1,350립/상자
<큰다닥냉이>

그림 2. 더덕, 만삼, 큰다닥냉이 파종량별 상자재배 생육

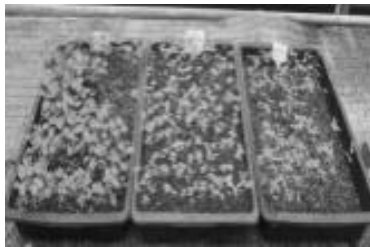
다. 향채용 유망산채 광적응성 검토

어린잎 채소용 상자재배시 더덕, 만삼, 큰다닥냉이 광적응성을 검토하기 위하여 상자재배시 무차광, 35%차광, 55% 차광한 결과 수량이 무차광에서 더덕 183g, 만삼 50g, 큰다닥냉이 513g/상자로 가장 좋았다(표 5). 차광한 경우에는 도장하여 식물체가 약하였고, 특히, 55% 차광한 경우에는 식물체가 녹아내리는 경우도 있어 3식물 모두 광을 좋아하는 양지성 식물로 차광재배에는 적합하지 않았다.

표 5. 더덕, 만삼, 큰다닥냉이 상자재배시 차광정도별 수량 (단위: g/상자)

작 목	무차광	35%	55%
더 덕	183±37	60±9	60±5
만 삼	50±32	28±13	8±2
큰다닥냉이	513±72	234±19	72±8

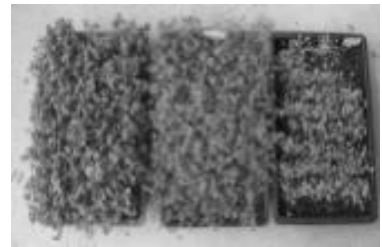
- * 더덕, 만삼 : 6.13 파종, 7.3 저온처리, 8.22 수확, 큰다닥냉이 : 6.13 파종, 7.3 수확
- * 삼목상자(36×52×10cm)에 각각 50, 100, 150립/줄, 9줄/상자 파종 → 총 450, 900, 1,350립/상자 파종
- * 수확시기 : 초장 10~15cm 정도로 잎과 줄기가 어리고 연한 상태



무차광 35%차광 55%차광
더덕(7.30)



무차광 35%차광 55%차광
만삼(7.30)



무차광 35%차광 55%차광
큰다닥냉이(7.3)

그림 3. 더덕, 만삼(2012.7.30), 큰다닥냉이(7.3) 차광정도별 상자재배 생육

표 6. 큰다닥냉이 노지재배시 재배기간 및 차광정도별 생육

재배기간 (일)	차광정도 (%)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	경경 (mm)	수 량	
							(g/주)	(kg/10a)
20	0	22±2.3	14±3.5	8.6±1.4	55±6.6	-	124±18.2	1,447±213
	35	21±2.1	10±2.0	8.0±2.2	47±8.2	-	89±18.2	1,044±213
	55	18±1.7	9±2.8	8.0±2.2	47±8.2	-	27±5.2	325±61
30	0	27±2.7	14±2.5	8.4±2.1	91±14.9	3.8±0.5	192±32.6	2,249±380
	35	25±3.4	12±2.3	7.8±1.5	69±12.3	3.5±0.5	133±22.7	1,562±265
	55	21±2.3	9±3.0	5.4±2.1	33±7.3	2.4±0.3	34±7.8	401±92

- * 트레이 파종 6.15, 포장정식 7.20(30×20cm), 수확조사 8.10, 8.20

포기수확용 토경재배의 경우 무차광에서 생육이 좋았으며, 재배기간이 20일의 경우 1,447kg/10a, 30일의 경우 2,249kg/10a로 30일 재배하고 수확하는 것이 유리 하였다(표 6).

라. 큰다닥냉이 어린잎채소용 적정 상자재배법 구명

표 7. 큰다닥냉이 어린잎채소용 상자재배시 상토두께별 생육 및 수량

상토두께 (cm)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	수량 (g/상자)
0.5	9.1±0.98	2.1±0.14	1.5±0.17	1.9±0.08	89.9±11.97
1	10.4±0.89	2.6±0.50	1.8±0.50	2.2±0.51	97.3±20.75
2	11.8±1.00	2.4±0.62	1.8±0.30	2.4±0.18	183.5±23.88
3	12.8±1.69	2.5±0.09	1.8±0.30	2.5±0.33	182.6±38.73

²파종일 : 2013. 6.27, 수확일 : 7.31, 상자규격(내경34.2x44.8x7cm)

어린잎채소용 상자재배시 상토깊이를 0.5~2cm로 하여 파종한 결과 상토두께 2cm에서 수량 183g/상자로 가장 좋았다(표 7).

표 8. 큰다닥냉이 어린잎채소용 상자재배시 온도별 생육 및 수량

처리온도(°C)		초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	수량 (g/상자)	황화현상 (%)
주간 (16hrs)	야간 (8hrs)						
15	10	6.6±0.47	2.3±0.41	1.3±0.28	1.6±0.21	90.5±35.34	0
20	15	7.9±0.68	2.6±0.33	1.8±0.35	2.3±0.43	130.1±21.93	0
25	20	8.5±0.84	2.2±0.17	1.6±0.17	2.2±0.24	137.7±32.57	10

²파종일 : 2013. 6.27, 수확일 : 7.31, 상자규격(내경34.2x44.8x7cm)

적정 재배온도 구명을 위해 주간과 야간온도를 달리하여 재배한 결과 주간 25°C, 야간 20°C에서 수량 137g/상자로 가장 좋았으나 잎이 노랗게 변하는 황화현상 발생하여 상품성이 떨어졌다. 따라서, 수량은 다소 적으나 황화현상이 나타나지 않는 주간 20°C, 야간 15°C가 생육이 양호한 것으로 나타났다(표 8).

표 9. 큰다닥냉이 어린잎채소용 상자재배시 광도별 생육 및 수량

광도 (Lux)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	수량 (g/상자)	쓰러짐발생 (%)
8,000	7.3±0.65	2.3±0.06	1.4±0.08	1.5±0.17	90.4±28.52	100
12,000	7.6±0.48	2.1±0.17	1.3±0.10	1.6±0.22	149.2±14.22	80
16,000	7.9±0.68	2.6±0.33	1.8±0.35	2.3±0.43	130.1±21.93	0

²파종일 : 2013. 6.27, 수확일 : 7.31, 상자규격(내경34.2x44.8x7cm)

재배광도는 12,000Lux에서 149g로 가장 많았으나 다소 줄기가 가늘어져 쓰러지는 등 품질이 나빠졌고, 반면에 16,000Lux 광도에서 수량 및 품질이 좋았다.

동계 고성 어린잎채소 재배농가 현지 시험결과 동계(2월) 하우스 재배시 공중습도 100%, 야간최저온도 0~3°C로 생육 중 입고병 대량 발생 및 생육이 늦어졌다(표 9).

마. 큰다닥냉이 채종 및 포기수확용 토경재배 작형 개발

표 10. 큰다닥냉이 정식기별 개화 및 채종시기

정식기	2월			3월			4월			5월			6월			7월			
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
3월	☉				☞					☀				☾					
4월				☉				☞			☀								☾
5월							☉				☞		☀						☾

☉ 육묘, ☞ 정식, ☀ 개화, ☾ 채종

²정식기 : 2013 매월 중순, 재식거리 : 20×20cm

큰다닥냉이 비가림하우스내 토경재배시 정식기별 생육을 보면(표 10), 3~5월 정식구 까지는 식재 30~45일 후 개화되었고, 개화 40~45일 후 종자 수확 가능하였다. 이 기간 동안은 정식 후 바로 개화가 되므로 수확을 하기에는 적합하지 않았다. 반면에 채종량(그림 4)은 3월 정식시 154kg/10a, 4월 정식시 65kg/10a, 5월 정식시 70kg/10a으로 정식시기가 빠를수록 채종량이 많아 농가에서 자가채종하여 이용하는데 충분한 것으로 나타나 농가재배 확대시 종묘의 안정적 보급이 가능하리라고 판단되었다.

표 11. 큰다닥냉이 정식기별 생육

정식기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	경경 (mm)	당도 (Brix)z
6월	44.4±4.88	9.2±2.96	5.6±1.44	130.7±39.33	6.8±1.08	±
7월	27.9±1.95	11.0±1.86	4.7±0.85	53.6±13.07	9.4±2.22	±
8월	40.9±6.68	13.0±2.55	7.1±1.41	96.7±42.97	14.1±2.87	8.73±0.92
9월	25.1±1.58	13.9±2.61	7.7±1.66	57.3±9.96	13.6±2.37	

²정식기 : 2013 매월 중순, 재식거리 20×20cm

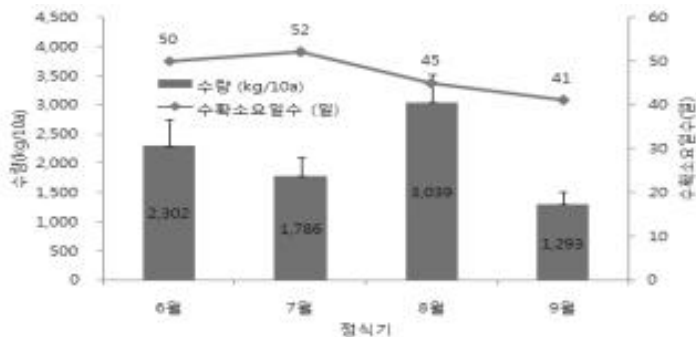


그림 5. 큰다닥냉이 정식기별 수량 및 수확소요일수
z정식기 : 2013 매월 중순, 재식거리 : 20×20cm



그림 6. 포장재배 전경

6~9월 정식시 41~52일 후 생체 수확이 가능하였고, 수량은 8월 정식시 3,039kg/10a 으로 가장 높게 나타났다. 기존 산채가 4~5월 봄에 집중되서 출하되는 것이 비하여 여름 고온에 수량성이 좋고 품질도 좋아 기존 산채 시장에서 여름에 출하할 수 있는 좋은 품목으로 충분한 경쟁력을 가진다고 판단되었다. 또한, 강원도 여름 관광객의 수요에 맞춰 여러 가지 음식과 함께 소비될 수 있는 음식을 개발하거나 곁들이 재료로 활용한다면 지역 특산 작물로 좋은 산채라고 생각되었다.

