

어젠다코드	4 - 2 - 2		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	IC-03-1917 IC-03-1909
과제종류	기관고유		과제번호	LP001792	
과제명	약용작물 고품질 안전생산 기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	임수정		농업연구관	강원도원 인삼약초연구소	
연구기간	2018 ~ 2020		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 천궁 안정 생산을 위한 재배기술 개선 연구			인삼약초연구소	임수정	'19~'20
2) 삼주 도입 및 재배기술 개발			인삼약초연구소	모영문	'18~'20
색인용어	기후변화, 천궁, 삼주, 큰꽃삼주, 논 토양				

## ABSTRACT

This study was conducted to establish a foundation for regional specialization through preemptive research and development of new income medicinal crops due to the change of cultivation site due to climate change, and to create farm household income by developing new crops to replace paddy fields in the northern part of Gangwon-do.

① Korean name cheongung is a perennial herb, and it is divided into *Ligusticum chuanxiong* (Tocheongung) native to China and *Cnidium officinale* (Ilcheongung) defined as a plant of origin in the Korean Pharmacopoeia. As a typical cold-terrain plant, it has strong cold resistance and weak resistance to heat. The main production area in the Gyeongbuk highland area, but the cultivation area in Taebaek and Jeongseon area in Gangwon-do is increasing. Therefore, a main test was conducted to re-establish the cultivation technology of *Cnidium officinale* suitable for Gangwon-do. The optimal planting density of *Cnidium officinale* was 7,890 ea./10a, and the highest yield was 375kg/10a. In paddy soil, the highest yield was obtained when subsoil crushing + high ridge was cultivated, and it was 631kg/10a. The highest yield was displayed at 30% shading treatment, and it was 447kg/10a. When the seedling weight was 20~30g, the yield of *Cnidium officinale* was the most at 768kg/10a, but the economical seedling weight was found to be 10~20g.

② This study was conducted to stably cultivate *Atractylodes macrocephala* in the northern part of Gangwon-do. The most effective method for seedling transplantation of *Atractylodes macrocephala* was seedling in a 162-cell plug tray for 60 days and planting. In the central and northern regions, the optimal planting time of *Atractylodes macrocephala* was most advantageous in late April. In the case of cultivation of *Atractylodes macrocephala* in paddy soil, stable cultivation was possible when cultivated in a high ridge (30cm) after subsoil breaking. As a result of the demonstration in the farmhouse test field, it was the most stable cultivation method in paddy soil when cultivating high

ridges (30cm) after subsoil breaking. Seed harvesting of *Atractylodes macrocephala* was possible in the second year, and the optimal seed harvesting time was around mid-November.

## 1 연구목표

도내 약용작물 재배면적은 2019년도에 2,214 ha로서 전국 11,306 ha 대비 약 19.6%(경북에 이어 2위)를 차지하고 있고 전국 약용작물 생산량 63,111 M/T 중 17.1%에 해당되는 10,820 M/T가 강원도에서 생산되고 있다. 그러나 도내 약용작물은 더덕(56.3%), 오미자(14.1%), 당귀(12.0%), 도라지(9.7%), 황기(4.2%) 등 5작목의 재배면적이 96.3%를 차지할 정도로 작목편중이 매우 심해지고 있는 실정이다(농림식품부 특용작물생산실적, 2020). 이에 신 소득 작목에 대한 요구는 지속되고 있으나, 새로이 도입되는 작목의 특성상 재배환경지에 따른 재배기술의 부족으로 정착이 어려운 실정이다. 따라서 본 연구는 최근 도내에 신 작목으로써 도입 유망한 천궁과 삼주(큰꽃삼주)에 대하여 강원 북부 지역 재배환경지에서의 선제적 안정 재배기술 개발과 논 대체 신 작목으로의 개발로 지역특산 작목으로 육성하고자 수행되었으며, 농가소득 창출에 기여하고자 하였다.

## 2 재료 및 방법

### 〈제1세부과제: 천궁 안정생산을 위한 재배기술 개선 연구〉

천궁은 다년생 초본식물로 중국이 원산인 *Ligusticum chuanxiong*(토천궁)과 대한약전에서 기원식물로 규정한 *Cnidium officinale*(일천궁)으로 나뉘며, 전형적인 한지형 식물로서 내한성은 강하고 내서성은 약하여 여름철 기온이 28℃ 이하이고 낮과 밤의 기온교차가 심한 곳이 생육적지이다(농촌진흥청, 2010). 천궁의 주산지는 경북 고령지역이나, 강원도 태백, 정선지역의 재배면적이 증가하는 실정이다.

#### (시험 1) 천궁 다수확을 위한 적정 재식밀도 시험

본 시험은 2019~2020, 태백 고원농업시험장에서 수행하였다. 시험재료로는 일천궁, 파종은 4월 중순, 멀칭은 흑색양면비닐로 하여 재배 하였다. 처리는 7,100주/10a, 7,890, 11,840, 15,790로 하였고, 7,100주는 일반 배추 재배하듯이 1열(외골) 70×20cm로 하였고, 7,890주는 100cm 평휴에서 40×20cm 2열재배, 11,840주는 30×20cm 3열재배, 15,790주는 20×20cm 4열 재배를 수행하였다. 생육조사 조사기준은 농촌진흥청, 농업과학기술 연구조사분석기준, 2012 을 적용하였다.

#### (시험 2) 천궁 논 토양 재배기술 개발

경작지 중 논이 차지하는 비율이 많은 철원에 천궁을 도입할 목적으로 수행한 본 시험은 논 대체작물으로써 천궁의 재배 가능성을 검토하고자 수행하였으며, 파종은 4월 중순, 멀칭은 흑색양면비닐로 하였고, 재식밀도는 위 시험1)의 11,840주/10a로 하여 수행하였다. 시험처리는 심토파쇄(높은이랑, 일반이랑) 일반경운(높은이랑, 일반이랑)으로 하였다. 심토파쇄기는 쟁기식 심토파쇄기로 지하 60~80cm

가량의 심토를 파쇄하였고, 일반경운은 농가에서 관행적으로 사용하는 로터리기를 활용하여 지하 25cm이하로 경운하였다. 높은이랑의 이랑높이는 30cm, 일반이랑은 22cm 정도였다.

### (시험 3) 천궁 재배 시 차광효과 구명

천궁은 고온에 약한 작물로 강원북부(철원) 지역에서 재배 할 시 고온피해를 저감하기 위해 수행하였으며, 파종은 4월 중순, 멀칭은 흑색양면비닐로 하였고, 재식밀도는 11,840주/10a로 하여 수행하였다. 35% 차광, 55%, 75%, 무차광 4처리를 두었다. 차광 시기는 고온기인 7월 상순~8월하순에 실시하였다.

### (시험 4) 천궁 재배시 적정 종구무게 구명

천궁은 꽃대가 올라와 꽃이 피는 경우가 매우 드물어 종자 채취가 어렵다. 따라서 뿌리를 나누어 번식 시키는 경우가 일반적인데, 기존자료는 종근크기가 20~25g으로 설정되어 있다(농촌진흥청, 2010). 종근비용 절감 및 강원도 특성에 맞는 종근무게 재설정을 위하여 본 시험을 수행하였다. 파종은 4월 중순, 멀칭은 흑색양면비닐로 하였고, 재식밀도는 11,840주/10a로 하여 수행하였다. 시험처리 는 종구 무게별로 <10g, 10~20g, 20~30g, 30~40g, >40g 수준으로 수행하였다.

## 〈제2세부과제: 삼주 도입 및 재배기술 개발〉

본 연구의 대상인 큰꽃삼주(백출, *Atractylodes macrocephala* Koidzumi)는 국화과(Compositae)에 속하는 초본 식물로서 대한민국 약전에는 국내 자생하는 삼주(*Atractylodes japonica* Koidzumi)와 더불어 뿌리줄기를 그대로 또는 주피를 제거한 것을 ‘백출(白朮)’이라 한다(대한민국약전, 2019-11호). 중국에서 백출로 이용되는 *Atractylodes macrocephala* Koidz.는 1990년대에 국내로 들어와 재배됨에 따라 자생 삼주와 함께 생약재인 백출로 규정되어 있으며, 국가표준식물목록에는 식물명을 “큰꽃삼주”로 정하고 있다(농촌진흥청, 2018).

한방에서는 발한·이뇨·진통·건위 등에 효능이 있어 식욕부진·소화불량·위장염·감기 등에 사용할 뿐만 아니라 어린순을 나물로 이용하고 있으며, 위와 장 등 소화기관 질환의 효과가 탁월한 것으로 알려져 있다. 생약재인 백출은 십전대보탕<sup>1)</sup>, 팔물탕<sup>2)</sup> 등 여러 한방약의 재료로 쓰이는 약재 중 하나

- 
- 1) 십전대보탕(十全大補湯): 십보탕(十補湯)·십전산(十全散)이라고도 함.  
인삼(人參)·백출(白朮)·백복령(白茯苓)·감초(甘草)·숙지황(熟地黃)·당귀(當歸)·백작약(白芍藥)·천궁(川芎)·황기(黃耆)·육계(肉桂) 각 4g, 생薑(生薑) 3쪽, 대조(大棗) 2개. <동의보감(東醫寶鑑)> 기혈부족(氣血不足)으로 몸이 허약하고 기운이 없으며 때로 기침을 하고 땀을 흘리며 식욕이 부진하고 소화가 안 되는 데 쓴다. 철부족성 빈혈, 병이 나은 뒤, 만성 소모성 질병, 만성 소화기 질병 등에 쓸 수 있다. 위의 약을 1점으로 하여 물에 달여서 먹는다(한의학대사전, 2001. 6. 15., 한의학대사전 편찬위원회).
  - 2) 팔물탕(八物湯): 달리 팔진탕(八珍湯)이라고도 함.  
인삼(人參)·백출(白朮)·백복령(白茯苓)·자감초(炙甘草)·숙지황(熟地黃)·백작약(白芍藥)·천궁(川芎)·당귀(當歸) 각 4.8g. <동의보감(東醫寶鑑)> 사군자탕(四君子湯)과 사물탕(四物湯)을 합한 것이다. 기혈(氣血) 부족으로 얼굴빛이 희고 누르스름하며 가슴이 두근거리고 잘 놀라며 온 몸이 노곤하고 입맛이 없는데, 어지럽고 추위를 타며 입이 마르는 데 쓴다. 빈혈, 월경 장애, 기능성 자궁 출혈, 만성 소모성 질환 등 때 쓸 수 있다. 위의 약을 1점으로 하여 물에 달여서 아무 때나 먹는다(한의학대사전, 2001. 6. 15., 한의학대사전 편찬위원회).