표 12. 큰다닥냉이 비가림하우스 3기작 재배작형

구분	5월			6월			7월			8월			9월			10월			
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
1작기	●				●					●									
2작기						●				●				●					
3작기											●			●					●

● 육묘, ◀ 정식, ● 수확

²정식기 : 2013 매월 중순, 재식거리 : 20×20cm

이상의 정식기별 생육을 조사한 결과 포기 수확 후 2차 분지가 나와서 다시 수확하는데 까지는 많은 시간이 소요되고 수량도 많지 않아 정식 후 30일 전 후로 포기수확하고 다시 식재하는 것이 유리하였다. 포기수확을 위해서는 5월 상순에 파종 육묘하여 6월 중순에 식재하여 8월 상순에 1차 수확하고, 미리 육묘한 묘를 바로 식재하여 9월 중순에 2차 수확하고, 또 다시 미리 육묘한 묘를 식재하여 10월 하순에 수확하는 것이 가능하여 일년에 3기작이 가능하였다(표 12). 고온 뿐만 아니라 겨울 추위에도 강하며 9월 하순~10월 상순에 비가림하우스내 이중터널을 설치해주면 11월 중순까지 신선한 생체를 수확할 수 있어 매콤한 맛의 김장 김치 소재로도 충분히 이용이 가능하였다.

바. 큰다닥냉이 시비법 구명

표 13. 토양검정 결과(2014. 4)

pH	EC	OM	P ₂ O ₅	Ca	K	Mg	NO ₃ -N	NH ₄ -N	LR
(1:5)	(dS/m)	(g/kg)	(mg/kg)	(cmol+/kg)			(mg/kg)		(kg/10a)
6.68	3.33	28.44	1,065	17.57	2.05	3.38	244.27	6.85	265

표 14. 서양냉이 10a 당 검정시비량 산출 (단위: kg/10a)

노지상추	질소(요소)	인산(용과린)	칼리(염화加里)
검정식	y=20.996-5.258x	y=69.541-24.503log77logx * 음수일 경우 3kg/10a	y=28.626-80.752x * 음수일 경우 3kg/10a
cf	x = 토양EC	x : 유효인산	x : K/√Ca+Mg
소요량	3.4	3(15)	3(5)

- * 작물별 시비처방 기준. 농촌진흥청 농업과학기술원
- * 석회표준량: 200kg/10a, 석회요구량: 268kg/10a
- * 가축분퇴비: 유기물30%, 유기물대질소비 40이하, 돈분30%, 계분25%, 톱밥35%, 고토5%, 폐사료4%, 미생물제1%

표 15. 서양냉이 검정시비량 기준 질소 0.5배량 산출 및 시비 방법 (단위: kg/10a)

구 분	성분량	비료명	밑거름 100%(정식 5일 전)
질 소	1.7	요 소	3.7
인 산	3	용과린	15
칼 리	3	염화칼리	5

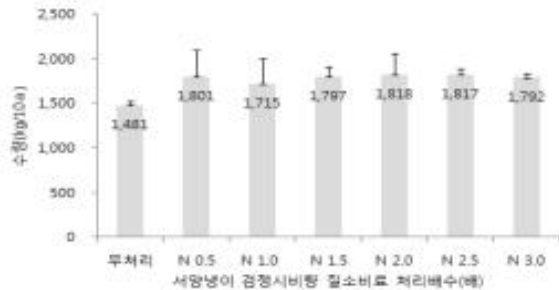


그림 7. 질소시비처리별 수량

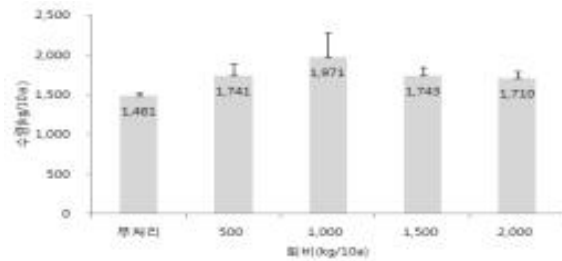


그림 8. 퇴비시비처리별 수량

큰다닥냉이의 적정 시비량을 설정하기 위하여 농촌진흥청에서 발간한 작물별 시비 처방기준 중 큰다닥냉이와 가까운 서양냉이 검정시비량 질소비료량을 기준으로 시험하였다. 2014년 시험포장의 토양을 분석하여 분석치(표 13)를 토대로 표 14와 같이 검정식으로 계산하여 시비량을 환산하였다(표 15). 서양냉이 검정시비량 질소비료량을 기준으로 0.5배, 1배, 1.5배, 2배, 2.5배, 3배량을 처리하여 재배한 결과 질소 0.5배량 수준으로 시비하였을 때 10a당 수량은 1,801 kg/10a 로 무처리 1,481 kg/10a 에 비해 22% 증수되었으며 다른 배량에서는 0.5배와 거의 같은 수량을 보였다. 이는 큰다닥냉이가 30일 정도의 단기간 수확이 가능한 작물로 많은양의 질소를 주어도 식물체가 충분히 이용하지 않는 것을 알 수 있었다.

퇴비는 10당 500kg, 1,000kg, 1,500kg, 2,000kg을 시비한 결과 1,000kg/10a에서 수량 1,971kg/10a로 가장 좋았다.

표 16. 큰다닥냉이 서양냉이 검정시비량 질소비료 배량 처리별 생육

구 분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경경 (mm)	화경경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix)	무게 (g/주)
무처리	38.4±3.77	17.0±0.82	5.9±1.11	6.5±0.69	36.1±5.28	3.7±0.34	84.6±2.32
N 0.5배	38.0±2.11	18.7±1.03	6.6±0.42	6.7±0.30	34.5±0.73	4.5±0.09	102.9±7.33
N 1.0배	38.2±4.04	18.0±0.51	6.3±0.54	6.6±0.88	36.5±1.30	4.4±0.15	98.0±16.20
N 1.5배	38.7±1.05	21.8±2.29	6.2±0.74	6.7±0.54	30.1±4.44	4.2±0.06	102.7±6.28
N 2.0배	37.8±3.09	19.4±0.91	6.7±1.06	7.0±0.08	37.9±3.90	4.1±0.14	103.9±13.61
N 2.5배	37.1±2.30	19.3±2.18	5.6±0.44	6.8±0.43	36.7±2.60	4.1±0.25	103.8±4.01
N 3.0배	34.1±0.75	20.9±0.51	5.9±0.70	7.1±0.27	38.0±2.75	4.0±0.39	102.4±2.27

* 정식 : 2014. 6.10, 조사 : 7.15

표 17. 큰다닥냉이 퇴비시비량별 생육

구 분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경경 (mm)	화경경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix)	무게 (g/주)
무처리	38.4±3.77	17.0±0.82	5.9±1.11	6.5±0.69	36.1±5.28	3.7±0.34	84.6±2.32
500kg/10a	35.1±1.49	18.7±1.71	5.9±0.74	6.9±0.30	38.8±5.74	4.4±0.31	99.5±8.38
1,000kg/10a	35.7±1.35	20.0±1.97	5.7±1.06	7.1±0.19	36.6±6.67	4.5±0.06	112.6±17.46
1,500kg/10a	34.0±4.09	20.4±1.76	5.9±0.43	7.1±0.46	36.0±8.27	4.5±0.28	99.6±5.78
2,000kg/10a	35.8±3.13	18.5±1.55	6.3±0.57	6.7±0.10	46.2±6.46	4.2±0.40	97.7±4.90

* 정식 : 2014. 6.10, 조사 : 7.15

질소 시비처리간 당도는 큰 차이가 없었으나 질소비료를 많이 주었을 때 다소 낮아지는 경향을 보였다. 엽장, 엽폭, 화경경, 주당 무게 모두 무처리에 비해 시비구에서 생육이 좋아졌으나 시비량간에는 큰 차이가 없었다(표 16). 퇴비량별 생육은 큰 차이가 없었으나 시비시 생육이 향상되는 효과가 있었으며 특히, 1,000 kg/10a에서 수량이 가장 높게 나타났다.

큰다닥냉이는 수확 후 유통과정에서 고온기에 잎이 노랑게 딱잎이 지는 현상이 보였으며 4°C저장고에 2주간 저장한 경우에도 같은 현상을 보였으며 시비 처리간 큰 차이가 없었다. 추후 저장성을 높이기 위한 실험이 추가로 필요할 것으로 생각되었다.

사. 큰다닥냉이 적정 재식거리 구명

표 18. 큰다닥냉이 재식거리별 생육

재식거리 (cm)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경경 (mm)	화경경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix)	무게 (g/주)
10×10	29.7±4.96	18.1±1.27	5.4±0.71	4.4±0.54	47.1±7.36	4.2±0.36	36.3±16.03
10×15	29.1±1.52	20.9±1.01	5.7±0.32	5.4±0.05	46.6±4.08	4.4±0.42	51.0±1.78
20×10	28.7±0.69	19.4±0.34	5.6±0.29	5.0±0.34	52.3±2.11	4.4±0.36	61.5±9.26
20×15	28.7±2.29	20.0±0.90	6.1±0.36	6.0±0.25	50.8±2.05	3.9±0.23	57.2±9.01
20×20	27.2±0.94	20.6±1.08	6.2±0.27	6.1±0.57	51.3±4.76	4.2±0.16	77.9±8.71

* 정식 : 2014. 6.27, 조사 : 8.1

큰다닥냉이 적정 재식거리 구명을 위하여 10×10cm 등 5가지 수준에서 식재하여 생육 및 수량을 조사한 결과(표 18) 재식거리별 생육은 20×20cm 에서 엽장 20.6cm, 엽폭 6.2cm, 주당 무게 77.9g 로 가장 좋았다.

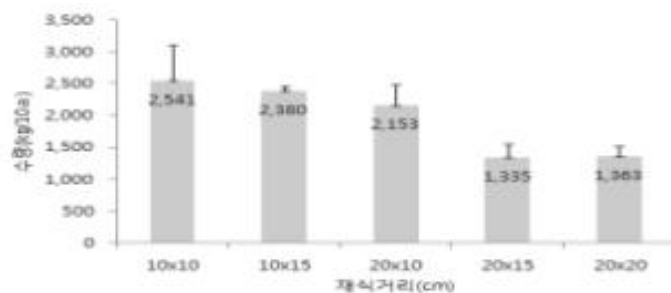


그림 9. 큰다닥냉이 재식거리별 수량

* 정식 : 2014. 6.27, 조사 : 8.1

10a당 수량은 재식거리 10×10cm 에서 2,541kg/10a로 가장 많았으나 생육과 단위면적당 수량을 모두 감안하면 수량이 2,153kg/10a 인 20×10cm 이 가장 식재에 적합한 것으로 판단 되었다.

아. 큰다닥냉이 육묘시 적정 플러그트레이 크기 구명

표 19. 큰다닥냉이 플러그트레이 크기별 묘소질

구분	초장 (cm)	경경 (mm)	엽수 (개/주)	지상부 무게 (g)	지하부 무게 (g)	뿌리에 붙은 흙 무게 (g)	떨어진 흙 무게 (g)	떨어진 흙 비율 (%)	네트형성 정도 (0~5)	육묘 소요일 (일)
105공	10.6±0.66	0.4±0.16	13.6±2.12	1.7±0.28	0.2±0.07	11.8±1.12	2.2±0.74	18.6	3.5	30
128공	10.0±0.68	0.7±0.28	12.9±1.45	1.3±0.29	0.1±0.05	8.4±1.75	1.6±0.35	19.0	4.0	26
162공	9.2±0.75	0.4±0.14	13.0±2.83	1.0±0.16	0.1±0.05	6.3±0.29	0.7±0.21	11.1	5.0	24
200공	8.5±0.88	0.5±0.22	13.2±1.40	0.8±0.15	0.1±0.03	3.3±1.19	0.4±0.26	12.1	5.0	22

* 파종 : 2014.6.12, 조사 : 7.8

* 20cm 높이에서 떨어뜨렸을 때 뿌리에 붙어있는 흙 무게

* 네트형성정도 : 0: 전혀 형성 안됨, 1: 아주 나쁨, 2: 나쁨, 3: 보통, 4: 좋음, 5: 아주 좋음

* 네트형성소요일 : 묘뿌리의 네트형성정도가 4 이상 되는 파종 후 소요일수

표 20. 큰다닥냉이 플러그트레이 크기별 생육 및 수량

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화경경 (mm)	엽두께 (mm)	화경경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix)	무게 (g/주)
105공	23.6±1.80	21.2±2.45	5.6±0.82	7.3±1.19	0.1±0.01	34.1±1.22	3.6±0.22	48.4±11.67
128공	24.1±3.06	20.9±3.01	5.7±0.65	6.7±0.53	0.1±0.01	34.0±2.51	3.6±0.21	49.0±14.34
162공	23.3±1.33	20.4±1.56	5.6±0.29	6.9±0.32	0.1±0.01	29.6±2.30	3.2±0.04	49.4±13.72
200공	23.6±1.12	19.6±1.83	5.4±0.27	6.4±0.97	0.1±0.02	30.0±9.61	3.1±0.32	44.1±10.41

* 파종: 2014. 6.12 정식: 7.10, 조사: 8.14

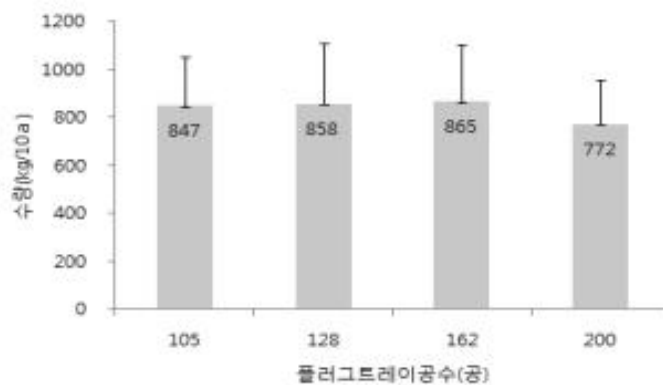
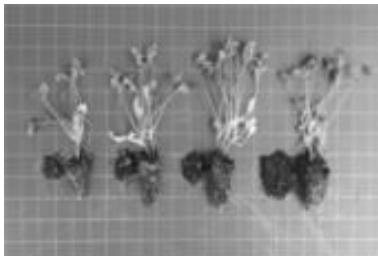


그림 10. 큰다닥냉이 플러그트레이 크기별 수량

* 파종: 6.12 정식: 7.10, 조사: 8.14

큰다닥냉이 육묘시 적정 플러그트레이 크기 구명을 위하여 105공 등 4가지 크기의 플러그트레이에 심어 표 19과 같이 묘소질을 조사한 결과 105공 등 공수가 적을수록 셀당 크기가 클수록 묘소질은 다소 좋았으나, 육묘소요일수가 늘어나는 경향을 보였다. 162공 플러그트레이 육묘시 육묘소요일이 24일로 기존 많이 육묘하였던 105공 30일에 비하여 6일 단축되는 효과를 보였다. 또한, 포장 식재 후 수량도 162공 플러그트레이에서 육묘하여 식재한 경우 포장에서 생육이 양호하고 수량이 865kg/10a로 좋았다.



200 162 128 105공
그림 11. 플러그트레이 크기별 묘소질



그림 12. 플러그트레이 크기별 육묘 후 정식



그림 13. 재식거리 시험

자. 큰다닥냉이 농가현지 실증재배 및 종묘 보급

큰다닥냉이의 도내 농가의 안정적 생산을 위하여 표 21와 같이 도내 4개 농가를 대상으로 농가 현지 실증재배를 실시하였다.

표 21. 큰다닥냉이 현지 재배 실증 농가별 재배현황(2014)

농가명(지역)	재배면적 (m ²)	정식일 (월.일)	수확일 (월.일)	비고
이근학(홍천)	500	6.11	7.18	서울청과 농협도매거래 → 식미반응은 좋으나 아직 알려지지 않아 지속적인 판매어려움
김재하(강릉)	330	6.12	7.18	강릉도매시장 → 소비자 인식 없어 판매어려움
신진선(평창)	330	6.25	7.30	가락동시장 → 다른 작목 출하와 겹쳐 다음해 본격출하
이병하(횡성)	330	7. 4	8.10	차년도 한 살림유통계획 친환경재배 → 무잎벌애벌레 피해로 친환경 방제 실패

홍천, 강릉, 평창, 횡성에 각 농가당 330~500m² 면적으로 비가림 하우스에 6월 중순부터 7월 상순에 걸쳐 식재하였다. 7월 중순에서 8월 상순에 수확하였다. 수확 후 판매처인 식당 및 소비자 반응은 좋았으나 아직 알려지지 않은 신규작목으로 도매거래에 어려움이 있었으며, 일반 개인 소비자 판매에는 한계가 있었다. 이를 해결하기 위하여 큰다닥냉이의 매운맛과 어울리는 고기, 회, 찜 등 식당을 중심으로 판로를 개척하여 계약 재배 유도하였으며, 도내 농가맛집을 통한 꾸준한 홍보와 자체 재배 활용할 수 있는 6차 산업과 연계 필요하다고 생각되었다.

이를 위해 횡성 농가 맛집인 한봉기 산야초밥상 재료 지원 및 다양한 음식 이벤트 행사 출품하여 큰다닥냉이를 홍보하였다.

표 22. 큰다닥냉이 현지 재배 실증 농가별 생육

구분	조사 (월.일)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개/주)	화경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	화경도 (kg/m ²)	당도 (Brix, %)	무게 (g/주)	수량 (kg/10a)
홍천	7.17	36±2.7	21±2.4	7±1.6	64±23.9	8±0.9	36±3.6	44±8.6	4.5±0.54	105±26.2	1,848±459.7
강릉	7.17	36±3.1	21±1.9	6±0.7	58±12.5	6±1.1	36±6.8	38±4.7	3.8±0.52	81±17.9	1,419±314.5
평창	7.30	41±5.2	23±3.7	7±2.1	72±12.6	8±1.2	37±5.2	45±6.3	4.8±0.78	123±36.4	2,160±637.2

농가별 생육을 보면 평창농가에서 생육이 가장 좋았으며, 10a 당 수량도 2,160kg으로 가장 좋았다. 각 재배농가별로 토양 및 시비 관리 등에 의한 차이가 있었으며, 특히 생육이 가장 나빴던 강릉 농가의 경우는 차광재배를 하여 생육이 나빠졌으며 결과적으로 수량도 낮게 나왔다(표 22). 횡성 농가는 친환경 인증 받은 농가로 무잎벌레벌레 발생하여 친환경 약제로는 약제방제가 어려워 출하 포기하였다. 지속적인 고품질 재배법 기술 지도를 위하여 현장 컨설팅 6회 실시하였으며, 상품인지도 향상을 위하여 출하용 상자(2kg) 1,000개 제작하여 보급하였다.

큰다닥냉이 신작목 농가현장적응 예비시험 및 종묘보급을 위하여 2013년에 정선, 홍천, 고성, 춘천, 양양, 속초, 평창 등 7개 시군 농가 및 센타에 총 1만주(10a) 분양하였으며, 2014년 신작목 큰다닥냉이 농가현지 실증재배 본 실험과 농가 우량 종묘보급을 위하여 홍천, 횡성, 평창, 강릉 등 9시군, 12농가에 종자 2.1kg, 종묘 39,200주 분양 하였다(표 23).

표 23. 큰다닥냉이 종묘분양 세부내역 (2014)

보급시군	농가명	분 양		면적 (ha)	비 고
		종자 (kg)	종묘 (주)		
홍천군	이근학		13,200	0.05	도매시장, 식당운영
	최상근		4,000	0.04	식당운영, 가공
	나대순		3,000	0.03	식당운영, 채종
횡성군	이병하		7,000	0.03	도매시장
	박순갑	0.1		0.1	육묘사업
춘천시	안래훈		2,000	0.02	재래시장 및 가공
평창군	신진선		5,000	0.03	도매시장
강릉시	김재하		5,000	0.03	도매시장 및 가공업체
고성군	장석권	0.5		0.5	산채재배 전문농가
태백시	최여호	0.5		0.5	"
인제군	구본준	0.5		0.5	"
정선군	차광철	0.5		0.5	"
계	-	2.1	39,200	2.33	

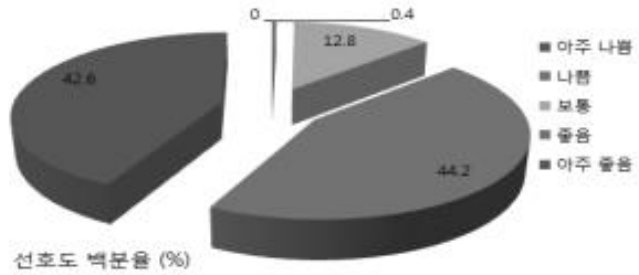


그림 14. 큰다닥냉이 소비자 선호도 조사

* 조사일: 2014.9.16~17, 장소: 강릉, 조사인원: 242명

새로운 작목인 큰다닥냉이 소비자 반응을 보기위하여 2014년 9월 16일부터 17일 까지 이틀간 개최된 전국정보화농업인연합회RD성과전시회(강릉) 강원도관에서 큰다닥냉이 전시홍보 및 소비자 선호도를 조사하였다. 총 242명이 참여하였으며, 조사결과 아주 좋음과 좋음을 선택한 사람이 86.8%로 선호도가 높게 나타났다(그림 14).