이다. 또한 대한민국약전에 수록된 삼주(A. japonica)는 우리나라 및 중국, 일본 등에 자생하는 삼주로 알려져 있으나, 최근 국립수목원 국가표준식물목록에는 국제식물명명규약에 따라 먼저 명명된 *Atractylodes ovata* (Thunb.) DC.의 이명(異名)으로 정리되어 있다(농촌진흥청, 2018). 2019년도 특용작물생산실적 통계에서는 백출(삼주, 큰꽃삼주)의 전국재배 면적<sup>3)</sup>은 48ha로 192농가에서 92M/T 생산되고 있다. 주산지는 충북과 경북으로 각각 25ha, 14ha가 재배되고 있고, 도내 재배통계는 없는 실정이나 횡성 등 일부 지역에서 재배되고 있다.

본 연구는 최근 철원지역 일부농가에서 신 소득 작목으로 도입하려고 했으나 재배기술 확보 부족으로 정착되지 못한 실정에 있는 큰꽃삼주를 대상으로 안정 재배기술 개발을 위하여 수행되었다.

## (시험 1) 삼주의 육묘용 적정 플러그 트레이 설정

### 가. 연구배경

큰꽃삼주는 종자번식을 주로 하며 근경으로도 번식은 가능하다고 알려져 있으나 수량과 품질이 낮아 실용적으로 이용되지는 않는다(농촌진흥청, 2018). 종자번식을 통한 재배법으로는 직파재배와 육묘이식 재배가 있다. 직파재배는 육묘이식 재배보다 육묘에 소요되는 비용과 노동력 절감을 이룰 수 있지만 파종 후 출현 불 균일을 초래해 수량감소의 요인이 될 수 있다. 따라서 본 시험은 충북부 지역에서 큰꽃삼주를 도입할 경우 육묘이식 재배를 위한 우량종묘 생산 기술을 개발할 필요성에 의해 최적의 육묘방법을 설정하기 위하여 수행되었다.

### 나. 시험재료

본 시험은 2018에서 2019년 동안 2년에 걸쳐 수행되었다. 시험재료인 큰꽃삼주 종자는 강원도 횡성군 소재 농가에서 시험 전년도에 생산된 종자를 분양받아 사용하였으며, 분양받은 종자는 파종 전 흐르는 물에 24시간 침종 처리 후 육묘파종에 사용하였다.

### 다. 처리내용

적정 플러그트레이 종류 및 육묘일수 설정을 위하여 플러그트레이 종류는 72공, 105공, 128공, 162공, 200공 등 5수준으로 수행되었으며, 육묘일수는 60일, 70일, 80일 육묘 등 3수준으로 수행되었다. 각각의 처리는 교호 처리하여 4반복으로 수행되었다.

2018년도 육묘시험에서는 육묘를 위한 플러그트레이 파종일자를 같은 날(2월 14일)에 파종하여 육묘일수별로 육묘 특성을 관찰하였고, 2019년도에는 정식 예정일을 기준으로 해서 각각의 육묘일수별로 환산하여 육묘 파종일을 달리하여 육묘 특성을 조사하였다.

### 라. 파종 및 육묘 관리

2018년도에는 연동형비닐하우스에서 2월 14일에 각각의 플러그트레이 처리별로 일괄 파종하였다(표 1). 파종은 각각의 플러그트레이별로 원예용상토를 충전 후 셀 당 1립씩 파종한 후 복토하였다. 파종된 플러그트레이는 바닥면에 농업용 전열선이 설치된 노지 전열온상에서 관리하였으며, 전열선의

3) 백출재배현황(농림수산식품부, 2020 특용작물생산실적)

- 전국현황('19): 농가수 192호, 재배면적 48ha, 단수 197kg/10a, 생산량 92M/T(주산지: 충북, 충남, 경북)

설정온도는 20℃로 하였고, 보온을 위하여 소형비닐 터널과 보온덮개로 주간에는 개폐하고 야간에는 피복하여 육묘상을 관리하였다.

2019년도에는 유리온실에서 각각의 플러그트레이 종류별로 파종하여 육묘하였다. 파종일은 표 1과 같이 5월 20일 정식일 기준으로 각각의 육묘일수를 역으로 환산하여 수행하였다. 파종된 플러그트레이는 바닥면에 농업용 전열선이 설치된 육묘베드에 입상 후 관리하였으며, 전열선의 설정온도는 20℃로 하였고, 보온을 위하여 소형 비닐 터널과 보온덮개로 주간에는 개폐하고 야간에는 피복하여 육묘상을 관리하였다. 그리고 모든 육묘과정에서 관수를 제외한 별도의 시비 등은 수행하지 않았다.

#### 마. 포장생육특성 비교

각각의 연차별로 육묘된 묘는 포장정식 후 생육 및 수량특성을 비교하고자 포전전개를 하였다. 시험포장은 시비량을 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-퇴비=7-4-3-2,000kg/10a로 하여 경운-정지한 후 이랑높이를 30cm로 하여 성형하였으며, 성형된 이랑에 점적테이프 관수라인 설치 후 흑백양면필름을 피복하였다. 준비된 시험포장에 각각 육묘방법별로 육묘된 묘를 30cm × 15 cm 간격으로 정식 후 재배하여 생육 및 수량특성을 조사하였다. 2018년에 식재된 정식 묘는 2019년까지 2년에 걸쳐 연차변이를 검토하였으며, 2019년 식재된 정식 묘는 당해년도에 특성조사를 수행하였다. 포장 전개 시 시험구배치는 모두 난괴법 3반복으로 하여 수행되었다

#### 바. 조사내용

연구조사분석기준에 준하여 묘의 생육특성은 각각의 플러그트레이 종류 및 육묘일수별로 출현시기, 묘소질, 육묘소요일수, 네트형성율 및 성묘율 등을 조사 분석하였으며, 포장 전개 후 생육 및 수량특성 등을 조사 분석하였다.

표 1. 연차별 육묘파종 내역('18~'19)

처리내용		2018년		2019년		비고
플러그트레이	육묘일수	파종일 (월/일)	정식일 (월/일)	파종일 (월/일)	정식일 (월/일)	
72공 등 5처리	60일	2/14	4/13	3/21	5/20	* 2018년도 플러그트레이별 60일묘 정식 시험구 대상 2년근 수량 변이 검토
	70일	2/14	4/25	3/11	5/20	
	80일	2/14	5/4	3/1	5/20	

\* 2018년 육묘는 파종일이 동일하며, 2019년 육묘는 정식일 기준으로 파종하였음.

### (시험 2) 강원 북부지역 삼주의 육묘이식 재배 시 적정 정식시기 설정

#### 가. 연구배경

새로운 작목을 도입할 경우 대부분의 작목은 그 대상지역의 기후(온도, 강수량 등)에 크게 영향을 받게 된다. 기후는 시시각각 변화하는 순간적인 대기기상인 기상과는 달리 장기간의 대기현상으로서 같은 장소에서 일정한 특성을 지니므로 그 지역의 식생분포나 지리형태와 밀접한 관련을 갖는다고

알려져 있다. 중국내 백출(큰꽃삼주)은 동부의 동중국해 연안에 위치한 절강성(浙江省)에서 주로 반안(磐安), 신창(新昌), 천태(天台), 승주(嵊州), 동양(東陽) 등의 현(縣)과 시(市)에서 생산되며 연간 수매량이 전국의 30% 이상을 차지하고 있는 특산 구역으로 알려져 있다. 그 외 중국 남동부와 중남부 양쯔강 남쪽에 위치한 호남성, 강서성 등에서도 생산되고 있다(식품의약품안전처, 2009). 이들 지역은 우리나라 제주도 보다 낮은 위도에 위치한 따뜻한 지역으로서 상대적으로 위도가 높아 추운 지역인 철원을 비롯한 중북부 지역에 도입할 경우 이 지역의 기후환경에 맞는 재배법을 개발할 필요가 있다. 일반적으로 재배지 환경에 적응시키기 위한 연구 방법론으로는 작물의 적정 정식시기를 설정함으로써 기후변화로 인한 환경변이를 최소화 시키는 방법이 있다. 따라서 큰꽃삼주의 경우도 국내에서는 거의 재배가 되지 않는 신 작목이기 때문에 본 시험은 큰꽃삼주 도입 시 환경변이로 인한 재배 안정성을 확보하기 위해 적정 정식시기를 설정하고자 수행되었다.

#### 나. 시험재료

본 시험은 2018년도에서 2019년도에 걸쳐 철원군 소재 인삼약초연구소 시험포장에서 2년간 수행되었다. 시험재료인 큰꽃삼주 종자는 강원도 횡성군 소재 농가에서 분양받은 종자를 파종 전 흐르는 물에 24시간 침종 처리 후 사용하였다. 침종 처리 된 종자는 162공 플러그트레이를 이용하여 시험 1과 같은 방법으로 파종하여 육묘 관리하였으며, 각각의 정식시기에 맞춰 60일전에 파종하여 60일 동안 육묘하여 사용하였다(표 2).

#### 다. 처리내용

적정 정식시기를 설정하고자 시험구 처리는 4월 중순(4월 16일), 4월 하순(4월 24일), 5월 상순(5월 4일) 등 3처리로 하여 정식하였다(표 2). 시험구 처리는 각각 3반복으로 실시하였으며, 시험구 배치는 난괴법으로 하였다.

#### 라. 시험포장

시험 전 포장은 논으로 사용되었던 토양으로 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-퇴비=7-4-3-2,000kg/10a으로 하여 전량 기비로 시용 후 경운로터리 후 이랑높이는 30cm로 하여 성형 후 점적테이프 관수라인을 설치하고 흑백양면비닐로 피복하였다. 각각의 정식기에 맞춰 육묘된 큰꽃삼주를 30cm × 15 cm 간격으로 정식하여 재배하였다.

#### 마. 조사내용

본포 정식 후 1년차와 2년차에 연구조사분석기준에 준하여 활착율, 입모율 그리고 생육 및 수량 특성을 조사하여 분석하였다.