또한, 다양한 요리법 개발을 통한 소비 확대를 위하여 생선회, 고기 겹들이 채소, 김치, 샐러드, 간장절임, 데코레이션, 물회, 카나페재료 등으로 이용 가능하였으며, 음식점에서 반응도 좋았다. 큰다닥냉이 소개 및 재배기술 홍보를 위하여 원예 전문지 원고 투고, 농업관련 행사 전시와 동해안 물회전문점, 고급횃집, 도시장터 마르쉐 식재료 제공, 전문 김치제조업체 시료 제공 등 큰다닥냉이를 홍보하여 소비자 구매로 이어지도록 노력하였으며, 앞으로 지역 대표음식인 막국수 육수, 닭갈비 겹들이 채소 등으로 자리매김하도록 지속적인 홍보 노력이 필요할 것으로 생각되었다.

<제2세부과제 : 산채 파종생력화 기술 개발>

가. 도라지 재배시 경영비 분석

표 24. 경영비 비목별 구성비율

조수입 (천원/10a)	경영비(천원/10a)						
	계	종자	비료·농약	농기구	제재료	토지임차	노력
6,750	3,497	140	404	397	83	106	2,367
-	100	4.0	11.5	11.4	2.4	3.0	67.7

표 25. 노력비 구성비율

항목	계	파종	제초	수확	기타
시간(시간/10a)	334	84	132	70	48
비용(천원/10a)	2,367	615	994	402	355
비율 (%)	100	25	40	21	14

※ 2012년 지역별 농산물 소득자료(충남지역)

산채재배시 경영비의 비목별 구성 및 노력비 구성비를 분석하기 위해 충남지역에서 재배되고 있는 도라지를 대상으로 하여 조사한 자료를 활용 하였다. 도라지 재배시 경영비중 비목별로 보면 노력비 67.7, 비료·농약 11.5, 농기구 11.4% 등 노력비가 차지하는 비율이 상대적으로 높다. 또한 노력비가 구성비율은 파종 25, 제초 40, 수확 21, 기타 14% 등 제초 및 파종노력비가 많은 부분을 차지하고 있다(표 24, 표 25).

나. 기개발 파종기(실접착식) 현장적용

현재 재배되고 있는 산채는 40여종에 이른다. (표 26)은 2013년 기개발한 실접착식 파종기를 이용하여 도라지, 눈개승마, 민들레를 파종시 파종노력 절감효과를 나타내고 있다. 직파성 종자인 도라지의 종자파종기 이용시 조파(줄파) 대비 30%의 파종노력을 절감할 수 있었다. 눈개승마 및 민들레에서도 관행인 조파대비 34, 49%의 파종노력절감효과를 보였다.

표 26. 파종방법별 노력 절감효과 (10a 기준)

구 분	파종노력			
	투입 (시간)	비용 (천원)	절감율 (%)	
도라지	종자파종기	59	432	30
	산 파	19	139	-
	조파(대비)	84	615	-
눈개승마	종자파종기	80	586	34
	산 파	29	212	-
	조파(대비)	122	893	-
민들레	종자파종기	40	293	49
	산 파	20	147	-
	조파(대비)	79	578	-

하지만 실증에 이용한 실접착식 종자파종기는 100평을 기준으로 할때 실감기 작업 9회, 점도조절시 물과 풀의 비율조절의 어려움 등 파종 준비과정의 복잡성이 문제가 되었다. 또한 파종후의 복토작업 추가 하여야 함으로 작업효율성이 낮은 단점을 보였다.

다. 미세종자 파종기 보완개발

2013년 개발한 실접착식 종자파종기는 종자 길이가 3mm이하의 도라지, 눈개승마, 고들빼기 등 미세립인 종자에 적용할 수 있는 파종기이다. 파종은 실에 점착액 실에 종자를 묻혀 실과 함께 파종하는 원리이며 골파기, 파종, 복토작업의 별도로 이루어진다.

호퍼(스크루) 배출원리를 적용한 1조식 종자파종기는 실접착식 종자파종기의 단점을 보완하기 위하여 개발하였다. 스크루 배출식 종자파종기는 도라지, 참취, 곤드레 등 7mm까지의 다양한 산채종자를 종자통, 호퍼 등을 교체하여 파종량을 조절할 수 있으며 또한 골파기, 파종, 복토작업 등을 일관작업으로 할 수 있는 장점이 있다. 하지만 파종효율을 3~4배 이상 높이기 위하여 3

조식 파종기를 개발하였고 향후 농가보급시에 적용하여 효율성을 제고할 수 있을 것이다(표 27).

농가에 보급할 3조식 종자파종기는 무게를 경량화(3kg이내)하여 파종시 두둑의 파임을 방지하고 작업이동의 편리성 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 다양한 산채종자 적용을 위해서는 종자 크기에 따른 스크루 교환의 편리성을 확보하고 파종거리 조정기능 등을 보완하여 보급하는 것이 필요하다.

표 27. 문제점 개선 및 보완 내용

구분	기개발	보완개발(1차)	보완개발(2차)
파종방법	조파	조파(1조식)	조파(3조식)
적용종자	종자길이 3mm 이하 미세립 (도라지, 눈개승마, 고들빼기)	미세립~종자길이 7mm 까지 (도라지, 참취, 곤드레 등)	미세립~종자길이 7mm 까지 (도라지, 이고들빼기, 잔대 등)
파종원리	실점착	키척, 호퍼(스크루) 배출	키척, 호퍼(스크루) 배출
파종량조절	점착액 점도에 따른 양조절	종자통, 호퍼교체	종자통, 호퍼교체
파종방법	골파기, 파종, 복토 별도작업	골파기, 파종, 복토 일관작업	골파기, 파종, 복토 일관작업

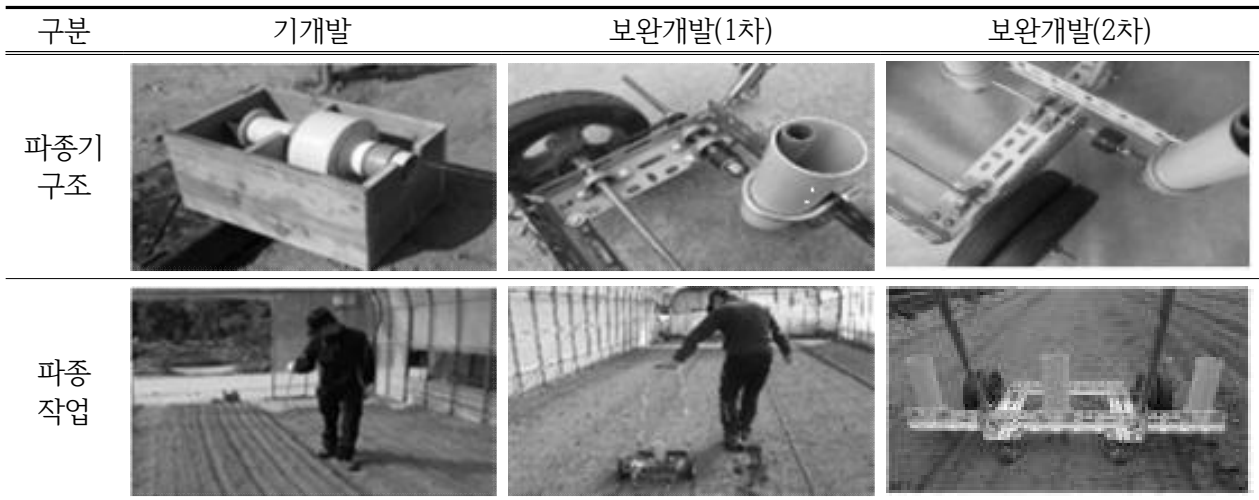


그림 15. 파종기 보완

표 28. 경종개요(평창)

시험품종	재배방법	파종방법	파종일	비고
도라지(직파성) 이고들빼기(미세종자)	노지직파	조 파(줄파) 산 파(흠어뿌림) 종자파종기(줄파)	4. 30	고들빼기기준 시비(4.23) 파종후 부직포 : 발아율제고 유도 파종방법 및 생육단계별 투입노동력 조사

※ 품종별 출현 소요일수는 12~15일정도

2014년 스크루 원리를 활용한 1조식 종자파종기를 가지고 관행의 파종방법인 조파, 산파와 파종기를 활용한 실증을 위해 산채연구포장 내에서 직파성 작물인 도라지, 이고들빼기를 가지고 실증시험을 수행하였다(표 28).

표 29. 파종방법별 종자 소요량

품 종	파종방법	종자 소요량		비고
		ml/10a	대비(%)	
도라지	종자파종기	870	29(△71)	직파성 종자
	산 파	3,000	100	
	조파(대조)	3,000	100	
이고들빼기	종자파종기	420	14(△86)	미세종자
	산 파	3,000	100	
	조파(대조)	3,000	100	

산채재배시 관행적인 종자의 파종량은 종자형태, 미세종자, 발아율 문제 등으로 3~4L정도로 많은 양을 파종하며 싹이 튼 후에는 솟음작업 등을 여러번 하게 된다. 최근에는 종자의 휴면타파기술 등이 개발되어 적량을 파종하여도 적정입모을 확보에는 문제가 없게 되었다.