표 2. 정식기 설정을 위한 육묘 파종일 및 본포 정식일('18)

정식기 처리	육묘파종일	정식일	비고
4월 중	2월 14일	4월 16일	162공 플러그트레이 60일 육묘
4월 하	2월 23일	4월 24일	
5월 상	3월 6일	5월 4일	

## (시험 3) 강원 북부지역 삼주의 논 토양 재배시 고품재배 및 심토파쇄 효과 구명

### 가. 연구배경

큰꽃삼주는 일반적으로 물 빠짐이 좋고 보수력이 좋은 토양에서 잘 자라는 약초로 알려져 있다. 2016년에서 2017년 사이에 철원지역 일부 농가에서 큰꽃삼주를 도입하여 재배하고자 시도하였으나 일부 농가에서는 물 빠짐이 나쁜 논토양에서 재배를 함에 따라 고사 등으로 인해 재배가 정착되지 못하였다. 따라서 본 연구는 논토양에서 큰꽃삼주를 재배할 경우 배수 문제를 해결하고자 하였다. 일반적으로 논토양의 물리성을 개량하는 가장 효과적인 방법은 산 흙이나 밭 흙을 객토 또는 환토하는 방법이 많이 사용된다. 경종적 방법으로는 심경과 심토반전 및 심토파쇄 등이 있다. 본 연구에서는 심토파쇄와 고품(높은이랑)재배를 통한 논토양에서의 큰꽃삼주의 안정 재배기술 개발을 하고자 하였다. 심토파쇄(subsoil breaking)는 하층토가 딱딱한 중점토지대에 있어서 투수성, 통기성, 보수성 등을 좋게하기 위하여 하층토를 파쇄하여 부드럽게 하는 작업이다(농촌진흥청 농업용어사전). 심토파쇄기(pan-breaker)의 종류는 트랙터로 심토파쇄날을 견인하는 견인형 심토파쇄기와 견인동력을 줄이기 위해 심토파쇄기날 앞부분에 회전 칼날을 달아 표토층을 절단하고 파쇄날은 진동을 주어 소요 동력을 대폭 줄인 견인구동형 심토파쇄기가 있고 땅 속 깊이 약 50~60cm에 노즐을 박고 압축공기를 일시에 터트려 심토를 파쇄하는 폭기식 심토파쇄기가 있다(농림수산식품교육문화정보원 농식품백과사전). 본 시험에서는 심토파쇄를 위하여 견인식 심토파쇄기를 사용하였다.

### 나. 시험재료

시험재료인 큰꽃삼주 종자는 시험 1에서와 마찬가지로 강원도 횡성군 소재 농가에서 분양받은 종자를 파종 전 흐르는 물에 24시간 침종 처리 후 사용하였다. 침종 처리 된 종자는 162공 플러그트레이를 이용하여 시험 1과 같은 방법으로 파종하여 육묘 관리하였으며, 정식일(2018년 4월 16일) 기준에 맞춰 60일전에 파종하여 60일 동안 육묘하여 사용하였다.

### 다. 처리내용

본 시험은 2018년도에서 2019년도에 걸쳐 철원군 소재 인삼약초연구소 시험포장에서 2년간 수행되었다. 시험구 처리는 경운방법과 재배양식 등 2처리로 수행하였으며, 경운방법 처리는 견인식 심토파쇄기를 사용하여 심토파쇄 한 후 로터리 정지한 심토파쇄 처리와, 일반 경운 후 로터리 정지한 로터리 경운 처리 등 2수준으로 하였고, 재배양식에 따른 처리는 10cm 높이의 낮은 이랑(평휴) 재배와 30cm 높이의 높은 이랑(고휴) 재배 등 2수준으로 하였다. 각각의 경운방법과 재배양식에 따른 처리는 교호 처리하였으며, 시험구 배치는 분할구배치법 3반복으로 수행되었다.

### 라. 시험포장 조성 및 정식

시험 전 포장은 논으로 사용되었던 토양으로써 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-퇴비=7-4-3-2,000kg/10a로 하여 전량 기비로 사용 하였으며, 시비 전 심토파쇄와 로터리 경운 처리 후 로터리를 이용하여 정지 한 후 각각의 이랑높이 처리별로 성형하였다(그림 1). 이랑 성형시 높은 이랑(고휴)은 인삼에서 사용되는 두둑 작판기와 두둑 성형기를 사용하였으며, 낮은 이랑(평휴)은 인위적으로 10cm 높이로 성형하였다. 두둑 성형 후 시험 2와 같이 점적테이프 관수라인을 설치하고 흑백양면비닐로 피복하였다.

60일 된 큰꽃삼주의 플러그트레이 묘를 2018년 4월 16일에 정식하였으며, 심는 간격은 조간 30cm, 주간 15 cm 간격으로 하여 정식하였다.

#### 마. 조사내용

시험 전 포장의 토양의 층위와 토성 등 물리성과 큰꽃삼주의 생육 및 수량 특성 등을 연구조사분석 기준에 준하여 조사하였다.



심토파쇄 처리



로터리경운 처리



두둑(이랑)만들기

그림 1. 시험포장 조성

### (시험 4) 삼주 논 토양 재배 기술 농가현장 접목

#### 가. 연구배경

본 시험은 시험 3에서 도출된 결과인 논토양에서 큰꽃삼주를 재배할 경우 심토파쇄와 높은 이랑(고후재배) 재배효과에 대해 농가 현장실증 및 조기 농가보급을 위해 수행되었다. 본 시험은 2020년도에 철원군 김화읍 도창리 소재 논으로 사용된 농가포장에서 수행되었다.

#### 나. 시험재료

본 시험에 사용된 큰꽃삼주 종자는 경북 영천군 소재 농가에서 분양받아 사용되었으며, 분양받은 종자는 파종 전 흐르는 물에 24시간 침종 처리 후 162공 플러그트레이에 2월 하순경 파종하여 유리온실내에서 60일 동안 육묘하여 사용하였다.

#### 다. 처리내용

시험 3에서 도출된 결과인 심토파쇄 후 높은이랑(고후 30cm) 재배법인 투입기술 처리와 일반 경운 후 로터리로 정지하여 처리한 관행 처리 등 2처리로 하여 투입기술 처리 효과를 실증하였다. 시험구 배치는 임의배치(단구제)로 하였으며, 생육 및 수량 특성을 분석하기 위하여 3반복으로 시료채취 후 조사 분석하였다.

#### 라. 시험포장 조성 및 정식

시험 포장은 철원군 김화읍 도창리 소재 논으로 사용된 농가포장이므로, 시비 후 포장 조성 및 육묘된 묘의 식재방법 등은 시험 3에 준하여 수행하였다. 포장 정식은 162공 플러그트레이에서 60일 육묘한 묘를 2020년 4월 27일에 정식하였으며 수확은 10월 중순경에 실시하여 생육 및 수량 특성을 조사하였다.

## 마. 조사내용

시험구 처리 전·후 토양의 작토층 깊이는 탐침봉을 이용하여 측정하였으며, 생육기간 중 토양 내 환경조사를 위하여 HOBO 센서를 이용하여 지중온도와 토양 수분함량 변화를 조사하였다. 후기 생육 및 수량 특성은 연구조사분석기준에 준하여 조사하였다.



그림 2. 시험구 처리 및 포장조성

## (시험 5) 삼주 적정 채종시기 및 발아특성 구명

### 가. 연구배경

일반적으로 큰꽃삼주는 1년생에서는 생육기간이 짧아 종자결실이 잘 안 되는 식물로 2년생에서 종자결실이 이루어지는 특성이 있다고 알려져 있다. 또한 채종된 종자는 장기저장 시 발아율 감소의 문제가 있는 것으로 알려져 있다(농촌진흥청, 2018). 앞서 시험연구의 결과로서 충북부 평야지에서 적정 정식 시기는 4월 하순으로써 육묘 이식재배를 할 경우에는 162공 플러그트레이 60일 묘를 정식해야 수량성이 높은 것으로 나타났다. 60일 묘를 생산하기 위해서는 2월 하순경에 파종 육묘하여야 한다. 따라서 이러한 요인을 고려하여 적정 채종시기 설정은 충실한 종자를 생산하여 육묘 파종시기인 2월 하순까지 높은 발아력을 유지하는 우량한 종자를 생산할 필요가 있다. 따라서 본 시험에서는 충북부 평야지에서 안정적인 종자생산을 위하여 적정 채종시기를 설정하고자 수행하였다.

### 나. 시험재료

본 시험은 2019년도에서 2020년도에 수행되었다. 종자채종은 시험포장에서 재배한 2년생 큰꽃삼주를 대상으로 실시하였다.

### 다. 처리내용

적정 채종 시기 설정을 위하여 종자 채종은 '19년도 10월 18일을 시작으로 하여 7일 간격으로 총 6회 실시하였다. 채종된 종자는 정선 후 채종즉시를 제외하고 종자휴면 여부를 확인하기 위하여 4℃ 저온저장 후 발아시험에 사용하였다. 발아시험은 각각의 채종시기별로 채종직후 1회와 저온 저장 후 7일 간격으로 채종 후 63일까지 8회를 실시하였으며, 저온저장 100일차부터는 30일 간격으로 3회를 실시하여 총 12회를 실시하였다.

### 라. 발아시험

발아시험을 위하여 직경이 100mm인 플라스틱 페트리디쉬에 필터페이퍼를 1장씩 깔고 수분보충 후 100립씩 치상하여 각 4반복으로 하여 항온상에서 실시하였다. 발아상 온도는 유(2009)가 보고한 바와 같이 25℃ 항온으로 유지하였다.

### 마. 조사내용

연구조사분석기준에 준하여 발아세, 발아소요일수 및 최종 발아율 등을 조사하여 채종시기별로 각각의 종자 발아특성을 분석하였다.

## 3 결과 및 고찰

### <제1세부과제: 천궁 안정생산을 위한 재배기술 개선 연구>

#### (시험 1) 천궁 다수확을 위한 적정 재식밀도 시험

강원도 천궁 일반재배의 재식주수는 7,100주/10a~15,790로 기준이 설정되어 있지 않다. 따라서 강원도 특성에 맞는 재식밀도 수준을 구명하고자 본 시험을 수행하였다. 천궁은 고온에 약하여 재식주수를 많게 하였을 때 생육기에 서로의 Canopy에 의해 그들이 형성되어 미세하나마 기온이 내려갈 것으로 기대하여 고온기 지상 20cm 부근의 기온을 조사하였다(표 3). 재식주수에 따른 지상부 20cm 부근의 평균온도(7~8월)는 21~22℃ 정도였고, 생육위험 온도인 30℃ 보다 높은 횡수는 총 490회 조사 중 10% 수준으로 측정 되었고, 처리 간 차이는 미미 하였다.

표 3. 고온기 온도요인(7월~8월)

처리	평균기온 (℃)	최저온도 (℃)	최고온도 (℃)	30℃이상횡수 (회)
1열(7,100주)	21.8	9.9	40.1	51
2열(7,890주)	21.8	9.0	39.0	48
3열(11,840주)	21.6	9.9	39.2	49
4열(15,790주)	21.6	10.2	41.2	45



@ 총 조사횡수: 490회

재식주수를 10a 당 15,790주로 식재 하였을 때 입모율이 53%로 저조하였고, 11,840주로 식재할 때 안정적인 입모율(72%)을 나타냈다. 경엽 건중은 7,890주/10a로 하였을 때 24g/주로 가장 무거웠고, 건물률은 7,100주/10a 일때 25%로 가장 높아 식물체 동화량은 재식주수를 적게 할수록 높아지는 경향이였다(표 4).

표 4. 재식주수 별 수확기 지상부 생육특성

처 리	입모율 (%)	초장 (cm)	측아수 (개/주)	경엽중(g/주)			병해정도@ (잎마름병 등)
				생중	건중	건물률(%)	
1열(7,100주)	74±7.8	27±4.5	15±2.5	89±7.6	22±3.2	25±1.9	1
2열(7,890주)	73±6.2	25±5.2	17±1.6	105±10.1	24±2.5	23±1.5	3
3열(11,840주)	72±7.0	24±4.9	18±3.5	95±7.5	22±2.4	23±1.4	3
4열(15,790주)	53±9.2	28±3.7	15±2.1	85±6.9	18±1.5	21±1.2	3

@ 1: ≤10%, 3: 11~30%, 5: 31~50%, 7: 51~70%, 9: ≥71

표 5은 재식주수 별 수확기 지하부 생육상황과 수량을 나타내고 있다. 근두부직경은 재식주수가 7,890주/10a 일 때 83mm로 가장 컷고, 상 근건중도 52g/주로 가장 무거웠으나, 수량은 재식주수가 많은 11,840주/10a로 하여 재배 하였을 때 375kg/10a로 가장 많아 농가 재배 시 3열 재배(11,840주/10a)가 적합 할 것으로 생각된다.

표 5. 재식주수 별 수확기 지하부 생육특성

처리	근두부직경 (mm)	총근중(g/주)		수근중(g/주)		상근중(g/주)		수량 (kg/10a)
		생	건	생	건	생	건	
1열(7,100주)	81±5.5	129±11.2	47±4.1	4.7±0.3	0.7±0.1	124±9.6	46±3.2	241±27.5
2열(7,890주)	83±4.5	132±9.5	53±1.9	3.2±0.2	0.5±0.1	129±4.5	52±5.5	294±23.7
3열(11,840주)	78±4.3	115±10.2	46±3.2	4.0±0.5	0.6±0.1	111±7.4	45±4.6	375±31.2
4열(15,790주)	70±3.2	104±8.2	39±2.5	3.8±0.4	0.6±0.1	100±6.5	38±3.8	321±30.5

(시험 2) 천궁 논 토양 재배기술 개발

그림 3은 논토양 재배를 위하여 심토파쇄와 높은이랑을 성형하는 모습이다. 심토파쇄와 높은이랑을 성형, 천궁을 재배한 후 토양의 물리적 특성변화는 표 4와 같다.



그림 3. 논토양 심토파쇄(좌) 및 높은이랑 성형(우)

작토층의 용적밀도와 공극률은 시험전 1.76g/cm<sup>3</sup>, 33.4%에서 경운방법 모든 처리에서 1.3g/cm<sup>3</sup> 정도, 50% 내외로 개선되었으나 처리 간 차이는 미미 하였다. 유효토심은 심토파쇄, 높은이랑 처리 시 37.5cm로 가장 깊어 뿌리생육이 유리 할 것으로 생각된다. 논토양의 특성상 배수정도는 작물을 재배 하는데 있어서 중요한 인자이다. 배수정도는 100cc코어를 작토층에 박고 그 안의 흠을 제거한 후 100cc의 물을 채운 후 물이 완전히 빠져나간 시간을 측정 하였다. 배수성은 전체적으로 시험전보다 개선되었으며, 심토파쇄+높은이랑 처리 시 245sec/100cc로 가장 빨랐다(표 6).

표 6. 경운방법 별 작토층 물리적 특성

구 분	용적밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	공극률 (%)	유효토심 (cm)	배수정도 (sec/100cc)	
시험전	1.76	33.4	17.1	458	
심토파쇄	일반이랑	1.34	49.6	30.0	324
	높은이랑	1.33	50.1	37.5	245
일반경운	일반이랑	1.34	49.6	20.5	395
	높은이랑	1.33	50.0	25.4	270



그림 4. 코어샘플링(좌), 유효토심 측정(중), 배수정도 측정(우)

표 7은 경운방법 처리별 수확기 지상부 생육특성이다. 입모율과 초장은 심토파쇄+높은이랑 처리 시 82%, 50cm로 가장 좋았고, 경엽생중, 경엽건중 또한 150g/주, 29g/주로 가장 무거웠다. 처리 간 병해발생 차이는 없었다.

표 7. 경운방법 별 수확기 지상부 생육특성

처리	입모율 (%)	초장 (cm)	측아수 (개/주)	경엽중(g/주)			병해정도@ (앞마름병 등)	
				생	건	건물율 (%)		
심토파쇄	일반이랑	75±9.8	41±6.4	13±0.8	91±19.3	18±3.1	20±1.4	1
	높은이랑	82±11.2	50±6.0	13±2.3	150±23.9	29±6.3	19±2.7	1
일반경운	일반이랑	72±6.0	34±5.3	14±1.5	79±15.2	15±2.7	18±1.7	1
	높은이랑	81±7.2	33±4.6	14±0.5	89±16.2	17±3.6	19±2.1	1

@ 1: ≤10%, 3: 11~30%, 5: 31~50%, 7: 51~70%, 9: ≥71

천궁의 뿌리수량은 심토파쇄+높은이랑 재배 시 631kg/10a로 가장 많아, 관행재배 보다 51% 증수 할 수 있었는데, 서 등(2019)의 물빠짐이 좋은 사양토에서 천궁의 생육이 우수하다는 결과와 일치 하였다(표 8).

표 8. 경운방법 별 지하부 생육특성

처리	근두부직경 (mm)	총근중(g/주)		수근중(g/주)		상근중(g/주)		수량 (kg/10a)	
		생	건	생	건	생	건		
심토파쇄	일반이랑	92±6.5	155±8.6	63±4.5	3.4±0.1	1.2±0.1	152±9.5	62±4.1	551±27.1
	높은이랑	87±6.9	171±9.9	66±5.7	3.1±0.2	1.3±0.1	168±8.7	65±4.2	631±32.5
일반경운	일반이랑	82±5.8	132±9.5	50±3.7	2.5±0.2	0.7±0.1	129±6.4	49±4.9	418±28.1
	높은이랑	84±6.2	149±11.8	57±4.5	3.5±0.3	1.1±0.1	146±9.2	56±5.5	537±29.6

### (시험 3) 천궁 재배 시 차광효과 구명

차광수준 별 지상부 20cm 부근의 평균온도(7~8월)는 24℃ 정도였으며, 차광정도가 낮을수록 온도는 높았고, 생육위험 온도인 30℃ 보다 높은 횡수도 많아 생육에 불리한 조건이었다. 이는 남 등(2019)의 연구결과와 비슷하였다. SPAD값은 차광률이 높을수록 낮아졌으며, 무차광 시에는 31μmol/m²로 가장 낮았는데, 고온과 강한 광에 의한 부분적인 일소 현상 때문인 것으로 생각된다(표 9. 표 10)

표 9. 고온기 온도요인

처 리	평균기온(℃)	최저온도(℃)	최고온도(℃)	30℃이상 횡수(회)
35%차광	24.0	14.9	37.6	43
55%차광	23.9	14.5	37.9	45
75%차광	23.7	14.7	36.0	34
무차광	24.3	14.0	38.0	59

@ 총 조사횡수: 490회

표 10. 조도 및 엽록소 함량비교

처리	조도(100Lx)	차광률(%)	SPAD값(μ mol/m²)
35%차광	339	54	42
55%차광	323	56	37
75%차광	225	70	23
무차광	739	-	31

※ 7, 8, 9월 맑은날 측정값 평균

차광 수준 별 입모를은 80~82%로 처리 간 차이는 미미 하였고, 초장은 35% 차광 시 59cm 로 가장 컸으며 경엽생중(77g/주)과 경엽건중(14g/주), 건물물(22%)등 생육도 왕성하였다. 병해정도는 무차광을 제외하고 3정도를 나타내어 처리 간 차이가 없었다(표 11).

표 11. 차광수준 별 수확기 지상부 생육특성

처리	입모율 (%)	초장 (cm)	측아수 (개/주)	경엽중(g/주)			병해정도@ (잎마름병 등)
				생	건	건물율(%)	
35%차광	82±7.2	59±7.3	24±5.2	77±7.2	14±3.1	22±3.5	3
55%차광	80±6.5	37±6.3	15±1.3	66±9.5	13±3.1	15±2.1	3
75%차광	81±6.2	42±8.4	10±2.2	52±6.7	9±1.1	16±3.2	3
무차광	81±6.3	45±6.8	15±3.4	31±3.4	7±1.1	24±3.4	5

@ 1: ≤10%, 3: 11~30%, 5: 31~50%, 7: 51~70%, 9: ≥71

표 12는 수확기 천공의 지하부 생육상황을 보여주고 있다. 근두부직경은 35% 차광시 92mm로 가장 컸고, 총근중, 상근중도 무거웠으며, 수량도 가장 많았는데(447kg/10a), 남 등(2019)이 차광 35~55%일 때 천공의 수량이 많다는 결과와 같은 결과를 얻었다.