종자파종기는 파종량의 조절이 가능하며 종자크기에 따른 스쿠르 깊이를 조절하여 사용하면 다양한 종자에도 적용이 가능하다. 종자파종기를 사용하여 도라지, 이고들빼기를 파종하였으며 파종간격은 3~5cm 간격으로 적절하게 파종할 수 있었다. 파종기를 이용하여 미세종자인 도라지, 이고들빼기 파종시 71%, 86%의 종자량을 감소시킬 수 있었다.

표 30. 파종방법별 입모수

품 종	파종방법	입모수(개/m ²)	적정입모수(개/m ²)
도라지	종자파종기	46(30.1)	67개(30×5cm시)
	조 파(줄파)	153(100.0)	
	산 파(흠어뿌림)	145(83.8)	
이고들빼기	종자파종기	7(17.1)	23개(30×15cm시)
	조 파(줄파)	41(100.0)	
	산 파(흠어뿌림)	52(126.8)	

※ 파종 4.30, 입모을 조사 6.12(파종후 40일)

파종방법에 따른 입모을은 관행의 조파, 산파방법으로 파종시 충분한 입모을을 확보할 수 있었으나 파종기를 활용한 조파시 조파의 30% 수준으로 낮은 입모을을 나타냈다(표 30). 종자파종기로 파종시 파종량은 확인 하였으나 복토, 수분관리, 재배관리 등이 문제시되어 전체적으로 낮은 입모을을 보였고 또한 적정입모을을 확보할 수 있는 재배기술은 추후 보완할 필요성이 있다.



종자파종기

조파

산파

그림 16. 파종방법별 입모을

표 31. 파종방법에 따른 작업단계별 투입노동력

품종	파종방법	파종		제초작업(3회)		숙음작업		비고
		시간/10a	대비(%)	시간/10a	대비(%)	시간/10a	대비(%)	
도라지	종자파종기	3.2	27.4(△72.6)	39.5	97.3(△2.7)	22.8	102.7	직파성
	산파	7.3	62.4	35.1	86.5	24.6	110.8	
	조파(대조)	11.7	100.0	40.6	100.0	22.2	100.0	
이고들빼기	종자파종기	3.2	22.9(△77.1)	30.1	98.0	9.4	76.4	미세종자
	산파	6.7	47.9	29.2	95.1	14.0	113.8	
	조파(대조)	14.0	100.0	30.7	100.0	12.3	100.0	

파종방법은 도라지, 이고들빼기 모두 작업단계별로 투입노동력의 차이를 발생시켰다. 도라지는 조파대비 파종시간 72.6, 제초작업 2.7% 절약하는 효과를 나타냈으며 숙음작업은 큰 차이가 없었다. 직파성 미세종자인 이고들빼기는 기계파종시 조파대비 파종노동력 77.1%의 감소하였으나 제초작업 및 숙음작업에는 큰 차이가 없었다. 하지만 농가실증을 통한 대면적 재배시 적정량의 조파는 파종노동력 뿐만아니라 속음, 제초작업 등의 노동력을 감소시킬 것으로 사료된다.

<제3세부과제 : 산마늘 흰비단병 예방을 위한 재배기술 개발>

(시험 1) 산마늘 흰비단병 발생 환경요인 분석

가. 흰비단병 발생 기상요인 분석(강수량, 기온)

산마늘 흰비단병은 일반적으로 5월하순에 최초 발병하고 장마철을 지나 고온다습한 조건에서 급히 진전되어 피해가 극심하게 나타나서 8월중순까지 발생하는 것으로 알려져 있다. 2013~2014년 상이한 기상환경에 따라 발생양상이 매우 다르게 나타남을 확인하였다.(그림 1). 하절기 강수량이 많았던 2013년에는 5월하순경 최초 발병이 확인되고 장마철 이후 급속히 피해가 확산되며 균핵이 다발하는 것을 확인할 수 있었으나, 강수량이 저조한 2014년에는 20일 이상 조기발병하였고 가뭄이 지속되고 급격한 기온상승이 이루어진 6월상순경 별발병이 심화되었는데 전년도와 달리 균핵이 쉽게 관찰되지 않았다. 이는 다습한 환경이 흰비단병 발현에 비례한다는 기존 보고와는 약간 상이한 결과를 나타내었다.

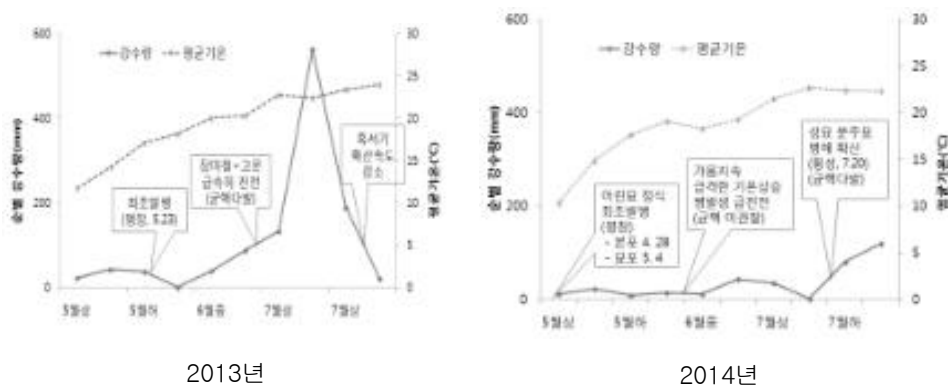


그림 17. 강수량, 기온 기상조건에 따른 산마늘 흰비단병 발생소장

특히 가뭄지속 및 기온상승 영향으로 고자리파리 등 토양해충피해가 급증하였는데 이는 근권발육 저조와 뿌리 상해를 유도하여 흰비단병 발현에 큰 영향을 미친 것으로 판단되었다.

나. 흰비단병 관련 연구동향 분석

국내에 학술발표된 연구동향을 분석하고자 '흰비단병', '*Sclerotium rolfsii*'을 키워드로 논문을 검색하였는데 흰비단병 발생관련 50편의 논문중 분류동정이 전부였고 방제기술에 관한 자료는 없었다. 검색된 논문을 통해 공통적으로 얻어진 흰비단병 발병특성을 살펴본 결과, 전 세계적으로 심각한 문제병해로서 최근 국내 발병피해가 급증하는 추세로 보고되고 있으며 산마늘의 경우 2008년에 흰비단병이 보고되었다(그림 18). 흰비단병은 18과 50작물의 매우 광범위한 기주식물에서 발병됨을 알 수 있었고 백합과와 국화과에서 다발하였다(그림 19, 20). 산마늘이 포함된 백합과 기주식물은 마늘, 양파, 부추, 등글레, 비비추, 원추리, 율판나물, 백합 등 12종이었다. 흰비단병은 고온다습한 조건과 통풍이 곤란할 경우 일반적으로 발생되며, 발병부위가 줄기, 인편, 과실 등 다양하게 나타난다. 특히 연작지 뿐 아니라 전작물의 기주특성 영향에 따라 초작지에서도 발병이 확인되기도 하며, 균핵의 포장내 생존력은 5~6년 정도로 알려져 있다.

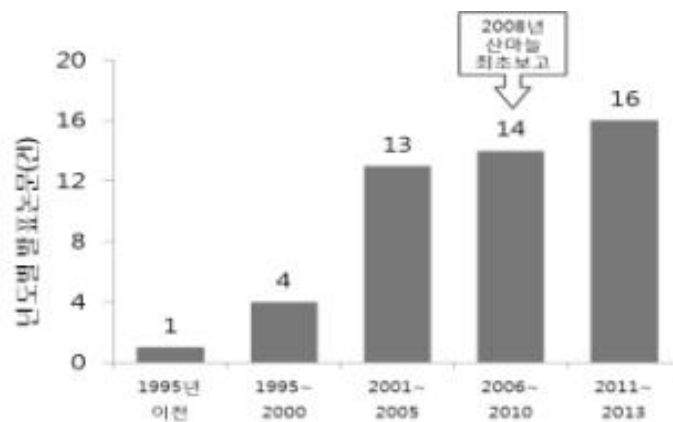


그림 18. 흰비단병(*Sclerotium rolfsii*) 관련 발표논문 동향



그림 19. 흰비단병 발생 기주작물 분포



그림 20. 식물분류별 흰비단병 현황

다. 흰비단병 적용약제 현황

현재 흰비단병 방제를 위해 등록된 농약 현황은 표 3과 같다. 고추에 대해서만 적용약제가 등록되어 있으며 등록약제 모두 마늘, 양파 등 구근채소의 흑색썩음균핵병 방제에 함께 적용되고 있다. 헥사코나졸 입제의 경우 고추 재배시 정식전 토양혼화 처리제로 이용되고 있는데 산마늘 재배시 파종, 정식전 토양 살균제로서 생력화가 가능할 것으로 보여 대상작물 적용확대를 금후 검토할 필요가 있다. 산마늘 적용약제 2종은 현재 작물 잔류시험을 거쳐 조만간 품목고시될 예정이다.

표 32. 흰비단병 적용약제 등록현황

원제명	제형	함량 (%)	상품명	대상 작물	사용방법	사용약량
플루디옥소닐	액수	20	사파이어	고추 산마늘	발병초 7일간격 토양관주 발병초 1회 토양관주	100ml/주 1L/m ²
플루킨코나졸·프로클로라즈망가니즈	수화	5+25	정보탄저박사	고추	발병초 7일간격 토양관주	100ml/주
플루킨코나졸	입제	2	카스텔란	고추	정식직후 주원처리	1g/주
헥사코나졸	입제	1	안빌	고추	정식전 토양혼화	9kg/10a
테부코나졸	액수	20	실바코	산마늘	발병초 1회 토양관주	1L/ m ²

라. 산마늘 재배농가 현지방문 조사

산마늘 흰비단병 발생생태를 확인하고자 도내 재배농가를 대상으로 현지방문하여 재배환경 및 재배법 실태를 조사한 결과, 이른 봄 3월 조기정식할 경우 발병이 최소화되는 것을 확인하였고, 유기물 척박지, 연작지, 배수불량지, 미부숙퇴비 사용시 발병위험이 상대적으로 높았다. 피복소재에 따른 영향 및 토양화학성이 미치는 영향은 유의성 있는 상관성을 확인하기 곤란하였다(표 33, 34).