표 12. 차광수준 별 수확기 지하부 생육특성

처리	근두부직경 (mm)	총근중(g/주)		수근중(g/주)		상근중(g/주)		수량 (kg/10a)
		생	건	생	건	생	건	
35%차광	92±15.2	148±16.5	47±3.8	3.6±0.2	1.0±0.1	144±14.5	46±3.1	447±32.1
55%차광	84±5.6	137±13.2	44±4.2	3.9±0.4	1.0±0.1	133±14.3	43±5.2	407±41.2
75%차광	62±6.6	82±21.6	28±7.7	2.7±0.3	0.7±0.1	79±12.3	27±4.5	301±40.5
무차광	78±6.7	120±19.1	36±3.4	1.8±0.1	0.5±0.1	118±15.0	35±2.6	336±42.1

#### (시험 4) 천공 재배시 적정 종근무게 구명

천공은 뿌리를 약재로 이용하며 번식시 뿌리를 잘라 종근으로 사용하기 때문에 종근의 크기는 경영비 측면에서 매우 중요하다. 경제적인 종근무게를 구명하기 위해 본 시험을 수행하였으며, 종근무게에 따른 지상부의 생육특성은 표 11과 같다. 입모율은 20~30g 일 때 94%로 가장 높았고, 초장은 40g 이상 일 때 43cm로 가장 컸고, 측아수는 13~16개/주를 나타냈다. 경엽건중은 40g 이상일 때 22g/주로 무거웠으나, 식물체 동화량을 추정 할 수 있는 건물율은 20~30g 일 때 25%로 가장 높았다. 병해정도는 10~30g 일 때 3정도로 나타났고, 30g 이상일 때 5를 나타내어 생육에 불리한 것으로 판단된다(표 13).

표 13. 종근무게 별 지상부 생육특성

처리	입모율 (%)	초장 (cm)	측아수 (개/주)	경엽중(g/주)			병해정도@ (잎마름병 등)
				생	건	건물율(%)	
10g 이하	78±4.0	35±2.1	13±0.4	62±3.1	12±1.3	19±1.3	3
10~20g 이하	92±3.7	39±3.1	13±1.2	79±13.3	17±20.5	22±0.9	3
20~30g 이하	94±2.8	40±3.0	14±0.9	85±7.8	21±2.5	25±2.1	3

처리	입모율 (%)	초장 (cm)	측아수 (개/주)	경엽중(g/주)			병해정도@ (잎마름병 등)
				생	건	건물물(%)	
30~40g 이하	88±5.9	38±3.1	14±0.9	89±10.0	19±2.8	21±2.3	5
40g 이상	84±6.3	43±1.2	16±0.4	114±4.9	22±0.6	19±0.3	5

@ 1: ≤10%, 3: 11~30%, 5: 31~50%, 7: 51~70%, 9: ≥71

종근 무게 별 지하부 생육특성은 표 14와 같다. 근두부직경은 20~30g 파종 시 94mm로 가장 컷고, 총근 중, 수근중, 상근중도 가장 무거운 수량도 768kg/10a로 가장 많아 단순히 수량증대를 위해서는 종근 무게를 20~30g로 할 때 유리 할 것으로 보이나, 25g의 종근을 사용할 때 종근비용은 1622,583원/10a, 15g 종근 이용 시 973,550원/10a으로 종근비용은 649,033원이 더들고, 총수입은 25g 파종시 6,014,204원/10a, 15g 파종시 5,630,489원/10a로(농촌진흥청. 2018 농축산물소득자료집. 2019) 383,715원의 차이를 감안할 때, 15g 정도의 종근을 이용할 때 263,318원/10a의 수익이 증가 되어 적정 종근 크기는 10~20g 정도가 적당할 것으로 생각된다.

표 14. 종근무게 별 지하부 생육특성

처리	근두부직경 (mm)	총근중(g/주)		수근중(g/주)		상근중(g/주)		수량 (kg/10a)
		생	건	생	건	생	건	
10g이하	68±2.4	99±12.2	31±3.7	3.6±0.6	0.9±0.1	95±12.4	30±3.7	277±25.4
10~20g이하	83±12.1	203±19.2	67±4.9	3.7±0.6	1.0±0.1	201±15.7	66±6.5	719±59.2
20~30g이하	94±14.5	209±18.1	70±2.0	3.8±0.1	1.0±0.1	208±13.5	69±6.0	768±48.6
30~40g이하	85±15.6	194±19.3	64±5.3	2.9±0.4	0.7±0.1	192±20.0	63±5.5	656±45.4
40g이상	88±10.5	201±31.4	61±6.5	2.4±0.3	0.5±0.0	178±25.9	60±4.7	597±62.1

## 〈제2세부과제: 삼주 도입 및 재배기술 개발〉

### (시험 1) 삼주의 육묘용 적정 플러그트레이 설정

본 시험은 중북부 지역에서 큰꽃삼주를 육묘이식 재배할 경우 우량종묘 생산을 위한 적정 육묘방법을 설정하기 위하여 2018년도에서 2019년도에 수행된 결과이다. 본 시험에서는 플러그트레이 종류에 따른 적정 육묘일수를 검토하고자 “파종기 고정”과 “파종기를 달리한” 육묘방법으로 검토되었다. 또한 각각의 육묘방법으로 육묘된 묘는 포장 전개 후 생육 및 수량 특성을 함께 비교 검토하였다.

#### 가. 파종기를 고정한 경우의 육묘방법에 따른 육묘특성 비교('18)

본 시험은 육묘 파종 일을 2월 14일로 고정하여 플러그트레이 셀 크기별로 육묘한 결과이다. 파종 후 큰꽃삼주의 출현률은 75.9~79.5% 수준으로 플러그트레이 셀 크기와 상관없이 비슷한 경향이었으나, 105공 플러그트레이 육묘 시 출현속도가 빨리 진행되는 경향을 보였다. 본 시험에서는 처리별 최대 출현률이 모두 80%를 넘지 못하였는데 이는 종자의 발아율이 낮기 때문으로 판단되었으며, 출현률

70% 도달시점을 기준으로 할 경우 큰꽃삼주의 플러그트레이 육묘 시 출현소요일수는 파종 후 18~20일이 소요된 것으로 조사되었다(표 15, 그림 5).

표 15. 플러그트레이별 삼주의 출현소요일수 및 출현률 비교('18)

플러그트레이	파종일(월/일)	출현기(월/일)	출현소요일수 <sup>↓</sup> (월/일)	출현률(%)	비고
72공	2/14	3/2	20	75.9	* 온도설정 - 파종 후: 30℃ - 3월 5일 이후: 15℃ - 3월20일 이후: 13℃
105공	2/14	3/2	18	79.5	
128공	2/14	3/2	20	76.6	
162공	2/14	3/2	19	77.1	
200공	2/14	3/2	19	78.7	

↓ 출현소요일수: 파종일로부터 출현률 70%에 도달한 날짜

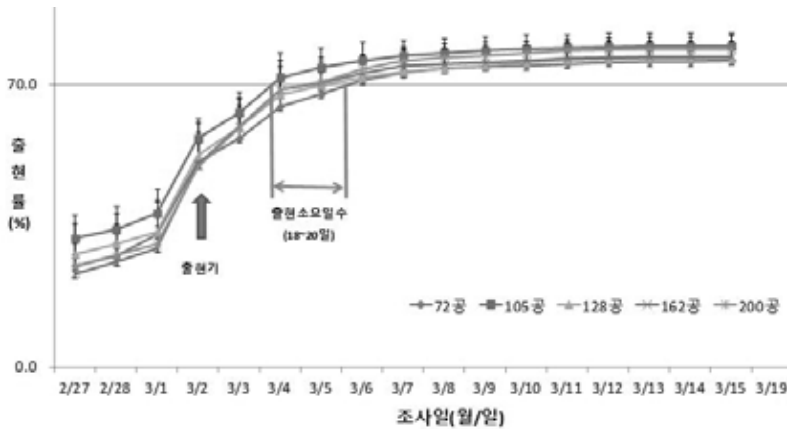


그림 5. 삼주 플러그트레이 육묘시 출현소요일수 및 출현 양상('18)

각각의 플러그트레이 종류별로 육묘경과일수에 따라 90일까지 묘의 지상부 생육 변화를 조사한 결과, 육묘 40일 차까지는 플러그트레이 종류와 상관없이 비슷한 생육 양상을 보였으나, 육묘 50일 차에서는 플러그트레이의 파종구수가 많아질수록 엽수가 4.0개 내외로 적어지는 경향을 보였으며, 60일 차부터 플러그트레이의 파종구수가 적을수록 묘의 지상부 생육이 왕성해지는 경향을 보였다(표 16).

표 16. 트레이종류 별 육묘경과일수에 따른 큰꽃삼주 묘의 생육 변화('18)

구분	플러그트레이	육묘경과일수						
		30일	40일	50일	60일	70일	80일	90일
초장 (cm)	72공	5.8±1.0	6.9±0.6	8.5±0.4	10.7±0.3	12.1±0.4	13.3±0.5	14.2±0.7
	105공	6.2±0.3	7.5±0.1	9.3±0.5	10.8±0.9	13.0±1.0	14.2±1.0	15.2±1.5
	128공	6.4±0.5	7.6±0.4	8.9±0.3	10.4±0.6	12.7±0.0	13.8±0.3	15.2±0.7
	162공	6.7±0.4	7.4±0.5	8.4±0.2	9.9±0.3	11.7±0.6	12.9±0.4	12.9±0.2
	200공	5.9±0.4	6.9±0.3	7.8±0.4	9.2±0.5	10.8±0.8	11.8±0.2	12.2±0.2

구분	플러그 트레이	육묘경과일수						
		30일	40일	50일	60일	70일	80일	90일
경경 (mm)	72공	1.9±0.3	2.9±0.3	3.7±0.4	4.7±0.5	5.4±0.8	5.8±0.7	7.4±0.7
	105공	2.0±0.1	2.8±0.3	3.5±0.4	4.3±0.3	4.7±0.3	5.4±0.4	6.7±0.3
	128공	1.8±0.1	2.7±0.2	3.1±0.2	3.7±0.2	4.0±0.4	4.6±0.4	5.4±1.0
	162공	1.9±0.1	2.7±0.2	3.1±0.2	3.6±0.2	3.9±0.4	4.5±0.4	5.3±0.1
	200공	1.8±0.2	2.6±0.2	3.0±0.1	3.3±0.1	3.7±0.1	4.1±0.3	5.2±0.1
엽장 (cm)	72공	3.4±0.3	4.1±0.3	4.6±0.3	5.5±0.2	6.0±0.1	6.9±0.2	6.9±0.3
	105공	3.4±0.1	4.1±0.2	4.7±0.3	4.9±0.5	6.0±0.5	6.9±0.2	6.9±0.4
	128공	3.6±0.3	4.1±0.3	4.5±0.2	4.9±0.3	5.8±0.3	6.4±0.2	6.6±0.3
	162공	3.8±0.3	3.8±0.1	4.3±0.2	4.7±0.4	5.4±0.2	6.0±0.2	6.1±0.4
	200공	3.3±0.3	3.8±0.2	4.2±0.4	4.3±0.1	4.9±0.2	5.4±0.1	5.7±0.3
엽폭 (cm)	72공	2.2±0.3	2.6±0.1	3.1±0.1	3.5±0.2	3.7±0.3	3.8±0.4	3.5±0.4
	105공	2.1±0.1	2.6±0.2	3.3±0.2	3.4±0.2	3.7±0.1	3.6±0.3	3.7±0.2
	128공	2.3±0.1	2.5±0.2	3.1±0.2	3.5±0.6	3.3±0.2	3.4±0.1	3.3±0.3
	162공	2.2±0.1	2.6±0.2	2.8±0.1	3.0±0.0	3.3±0.2	3.3±0.2	3.3±0.2
	200공	2.2±0.1	2.6±0.2	2.7±0.2	2.9±0.1	3.1±0.1	3.2±0.0	3.0±0.2
엽수 (매)	72공	2.1±0.1	3.1±0.3	5.0±0.6	6.5±0.8	7.8±0.6	8.3±0.5	9.3±1.0
	105공	2.3±0.2	3.2±0.3	5.2±1.0	7.0±0.8	8.3±1.1	9.0±1.2	9.6±1.7
	128공	2.3±0.1	3.3±0.4	5.0±0.5	6.2±0.3	6.8±0.3	7.2±0.4	7.4±0.7
	162공	2.1±0.2	3.0±0.2	4.2±0.5	5.1±0.7	5.9±0.8	6.1±0.5	6.6±0.5
	200공	2.2±0.2	3.0±0.2	4.0±0.4	4.8±0.3	5.6±0.6	5.7±0.4	6.3±0.5

묘의 지하부 뿌리돌림(네트형성)의 단계를 그림 6과 같은 기준으로 평가하였을 때, 육묘경과일수 40일차부터 네트형성이 시작되었으며, 지상부 생육과 마찬가지로 플러그트레이 종류와 상관없이 육묘 30일 차까지는 비슷한 경향을 보였으나, 40일 이후부터는 플러그트레이의 파종구수가 적을수록 뿌리돌림(네트형성) 속도가 빨라지는 경향을 보였다(그림 7).

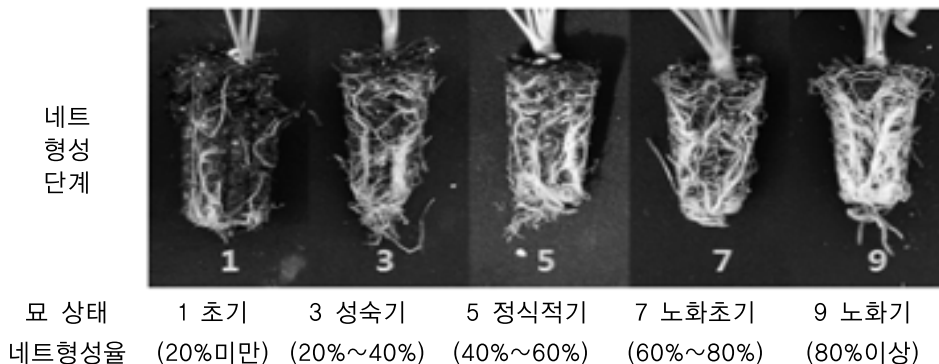


그림 6. 네트형성 단계

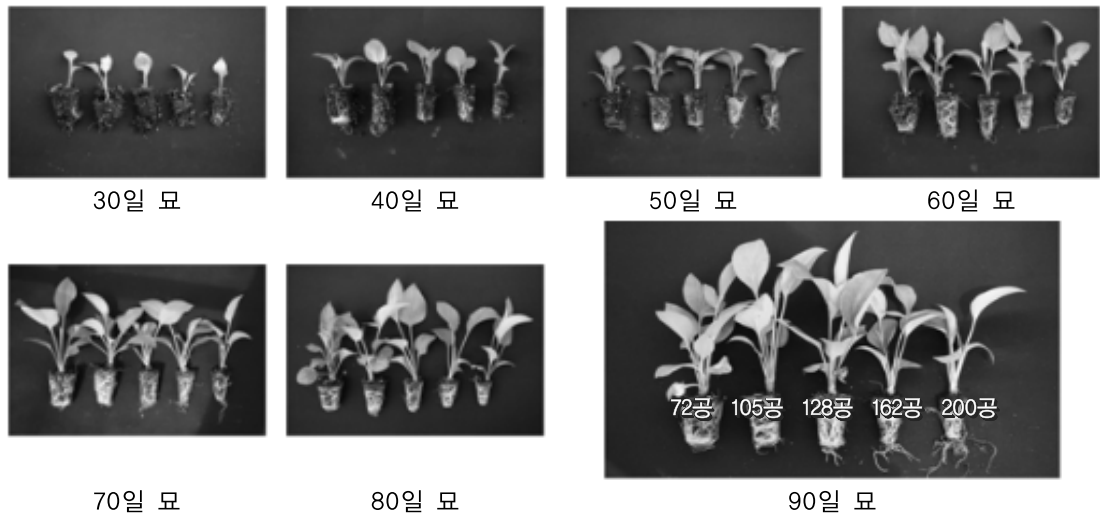


그림 7. 육묘일수별 큰꽃삼주 묘 생육 및 네트형성 비교('18, 좌로부터 72, 105, 128, 162, 200공)

뿌리돌림(네트형성) 속도를 비교하였을 때 200공 플러그트레이의 50일 육묘 시 네트형성 지수가 4.6내외로서 가장 빨리 정식 적기에 도달한 것을 알 수 있었으며, 162공과 105공 플러그트레이의 경우 육묘 60일 경에 정식 적기에 도달하는 경향을 보였다(표 17).

표 17. 플러그트레이별 뿌리돌림(네트형성) 속도 변화('18)

구분	플러그트레이	육묘일수						
		30일	40일	50일	60일	70일	80일	90일
네트형성 ↓	72공	1.0±0.0	1.3±0.2	3.4±1.0	3.5±1.4	4.4±0.7	4.9±0.8	8.3±0.3
	105공	1.0±0.0	2.0±0.6	4.4±0.3	4.9±1.3	4.7±1.3	5.3±1.2	8.3±0.3
	128공	1.0±0.0	1.7±0.4	3.7±0.9	3.8±0.9	5.1±1.1	5.5±1.3	8.3±0.3
	162공	1.0±0.0	2.1±0.5	3.9±0.8	4.9±2.2	5.7±0.4	7.0±0.2	8.7±0.3
	200공	1.0±0.0	2.2±0.7	4.6±1.3	4.7±1.2	6.5±0.8	6.8±0.7	8.3±0.3

\* 네트형성지수: 1(20%미만), 3(20%이상~40%미만), 5(40%이상~60%미만), 7(60%이상~80%미만), 9(80%이상)

플러그트레이 종류별 육묘일수에 따른 성묘율은 60일 육묘의 경우 105공, 162공 및 200공 플러그트레이 처리가 70% 이상이었으며, 162공 플러그트레이 60일 육묘 시 육묘 효율이 높은 것으로 판단되었다(표 18, 그림 8).

표 18. 플러그트레이별 육묘일수에 따른 성묘율

플러그트레이	성묘율(%)		
	60일묘	70일묘	80일묘
72공	67.4±10.7	77.1±8.1	70.8±4.1

플러그트레이	성묘율(%)		
	60일묘	70일묘	80일묘
105공	71.4±4.5	73.6±3.8	73.8±3.5
128공	64.1±1.3	66.6±2.7	71.1±3.9
162공	72.5±4.1	73.0±11.7	69.8±5.2
200공	75.5±8.4	75.0±6.3	77.5±4.4

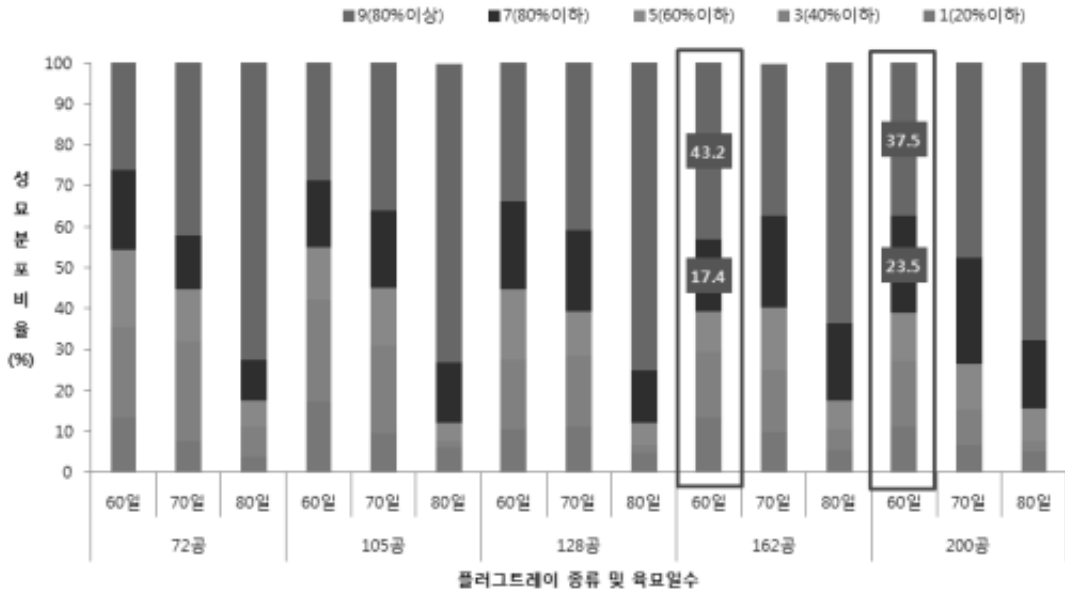


그림 8. 플러그트레이별 육묘일수에 따른 성묘의 넷형성 분포비율('18)

#### 나. 파종기를 고정한 경우 육묘방법에 따른 정식 후 큰꽃삼주의 생육 및 수량 특성('18~'19)

본 시험은 파종기를 2월 14일로 고정하여 육묘한 묘를 대상으로 포장에 정식 후 생육 및 수량 특성을 검토한 결과로써 인삼약초연구소내 시험포장에서 2018년에서 2019년까지 2년에 걸쳐 수행되었다.