표 33. 흰비단병 미발생 포장 재배환경

No	조사지역	해발 (m)	산림 구릉지	시비자재	피복방법	차광방법	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)
1	평창 평창읍	350	-	완숙퇴비	위드스탑, 벚짚	오미자터널	양토	6.2	0.21	25.6
2	평창 방림면	250	동북향	완숙퇴비	비닐, 벚짚	-	식양토	5.9	0.13	23.5
3	평창 진부면	650	동향	퇴비, 유박	무피복	-	사양토	5.8	0.27	10.1
4	평창 대화면	410	동향	완숙퇴비	무피복	-	사양토	6.4	0.20	19.3
5	평창 봉평면	570	-	완숙퇴비	무피복	차광망	사양토	5.8	0.14	28.6
6	평창 봉평면	560	-	완숙퇴비	무피복	-	사양토	6.2	0.24	19.0
7	평창 용평면	650	-	완숙퇴비	무피복	-	사양토	5.8	0.40	17.7
8	평창 봉평면	600	-	완숙퇴비	무피복	-	양토	5.4	0.32	24.7
9	평창 봉평면	600	-	완숙퇴비	무피복	-	양질사토	6.1	0.15	15.6
10	춘천 북산면	185	남향	완숙퇴비	왕겨, 수피	산지농법	양토	4.9	0.17	33.3
평균		483						5.9	0.22	21.7

표 34. 흰비단병 발생 이병지 포장 재배환경

No	조사지역	해발 (m)	산림 구릉지	시비자재	피복방법	차광방법	토성	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)
1	양구 방산면	240	-	완숙퇴비	왕겨	차광망	식양토	5.2	0.31	12.7
2	평창 봉평면	580	동북향	완숙퇴비 유박비료	왕겨	-	사양토	5.5	0.29	24.7
3	평창 봉평면	580	북향	자가퇴비 유박비료	무피복	차광망	사양토	5.3	0.15	11.7
4	평창 대관령	750	-	완숙퇴비	무피복	-	양질사토	5.8	0.36	17.3
5	평창 대화면	400	-	완숙퇴비 유박비료	비닐피복	-	사양토	5.8	0.15	36.3
6	평창 대화면	400	-	완숙퇴비	무피복	-	양토	5.8	0.15	20.2
7	평창 봉평면	600	-	완숙퇴비	무피복	-	사양토	5.3	0.34	49.0
8	평창 봉평면	600	-	완숙퇴비	무피복	-	사양토	6.0	0.15	10.1
9	홍천 내 면	680	동남향	완숙퇴비	벚집	차광망	양질사토	5.8	0.23	20.0
10	횡성 갑천면	180	동향	완숙퇴비	무피복	-	양토	6.1	0.21	43.9
11	횡성 공근면	150	-	완숙퇴비	무피복	차광망	식양토	5.5	0.33	10.4
12	횡성 청일면	320	동북향	완숙퇴비	무피복	산지농법	미사질양토	5.1	0.42	21.8
13	횡성 횡성읍	150	-	완숙퇴비	비닐피복	-	미사질양토	6.3	0.34	29.4
14	정선 신동읍	450	북서향	완숙퇴비	비닐피복	산지농법	사양토	7.0	0.41	12.9
15	강릉 왕산면	60	-	유기질비료	무피복	-	사양토	5.8	0.34	21.1
16	영월 남면	380	북서향	완숙퇴비	수피	-	식양토	6.6	0.09	33.0
평균		408						5.8	0.30	23.4

산마늘 흰비단병 피해를 인지하는 농가중 일부는 다양한 살균제를 임의 사용하는 경우도 있었고 그중 적용농약인 테부코나졸, 플루톨라닐 등의 약효를 숙지하는 경우도 있었다. 더우기 산마늘 병해중 흰비단병과 혼동되는 잎마름병이 동시다발 되는 경우가 있었는데, 특히 잎마름 증세가 보이면 관수를 반복하여 과습상태에서 흰비단병의 확산을 초래하는 경우도 있었다. 심지어 흰비단병 균핵을 해충의 분비물로 오인한 경우도 있어서 이에 대한 정확한 영농교육이 필요할 것으로 판단되었다. 묘포의 경우 파종후 1년차에는 거의 발생하지 않고 2~3년차에서 병 발현이 나타났으며, 본포의 경우 정식 당해년도에 증점 발병이 되고 뿌리 활착이후 고년근에서는 피해양상이 적었다. 종별로는 울릉종보다 오대산종이 상대적으로 피해가 덜 하였는데 이는 오대산종 대부분이 고지대의 임간재배로 이루어지 것이 유리하기 때문으로 판단된다.

상기와 같이 2년간 재배농가 현장방문을 통해 얻어진 발병요인을 분석 정리한 결과 표 6과 같다. 발병위험 상관성이 가장 높은 것은 강우량, 기온, 과피제거유무, 연작, 배수, 미숙퇴비 시용, 정식시기 등이었으며, 금후 적절한 비배관리와 잡초제어 방법 등이 연구될 필요가 있다.

표 35. 산마늘 흰비단병 발생환경 요인 분석결과

환경요인	1~2차년도 분석결과	비 고
기상환경	강우량 ◎, 기온 ◎, 차광 ×, 통풍 ○	기상변이 영향 큼
파종종자	종별 △(울릉종>오대산종), 과피제거 ◎(제거> 미제거)	자가채종농가미제거 사례
입지환경	연작 ◎, 표고 △, 지형 △, 배수 ◎	임간재배 유리
피복자재	왕겨 △, 기타(필름·뽀뽀·수피 등)×	왕겨피복 생리장해 우려
시비방법	유기질비료 ○, 가축분미숙퇴비 ◎	녹비재배 유리
토양환경	토성 ×, 화학성(pH,EC) ×, 유기물 ○, 제초관리 ○	유기물 척박지발병높음
재배시기	정식기 ◎(춘식>추식), 재배년차 ◎(파종 2~3년차> 1년)	조기정식(3월) 유리
약제방제	살균제 : 미사용 ◎, 사용 △, 토양미생물제○	일부농가 적용농약 숙지

※ 발병위험 상관성 : ◎(매우높음), ○(높음), △(보통), ×(미확인)

(시험 2) 과피제거에 의한 흰비단병 예방효과 구명

평창 산채연구분소 이병지에 산마늘 종자 과피 제거 유무에 따라 파종처리후(그림 21) 이듬해 봄 생육양상을 관찰한 결과 표 7, 그림 22과 같다. 파종후 1년차인 2014년에는 발병양상을 확인할 수 없었으며 2년차까지 지속 관찰이 필요하였다. 당초 시험설계 과정에서 2년차 이후 병 발현 여부를 예측하지 못한 실험적 오류로 생각된다. 대면적 재배농가의 경우 과피 정선작업 노력비가 많이 소요되고 산마늘 특성상 반드시 고온기에 채종 및 파종이 이루어져야 하므로 과피를 벗겨내지 않고 노지에 직파하는 경우가 많은데 예비시험에 결과에서 과피제거 시 80%이상 발병율을 낮추게 되어 종자 정선, 소독 등이 농가 파종시 권장되어야 한다. 미숙불량종자의 경우 입모율이 현저히 낮아 파종전 선별이 반드시 요구된다.

표 36. 과피 제거에 따른 처리구별 생육

처리	입모율(%)	흰비단병 발병주율(%)
과피 제거	92.5	0
과피 무제거	88.4	0
미숙불량종자	46.6	0



그림 21. 산마늘 파종후 1년차 생육(과피제거, 과피포함, 미숙불량종자)

(시험 3) 흰비단병 예방을 위한 가을정식 효과 구명

산마늘 종묘를 년중 시기별 식재할 경우 9월상순 이후 추식할 경우 흰비단병 피해에 안전하며 부득이 춘식할 경우 3월 조기정식하는 것이 바람직하였다. 이병지인 시험포장에서 관찰된 이병율은 추식시 9%이하, 3월 이전 조기 정식시 22%이하, 5월중순에서 7월중순 정식시 54% 이상이었다(표 37). 이는 산마늘 종묘를 채굴할 시기에 뿌리 부위가 상해를 입게되어 토양중 병원균 침입이 용이하기 때문으로 판단된다(그림 22).

표 37. 산마늘 흰비단병의 정식시기별 이병주율 (단위: %)

정 식 기	3.10일	3.25일	4.10일	4.25일	5.10일	5.25일	6.10일	6.25일
이병주율	16.7±4.7	22.0±5.3	31.0±3.0	44.0±5.3	53.7±5.1	66.3±8.1	77.0±3.6	79.0±6.2
정 식 기	7.10일	7.25일	8.10일	8.25일	9.10일	9.25일	10.10일	
이병주율	58.7±16.9	44.3±11.6	21.7±8.3	9.0±4.6	2.7±2.5	1.3±1.2	0.0±0.0	

※ 시험장소 : 횡성 갑천면 하대리, 정식기 : 2012. 3.10일 최초 정식후 15일간격 (15회)



그림 22. 산마늘 정식시기에 따른 이병양상 및 종구감염 모습

(시험 4) 산마늘 흰비단병 친환경 방제기술 개발

시판 미생물제 제품과 토양개량제 등의 친환경자재 처리가 흰비단병 발병에 미치는 효과를 살펴본 결과, 처리후 45일, 55일의 이병주율과 방제가는 그림 23과 같다.

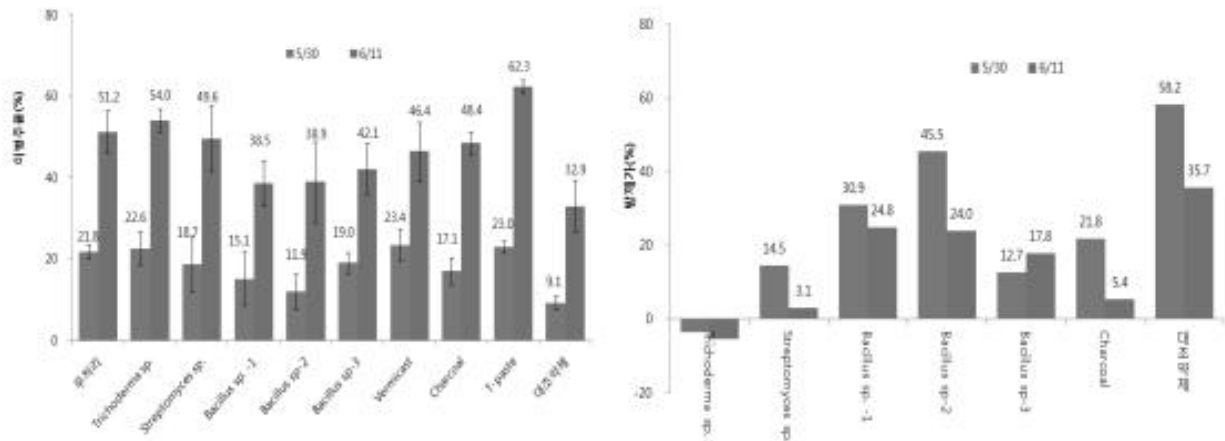


그림 23. 친환경자재 처리후 산마늘 흰비단병 이병주율 및 방제가(처리후 45일, 55일)

전년도 묘포로써 심하게 이병된 포장조건에서 대조약제 처리구를 포함하여 모두 높게 나타났으며, 대부분의 친환경 자재가 방제효과가 높지 않았으나 잔디밭 살균제로 사용되는 바실러스 계통의 미생물 제제가 상대적으로 양호한 경향을 보였으며(그림 24), 흰비단병의 길항균으로 효과가 알려진(Manu 등, 2012) *Trichoderma* sp. 미생물제품은 효과가 없었다.