육묘 정식 1년차('18): 대부분의 작목은 육묘 이식 재배 시 활착에 의한 입모율이 후기 수량성과도 연계되기 때문에 적절한 육묘는 입모율 향상과 밀접한 관계를 갖는다. 정식 후 생육 후기 큰꽃삼주의 입모율은 육묘일수가 짧고 파종구수가 적을수록 높아지는 경향이였다(표 19). 이러한 결과는 Shin 등 (2000)이 고추묘의 경우 셀 크기가 작고, 육묘일수가 짧았던 묘들에서 정식 후 뿌리 활착이 빨라 양분 이용 효율이 높았다고 보고한 바와 같이 큰꽃삼주의 경우 육묘일수가 짧을수록 뿌리활착이 빨라 입모율 향상은 양호하였다고 사료되나 Shin의 보고와는 달리 파종구수가 적은(셀 크기가 큰) 경우에 입모율이 향상되는 경향이였다. 기타 초장 등 대부분의 지상부 생육은 처리 간 차이가 적은 경향을 보였으나, 본 시험에서는 파종구수가 적고 사이즈가 큰 72공 플러그트레이 60일묘 육묘 정식 시 지상부 건조 수량이 많은 경향을 보였다. 육묘 시 효율이 높았던 162공 플러그트레이 60일 묘에서 10a 당 건조수량은 675kg이 생산되었다(표 20).

표 19. 육묘일수별 이식재배 시 1년생 큰꽃삼주의 지상부 생육특성('18. 1년생)

육묘일수	플러그 트레이	입모율 (%)	초장 (cm)	경두께 (cm)	경수 (개/주)	마디수 (개/주)	분지수 (개/주)	화뢰수 (개/주)
60일	72공	95.9	40.7	0.9	2.5	13.0	17.3	29.8
	105공	91.0	43.5	0.8	1.7	12.0	13.8	20.0
	128공	90.4	41.6	0.8	2.7	12.6	15.5	22.0
	162공	88.9	41.5	0.9	1.7	13.0	11.2	18.8
	200공	87.9	41.6	0.9	1.8	12.9	12.5	21.6
70일	72공	84.7	43.6	0.9	2.2	12.4	13.5	21.1
	105공	90.6	40.1	0.9	2.2	12.5	12.5	17.8
	128공	88.7	42.7	0.9	2.2	12.6	13.7	20.0
	162공	90.4	43.7	0.9	1.9	12.6	11.4	17.3
	200공	91.7	41.4	0.8	2.7	13.6	14.2	22.8
80일	72공	91.7	44.8	0.8	2.4	13.1	13.7	20.9
	105공	90.4	45.7	0.9	2.2	13.6	13.2	20.5
	128공	86.6	40.9	0.8	2.0	12.8	12.0	19.1
	162공	87.7	41.9	0.9	2.0	12.7	13.3	22.2
	200공	90.3	43.4	0.9	2.1	13.2	11.5	18.6

※ 본포 정식일(월.일): 60일묘(4.13.), 70일묘(4.25.), 80일묘(5.4.)

표 20. 육묘일수별 지상부 수량특성('18. 1년생)

육묘일수	플러그 트레이	주당무게(g)			지상부 수량(kg/10a)		
		생초	건초	건물물(%)	생초	건초	지수
60일	72공	167.0	66.0	39.5	2,491	984	100
	105공	124.4	50.6	40.4	1,764	718	73
	128공	128.3	53.1	41.2	1,799	744	76
	162공	126.6	48.2	38.1	1,774	675	69
	200공	133.2	53.6	40.6	1,830	735	75
70일	72공	129.1	52.1	39.7	1,695	684	70
	105공	111.1	43.5	40.0	1,562	612	62
	128공	127.4	50.6	40.0	1,776	700	71
	162공	101.4	40.1	39.0	1,443	571	58
	200공	130.3	49.9	38.5	1,862	712	72
80일	72공	123.7	44.4	36.4	1,764	632	64
	105공	120.2	44.0	37.6	1,681	615	63
	128공	116.0	44.7	38.3	1,579	609	62
	162공	136.9	46.9	35.4	1,891	650	66
	200공	107.6	41.6	38.4	1,521	587	60

육묘일수별 정식 후 지하부 뿌리생육의 경우 근경장 및 근경폭 등의 경우 72~128공 플러그트레이 60일 육묘 후 정식 한 처리구에서 양호한 경향을 보였으며, 주당 근경중도 같은 경향이었다(표 21, 표 22).

표 21. 육묘일수별 큰꽃삼주의 뿌리생육 특성('18. 1년생)

육묘일수	플러그트레이	근장(cm)	근경장(cm)	근경폭(cm)	세근수(개/주)
60일	72공	12.7	4.7	4.8	45.7
	105공	12.9	5.2	5.3	47.0
	128공	12.5	5.2	5.4	58.0
	162공	12.1	4.2	4.2	41.6
	200공	13.7	4.3	4.8	39.8
70일	72공	14.1	5.0	5.3	50.6
	105공	13.1	4.9	5.3	53.2
	128공	13.7	4.8	5.0	50.9
	162공	13.8	4.2	4.9	53.1
	200공	14.6	4.3	5.5	66.2
80일	72공	15.6	4.9	5.2	61.0
	105공	15.3	4.7	5.4	51.1
	128공	14.0	4.4	5.2	61.8
	162공	14.4	4.4	5.2	60.4
	200공	12.7	4.4	5.1	54.4

표 22. 육묘일수별 큰꽃삼주의 뿌리생육 비교('18. 1년생)

육묘 일수	플러그 트레이	총근중(g/주)			근경중(g/주)			세근중(g/주)		
		생	건	건물물(%)	생	건	건물물(%)	생	건	건물물(%)
60일	72공	51.8	23.5	47.4	46.6	20.4	45.5	5.2	3.0	76.8
	105공	50.2	23.0	46.6	45.3	20.0	44.9	4.9	3.0	62.7
	128공	54.4	23.9	44.6	49.4	21.2	43.4	5.0	2.7	59.4
	162공	35.5	15.6	45.6	31.2	13.5	44.9	4.2	2.1	59.1
	200공	39.6	18.5	48.7	35.4	15.2	44.3	4.2	3.3	87.1
70일	72공	58.1	23.8	41.7	53.6	21.3	40.4	4.5	2.5	56.7
	105공	50.1	21.9	45.7	45.5	19.3	44.1	4.7	2.6	60.1
	128공	46.2	19.8	43.3	40.1	17.0	42.6	6.1	2.9	53.2
	162공	44.3	18.5	42.6	39.8	16.0	41.1	4.6	2.5	56.9
	200공	53.4	22.3	42.4	46.8	18.9	41.1	6.6	3.3	53.3
80일	72공	53.5	21.5	40.6	47.7	18.5	39.1	5.8	3.0	53.5
	105공	52.8	20.8	40.1	47.3	18.1	39.0	5.5	2.7	49.5
	128공	51.9	20.5	40.3	46.7	17.9	38.9	5.2	2.6	57.0
	162공	47.0	17.4	37.7	41.2	14.7	36.1	5.7	2.7	50.9
	200공	47.2	18.9	40.7	40.8	15.9	39.3	6.4	3.0	52.4

10a 당 지하부 수량의 경우에도 지상부와 마찬가지로 72공 플러그트레이 60일 육묘 정식 시 가장 높은 경향으로, 육묘 시 효율이 높은 것으로 판단했던 162공 플러그트레이 60일 육묘 정식 시 1년차 건근경 수량이 187.6kg으로 72공 대비 62%로 낮은 수준이었다(표 23, 그림 9). 그러나 대부분의 약용 작물과 마찬가지로 큰꽃삼주도 고년근에서 유용성분 함량이 높기 때문에 수량성에 대한 연차간 변이 검토가 필요하다고 사료되었다.

표 23. 육묘일수에 따른 플러그트레이별 큰꽃삼주의 지하부 수량 비교('18. 1년생)

육묘 일수	플러그 트레이	근경엽율 (%)	생근 수량(kg/10a)			건근 수량(kg/10a)			상품비율 (%)
			전체	근경	지수	전체	근경	지수	
60일	72공	31.0	772.3	694.7	100	349.8	304.9	100	87.2
	105공	40.3	710.4	640.5	92	325.0	283.0	93	87.1
	128공	42.4	765.9	695.8	100	336.6	298.1	98	88.6
	162공	28.0	492.8	433.8	62	216.9	187.6	62	86.5
	200공	29.7	547.4	489.9	71	254.5	209.7	69	82.4
70일	72공	45.0	756.0	697.5	100	310.5	278.2	91	89.6
	105공	45.1	701.6	637.0	92	308.2	271.8	89	88.2
	128공	36.2	643.6	559.7	81	273.0	234.0	77	85.7
	162공	43.7	623.9	559.5	81	261.1	225.7	74	86.4
	200공	41.0	759.0	666.6	96	318.4	271.3	89	85.2
80일	72공	43.3	758.6	676.5	97	304.4	262.0	86	86.1
	105공	43.9	738.3	661.6	95	290.2	253.0	83	87.2
	128공	44.7	692.0	623.0	90	274.4	239.3	78	87.2
	162공	34.3	641.4	563.4	81	238.0	200.7	66	84.3
	200공	43.9	663.5	572.9	82	266.2	224.7	74	84.4