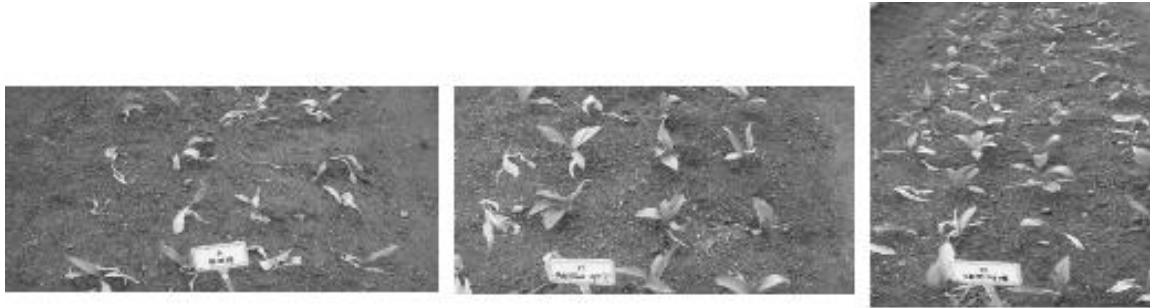


그림 24. 자재 처리후 55일 흰비단병 발병양상(무처리, 바실러스-2, 대조구)

(시험 5) 산마늘 흰비단병 적용약제 사용방법 개선 연구

가. 약효시험

평창지역 실생묘 식재포장에서의 약제 처리방법별 이병주율과 방제가는 표 38, 39과 같다. 2013년 농약직권등록시험 추진 결과에서 묘포의 경우 플루톨라닐 유제가 상대적으로 약효가 낮아 선발 제외되었으나 본 정식 포장에서의 약효는 선발약제인 플루디옥소닐 액상수화제보다 양호하였다.

표 38. 평창 실생묘 정식포장에서 약제처리방법별 흰비단병 이병주율 (%)

조사일자 (월/일)	플루디옥소닐 액상수화제			플루톨라닐 유제			무처리	C.V
	침지처리	정식전관주	발병초관주	침지처리	정식전관주	발병초관주		
5/1	0.0c	3.6bc	7.5b	0.0c	1.6c	4.8bc	17.1a	51.4
5/30	2.0c	12.3bc	23.8b	4.4c	7.5c	10.3bc	44.8a	54.1
6/11	17.5c	54.8b	63.1b	8.3c	42.5b	48.0b	90.1a	30.7

※ 침지처리 : 플루디옥소닐 1000배액, 플루톨라닐 500배액 각 15분 근권침지
처리시기 : 침지처리 '14. 4.14일, 정식전관주 4.14일, 발병초관주 4.26일

표 39. 평창 실생묘 정식포장에서 약제처리방법별 흰비단병 방제가 (%)

조사일자 (월/일)	플루디옥소닐 액상수화제			플루톨라닐 유제		
	침지처리	정식전관주	발병초관주	침지처리	정식전관주	발병초관주
5/1	100	79.1	55.8	100	90.7	72.1
5/30	95.6	72.6	46.9	90.3	83.2	77.0
6/11	80.6	39.2	30.0	90.7	52.9	46.7
평균	92.1	63.6	44.2	93.7	75.6	65.3

실생묘 정식시 종구의 근권을 침지처리할 경우 약효가 현저히 양호하였는데(그림 26), 이는 딸기 탄저병 방제를 위한 정식전 prochloraz-Mn 살균제의 10분간 침지하였을 때 방제효과가 뛰어난 결과와 흡사하였다(남 등 2014). 산마늘 종묘의 채굴과정에서 뿌리부위의 상처를 소득하므로써 균 침입이 억제되는 효과가 나타나는 것으로 생각되며, 침지한 묘를 식재하고 추가로 토양관주 처리한다면 보다 안전재배가 가능할 것으로 기대된다.

횡성지역 분주묘 식재포장에서의 약제 처리방법별 이병주율과 방제가는 표 40, 41와 같다. 분주묘의 경우 흰비단병 감염률이 실생 어린묘보다 낮고 발병시기도 7월이후 늦게 발현되었다. 특히 본 포장은 2013년 9월에 지력증진을 위해 녹비종자인 트리티게일과 헤어리베치를 혼파하였는데 미생물상 변화에 의한 발병억제 효과가 있을 수도 있다고 추정된다(그림 25). 분주묘의 경우 7월이후 잎마름병, 무름병, 근권 해충피해 등이 동시에 나타나서 하고현상과 더불어 지상부가 고사하기 때문에 흰비단병의 발병조사가 상대적으로 어려웠으며, 실생묘와 달리 흰비단병에 이병되고 균핵 형성이 확인 됨에도 식물체가 즉각 고사하거나 하지 않는 경우가 많다. 분주묘의 실생 어린묘와 달리 약제 침지효과가 뚜렷이 나타나지 않았고, 정식전 관주처리가 발병 확인후보다는 훨씬 양호하였다(그림 26).

표 40. 횡성 분주묘 정식포장에서 약제처리방법별 흰비단병 이병주율 (%)

조사일자 (월/일)	플루디옥소닐 액상수화제			플루톨라닐 유제			무처리	C.V
	침지처리	정식전관주	발병초관주	침지처리	정식전관주	발병초관주		
5/24	0	0	0.8	1.7	0.3	0.8	2.5	
6/30	3.6bc	1.1c	3.9bc	6.4bc	3.3bc	4.2bc	11.1a	54.3
7/29	9.4b	9.7b	12.5b	14.7b	15.0b	17.2b	40.3a	31.6

※ 처리시기 : 침지처리 '14. 4. 8일, 정식전관주 4. 8일, 발병초관주 5.24일

표 41. 횡성 분주묘 정식포장에서 약제처리방법별 흰비단병 이병주율 (%)

조사일자 (월/일)	플루디옥소닐 액상수화제			플루톨라닐 유제		
	침지처리	정식전관주	발병초관주	침지처리	정식전관주	발병초관주
6/30	67.5	90.0	65.0	42.5	70.0	62.5
7/29	76.6	75.9	69.0	63.4	62.8	57.2
평균	72.1	83.0	67.0	53.0	66.4	59.9



그림 25. 녹비파종(2013. 9월)



그림 26. 생육양상 비교(무처리/발병초/정식전, 7.29)

나. 약해 시험

2013년 농약직권등록시험 결과 관주처리에 의한 약해는 전혀 나타나지 않았기에 본 시험에서는 침지처리에 의한 약해만 검토하였는데, 기준량의 2배량인 플루디옥소닐 액상수화제 500배액, 플루톨라닐 유제 250액의 고농도에 뿌리 침지처리후 정식한 결과 두 약제 모두 약해는 전혀 없었다.

4. 적 요

<제1세부과제 : 향채용 유망산채 선발 및 재배기술 개발>

- 가. 더덕, 만삼, 큰다닥냉이를 어린잎채소로 상자재배한 결과 큰다닥냉이가 재배기간이 20일로 짧고, 수량이 513g/상자로 좋고, 발아율이 80%로 높아 재배가 쉬우며, 독특한 매운맛으로 기호도가 좋아 향채용 유망산채로 선발하였음
- 나. 큰다닥냉이 어린잎채소용 상자재배시 적정 파종량은 상자재배(36×52×10cm)시 상자당 900립을 파종한 경우 수량이 513g/상자로 가장 좋았음
- 다. 큰다닥냉이 광적응성은 상자재배와 토경재배 결과 모두 무차광에서 수량이 각각 513g/상자, 2,249kg/10a로 높았음
- 라. 어린잎채소용 큰다닥냉이 상자(34×45×7cm)재배는 상토두께 2cm, 조도 16,000Lux, 재배온도 주간 20°C 16시간, 야간 15°C 8시간 관리하면 파종 30일 후에 수확이 가능하여 시설내 년 12회 재배시 18kg/m² 수확가능함
- 마. 큰다닥냉이 채종 및 포기수확용 토경재배 작형 개발
 - 채종작형은 3~5월 정식시 식재 30~45일 후 개화되고 개화 40~45일 후 종자 수확 가능하였으며 3월 정식시 채종량 154kg/10a로 일찍 식재하는 것이 채종에 유리하였음
 - 포기수확 작형은 개화기(5~6월)를 피해 6월 중순 이후 비가림하우스에 정식하면 3기작(6중~8상, 8상~9중, 9중~10하), 총 6.6톤/10a(2.3톤, 3.0톤, 1.3톤/10a) 수확 가능함
- 바. 큰다닥냉이 적정 시비법은 서양냉이 검정시비량 질소기준 0.5배량, 퇴비 1,000kg/10a을 밀거름으로 주면 수량 1,971kg/10a 로 좋았음
- 사. 큰다닥냉이 적정 재식거리는 20×10cm로 식재시 주당 무게 62g로 상품성이 높았으며,

10당 수량도 2.1톤으로 고품질 다수확 가능하였음

- 아. 큰다닥냉이 육묘시 적정 플러그트레이 크기는 162공 플러그트레이를 사용한 경우 육묘 소요일수 24일로 기존 육묘에 비해 6일 단축되었으며, 수량이 865kg/10a로 좋았음
- 자. 흥천 등 4개소 총 1,490㎡ 농가 실증재배하였으며, 2013년과 2014년 2년간 9시군, 12 농가에 종자 2.1kg, 종묘 49,200주를 분양하였음

<제2세부과제 : 산채 파종생력화 기술 개발>

- 가. 미세종자인 도라지 재배시 경영비에서 노력비가 68%차지하며, 노력비중 파종 노력비가 일반적인 파종방법(조파, 산파)에 따라 6~25%로 연차간 차이가 있으나 많은 비중을 차지하고 있다.
- 나. 미세종자 파종기(실접착식) 이용시 조파에 비해 도라지 30, 눈개승마 34, 민들레 49%의 파종노력비 절감효과를 보였다.
- 다. 보완 개발한 미세종자 파종기(호퍼식)는 파종시간 72%, 파종량 71% 감소로 도라지 재배시 경영비를 12%이상 줄일 수 것으로 판단된다.
- 라. 공정묘 안정적인 생산을 위해서는 일반 산채작물은 포트, 트레이로 육묘하고, 직근성 작물인 도라지, 더덕, 잔대 등에 한하여 개발한 종자파종기를 적용하는 것이 적절하다.
- 마. 초미세종자인 눈개승마, 이고들빼기(기능성원료용 생산) 등은 직파보다는 일반적인 포트, 트레이 육묘기술을 적용하는 것이 유리하다고 판단된다.

<제3세부과제 : 산마늘 흰비단병 예방을 위한 재배기술 개발>

- 가. 산마늘 흰비단병은 일반적으로 5월하순경 최초 발병하여 장마철을 지나 고온다습한 환경에서 피해가 확산되는데 강우량과 기온 조건에 따라 발생양상이 다르게 나타났다.
- 나. 국내 흰비단병 관련연구 동향을 살펴본 결과, 2014년까지 보고된 50편의 논문중 작물별 분류동정에 관한 내용이 대부분으로 방제기술 자료는 없는 실정이었으며, 백합과 작물에서 가장 발병이 많았고 기주식물 범위가 매우 다양함을 확인하였다.
- 다. 현재 흰비단병 적용약제는 고추에 대해서만 등록이 되어 있으며, 산마늘에 대해 추가로 등록 예정이다.
- 라. 산마늘 재배농가 현장방문을 통해 발생환경 요인을 분석한 결과, 과피제거 유무, 연작, 배수등급, 미숙퇴비시용, 정식시기, 재배년차, 적용살균제 사용여부에 따라 이병율이 매우 상이하였는데 피복자재, 토양화학성 등이 직접적인 상관성은 확인이 곤란하였다.
- 마. 미생물제제와 토양개량제 등 각종 친환경자재의 방제효과를 살펴보았으나 대부분 효과가 없거나 미미하였고 바실러스 계통의 미생물제 제품이 상대적으로 양호한 경향을 보였다.
- 바. 선발된 흰비단병 방제약제 사용에 있어 정식포장에서 낮은 방제가 문제를 해결하고자 묘 침지, 정식전 토양관주, 발병초 토양관주 처리효과를 비교하였는데, 묘 정식 약 60일 경과후 침지처리의 경우 플루디옥소닐 80.6%, 플루톨라닐 90.7%의 방제가를 나타내어 토양관주보다 훨씬 약효가 양호하였다.

5. 인용문헌

- 안수용, 김종환, 김영진, 권순배. 2010. 산채류 재배개술. 양구대암산채영농조합법인. pp. 11~89.
- 최관순, 서종택, 류승렬, 지광현, 김수복, 김진호. 1991. 주요산채류의 주년생산작형 개발. 고령지시험장 시험연구보고서. pp. 168~170.
- 최성진, 방순배, 최병근, 모영문, 권순배. 1998. 산채의 연중생산체계 실증 연구. 강원도농업기술원 시험연구보고서. pp. 136~141
- 김종환. 2004. 동해안 지역 산채류 무가온 시설재배 연구. 강원도농업기술원. pp. 596~599
- 김종환. 2004. 산채류 정식시기별 생산성 비교. 강원도농업기술원. pp. 600~603.
- 김성겸. 2013. 어린잎 채소 생산 시스템 개선. 어린잎 채소 및 산채 상품화 기술 세미나. 농촌진흥청 국립원예특작과학원. pp. 1~20.
- 권순배, 방순배, 모영문. 1997. 산채류 주냉장처리 억제재배기술 구명시험. 강원도원. pp. 256~260.
- 이기상, 박우균, 정병간, 송요성, 전희중, 정규석, 이춘수. 2006. 작물별 시비처방 기준(개정판). 농촌진흥청 농업과학기술원. pp. 149~153.
- 노희선, 김종환. 2011. 곰취 단경기 생산기술 개발. 강원도농업기술원. pp. 435~443.
- 서종택, 김원배, 류승렬, 김병현, 김정건. 1996. 곰취의 겨울재배시 저온경과시간 및 GA₃ 엽면 살포농도가 생육 및 수량에 미치는 영향. 농업논문집 38(2) : pp. 468~472.
- 최덕규. 2005. 점파식 마늘 파종기 개발. 충북대학교 박사학위논문
- 박원규 외 2, 2002. 마늘파종기 개발에 관한 연구(Ⅱ). pp. 547~556
- 농촌진흥청, 1999. 도라지 파종기 개발. 농림특정연구사업보고서 pp. 36~30
- 송인규 외 3, 1999. 마늘 파종기 효과 구명시험. 시험연구보고서 pp. 503~508
- 김충길 외 5, 1999. 참깨 비닐피복 파종기 개발. 농업기계화연구소
- 농림수산식품부, 1996. 마늘 파종기 개발을 위한 기초연구. 농림수산특정연구사업 연구보고서
- 이용국 외 5, 1996. 관리기용 다목적 파종기 개발. 한국농업기계학회지 21-1. pp. 3~9
- 주경노 외 2, 1985. 경운기부착용 콩 파종기 개발연구. 농업기계화연구소 농시논문집 27-2. pp. 7~14
- 강원도농업기술원. 2014. 산채류 재배현황 통계자료
- 강원도농업기술원. 2001. 산마늘 우량품종 육성 연구. 시험연구보고서 :
- J. H. Kwon, H. J. Jee, C. S. Park. 2008. Occurrence of Bulb Rot of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* Caused by *Sclerotium rolfsii* in Korea. *Plant Pathol. J.* 24(1) : 90-92
- 김충희, 최준근. 2013. 강원도 자생식물의 병해도감. 강원도농업기술원 : 199-200.
- 김충희, 김용기. 2002. 국내 토양병해 발생현황과 종합 관리방안. *식물병연구* 8(3) : 146-161.
- 남명현, 이인하, 김흥기. 2014. 딸기 탄저병 방제를 위한 정식 전 살균제 침지처리 효과. *식물병연구* 20(1) : 54-58.

- 농촌진흥청. 2013. 농업기술길잡이 '산채류재배'. 181-183
- 농촌진흥청 고시. 2010. 농약의 등록기준
- 농촌진흥청. 2014. 소면적 재배작목 소득자료 '산마늘'. : 30
- T. G. Manu, A. Nagaraja, S. Chetan, S. Janawad, V. Hosanmani. 2012. Efficacy of fungicides and biocontrol against *Sclerotium rolfsii* causing foot rot disease of finger millet, under in vitro conditions. Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences. 1(2) : 46-50
- 한국작물보호협회. 2014. 작물보호제 농약 지침서

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2012(1년)	영농활용	향채용 유망 산채 '큰다닥냉이' 선발(자체, 중앙)
	논문발표	더덕, 만삼, 큰다닥냉이 어린잎채소 가능성(한국원예학회)
2013(2년)	"	큰다닥냉이 상자재배 기술(한국원예학회)
	영농활용	큰다닥냉이 어린잎채소용 상자재배 기술(자체, 중앙)
	"	큰다닥냉이 채종 및 토경재배 작형(자체, 중앙)
	"	산마늘 흰비단병 예방을 위한 가을정식 효과
	특허출원	미세종자 파종기
	종묘보급	7개 시군, 종묘 1만주
2014(3년)	영농활용	큰다닥냉이 퇴비 시비기술(자체)
	"	큰다닥냉이 육묘시 적정 플러그트레이 크기(자체, 중앙)
	"	큰다닥냉이 적정 재식거리(자체)
	"	산마늘 흰비단병 발생환경 구명 및 재배관리 방안
	"	산마늘 흰비단병 방제약제 적정 사용방법
	논문발표	큰다닥냉이 채종 및 포기수확용 토경작형 개발(한국원예학회)
	"	산마늘 흰비단병 방제용 살균제 선발 및 처리방법별 약효 (식물병리학회)
	홍보	큰다닥냉이 비가림재배 기술(월간원예 5월호)
	"	큰다닥냉이 어린잎채소 상자재배(월간원예 6월호)
	종묘보급	9개 시군, 종자 2.1kg, 종묘 39,200주(큰다닥냉이)

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'12	'13	'14
과제책임자	특화작물연구소	농업연구사	김용복	과제 총괄	-	-	○
1세부책임자	농식품연구소	농업연구사	노희선	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	특화작물연구소	농업연구관	김종환	결과분석 지원	○	○	-
	"	농업연구사	최성진	"	-	-	○
	"	"	김용복	"	-	-	○
	"	"	김세원	"	-	○	○
	"	일반직	신동근	연구업무 지원	○	○	○
	"	"	김대진	"	-	○	○
2세부책임자	특화작물연구소	농업연구사	김용복	세부주관 수행	-	-	○
공동연구자	특화작물연구소	농업연구관	김종환	결과분석 지원	-	○	○
	"	농업연구사	최성진	"	-	-	○
	"	"	김세원	"	-	○	○
	"	"	노희선	"	-	○	○
	"	일반직	신동근	연구업무 지원	-	○	○
	"	"	김대진	"	-	○	○
3세부책임자	특화작물연구소	농업연구사	김세원	세부주관 수행	-	○	○
공동연구자	특화작물연구소	농업연구관	김종환	생리특성 자문	-	○	-
	"	농업연구사	최성진	결과분석 지원	-	-	○
	"	"	김용복	재배기술 협조	-	-	○
	"	"	노희선	"	-	○	○
	환경농업연구과	"	문윤기	병원균 분리동정	-	○	○
	"	"	임수정	토양환경 분석	-	○	○
	특화작물연구소	일반직	신동근	연구업무 지원	-	○	○
	"	"	김대진	"	-	○	○