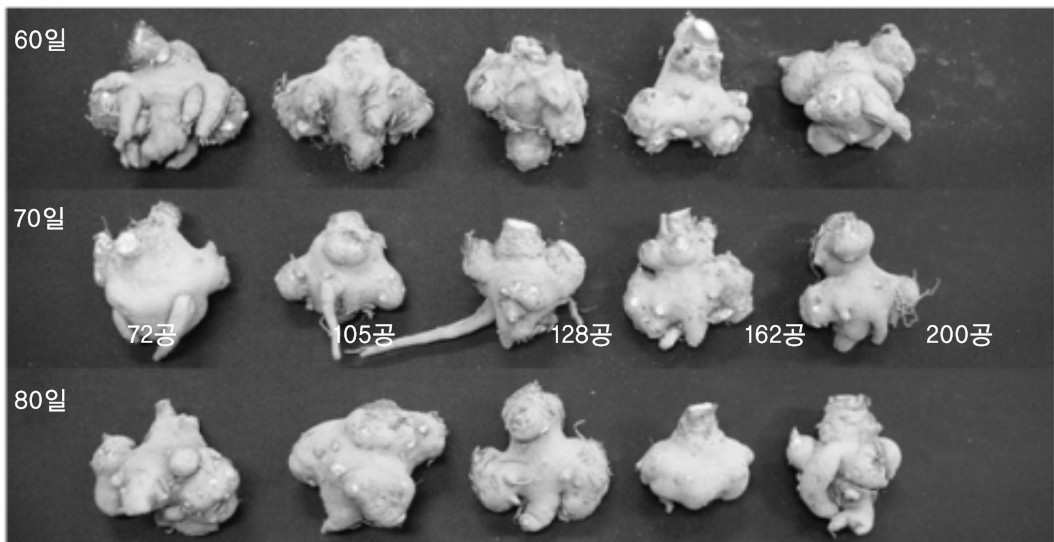


그림 9. 육묘일수 및 플러그트레이별 큰꽃삼주 근경 생육 비교('18. 1년생)

○ 육묘 정식 2년차('19)

육묘 정식 후 2년생 큰꽃삼주의 생육 및 수량 특성에 대해 2019년도에 연차변이를 조사하였다. 2년차 연차변이 검토 시 60일 묘 이상은 지하부 뿌리돌림(네트형성) 특성에 의한 정식적기를 경과한 노화묘로 판단되어 60일 육묘 후 정식한 처리구만을 대상으로 하여 생육 및 수량 특성을 검토하였다. 그 결과, 162공 플러그트레이 육묘 정식구에서 2년차 출현율은 82.1%내외였으나 후기 입모율이 100%로서

안정 재배가 가능하였고, 이러한 기준으로 시험연차별 입모율 및 출현율에 따른 최종 생존율은 128공 플러그트레이 60일묘 정식 시 79.6% 내외로 높은 경향을 보였다(표 24).

표 24. 시험연차 간 입모 및 출현에 따른 최종 생존율 비교('18~'19)

플러그트레이	2018년		2019년		최종생존율(%)
	입모율(%)	출현율(%)	입모율(%)	출현율(%)	
72공	95.9±0.2	80.4±13.9	97.6±4.1	75.2±13.7	
105공	91.0±2.1	75.3±3.1	100.0±0.0	68.6±4.5	
128공	90.4±6.2	88.8±7.2	99.0±1.8	79.6±10.7	
162공	88.9±6.4	82.1±4.2	100.0±0.0	72.8±2.1	
200공	87.9±5.4	76.8±5.1	98.7±2.3	66.5±0.4	

\* 60일 묘 기준

지상부 생육 중 초장 및 경장은 162공 플러그트레이 육묘 정식구에서 각각 62.2cm, 54.8cm내외로 가장 큰 경향을 보였으나 지상부의 수량성은 처리 간 유의성이 없었다(표 25, 표 26).

표 25. 플러그트레이별 큰꽃 삽주의 지상부 생육 특성('19, 2년생)

플러그트레이	초장 (cm)	경장 (cm)	경두께 (cm)	경수 (개/주)	마디수 (개/주)	분지수 (개/주)	엽수 (매/주)
72공	61.2±0.8	53.9±0.5	0.8±0.1	8.0±3.1	12.7±0.9	13.5±1.3	531.4±137.3
105공	58.6±2.5	51.0±2.2	0.8±0.0	9.9±0.3	12.1±1.1	13.9±0.4	501.3±45.2
128공	59.9±1.2	53.0±2.7	0.9±0.1	9.2±0.4	12.6±1.2	13.1±1.5	486.5±113.6
162공	62.2±2.8	54.8±1.7	0.9±0.1	5.0±1.0	11.8±2.3	13.9±1.1	518.3±112.1
200공	61.8±1.2	54.6±2.4	0.8±0.0	9.3±1.7	13.2±0.8	14.7±1.6	566.6±45.0

표 26. 플러그트레이별 2년생 큰꽃 삽주의 지상부 무게 및 수량 특성('19, 2년생)

플러그트레이	지상부 무게(g/주)			지상부 수량(kg/10a)			지수
	생초	건초	건물물(%)	생초	건초	지수	
72공	550.7±85.5	210.9±26.2	38.7±1.3	6,444.0±1,548.7	2,469.7±567.4	a <sup>ㄷ</sup>	100.0
105공	530.9±61.6	203.8±24.1	38.3±0.8	5,662.7±756.7	2,171.6±263.3	a	87.9
128공	516.0±96.4	187.5±35.1	36.6±0.3	6,311.5±883.7	2,294.1±330.0	a	92.9
162공	577.7±42.4	206.9±7.6	36.2±1.4	6,551.9±639.4	2,344.4±101.5	a	94.9
200공	570.7±41.9	211.7±15.2	37.2±0.5	5,902.7±467.0	2,189.7±169.1	a	88.7

ㄷ DMRT(5%)

반면에 지하부 생육 특성의 경우 근장 및 근경장은 128공 플러그트레이 육묘 정식 시 양호한 경향을

보였으나, 근경폭의 경우 파종구수가 많은 162공 및 200공 플러그트레이 육묘 정식 시 증가하는 경향을 보였다(표 27). 주당 총근중 및 근경중 등의 경우에는 162공 플러그트레이 육묘 정식 시 양호한 경향을 보였으며, 특히 162공 플러그트레이 육묘 정식 처리구에서 상품수량에 해당되는 건조된 주당 근경중 45.2g내외로 가장 무거운 경향을 보였다(표 28).

표 27. 플러그트레이별 2년생 큰꽃 샐주의 지하부 생육 특성('19)

플러그트레이	근장(cm)	근경장(cm)	근경폭(cm)
72공	15.7±1.0	5.3±0.2	7.8±0.8
105공	14.8±0.4	5.5±0.6	7.4±0.5
128공	16.2±0.4	6.0±0.1	7.8±0.8
162공	15.0±0.5	5.2±0.7	8.0±0.6
200공	15.0±0.7	5.6±0.7	8.4±0.7

표 28. 플러그트레이별 2년생 큰꽃 샐주의 지하부 무게('19)

플러그트레이	총근중(g/주)			근경중(g/주)		
	생	건	건물률(%)	생	건	건물률(%)
72공	121.6±1.7	42.4±3.9	35.3±3.8	108.9±3.8	38.6±4.7	35.7±3.8
105공	126.3±10.0	44.4±3.0	34.8±0.9	112.6±11.4	39.8±3.6	35.0±0.9
128공	127.8±10.4	45.5±4.4	35.7±0.4	114.6±9.0	41.0±3.8	35.9±0.3
162공	145.6±14.5	51.2±5.4	35.0±1.5	128.4±10.1	45.2±3.5	35.1±1.3
200공	145.5±8.3	48.8±2.6	33.9±1.1	126.6±12.7	42.9±4.1	34.2±0.9

10a당 건근수량의 경우 상품수량인 건근경 수량은 128공과 162공 플러그트레이 육묘 정식 시 각각 503.9kg과 512.3kg 내외로 증수되는 경향으로 특히 162공 플러그트레이 후 육묘 정식 시 72공 플러그트레이 육묘 정식 445.8kg 대비 14.9% 증수되어 1년차와 상이한 결과를 얻었다(표 29, 그림 10).

표 29. 플러그트레이별 2년생 큰꽃 샐주의 근수량 비교('19.)

플러그트레이	생근수량(kg/10a)				건근수량(kg/10a)				상품률 (%)
	총근	지수	근경	지수	총근	지수	근경	지수	
72공	1,421.9	100.0	1,268.5	100.0	492.1 c	100.0	445.8 b <sup>♯</sup>	100.0	90.2±3.3
105공	1,344.1	94.5	1,197.5	94.4	472.3 c	96.0	423.4 b	95.0	89.5±2.6
128공	1,574.3	110.7	1,410.6	111.2	559.0 ab	113.6	503.9 a	113.0	90.0±1.0
162공	1,649.6	116.0	1,454.4	114.7	579.9 a	117.9	512.3 a	114.9	88.5±2.7
200공	1,504.4	105.8	1,309.4	103.2	505.0 bc	102.6	444.0 b	99.6	87.3±3.1

♯ DMRT(5%)



그림 10. 60일묘 정식 시 플러그트레이 종류별 근 및 근경 생육 비교('19. 2년근)

#### 다. 파종기를 달리한 경우의 육묘방법에 따른 육묘특성 비교('19)

본 시험은 2019년도에 유리온실에서 수행한 결과로써, 2018년도 수행방법과는 달리 파종기를 달리 할 경우에도 같은 양상으로 육묘방법이 적용되는지를 검증하기 위해 수행되었다.

5월 20일 정식 일을 기준으로 하여 각각의 육묘일수별로 육묘 후 묘의 생육 특성을 검토하였다.

플러그트레이 종류별 출현율은 최저 43%에서 최고 65% 수준으로 전년도에 비해 비교적 낮은 경향을 보였는데 이는 농가에서 분양받은 종자의 발아율이 낮았기 때문으로 사료되었다. 전년도 파종기를 고 정하였을 경우 육묘효율이 좋았던 162공 플러그트레이 60일 묘에 경우에서처럼 파종기를 달리하여 60일 육묘하였을 경우에도 162공 플러그트레이의 경우 출현율 63%, 성묘율 97%로 높았으며 득묘율 57%의 경향을 보였다(표 30).

표 30. 플러그트레이 및 육묘일수별 득묘율('19)

플러그 트레이	육묘 일수	파종일 (월/일)	출현시 (월/일)	출현기 (월/일)	출현중 (월/일)	출현율 (%)	성묘율 (%)	득묘율 <sup>↓</sup> (%)	득묘주수 (주)
72공	60일	03/21	04/02	04/06	04/22	64	89	57	41
	70일	03/11	03/24	03/29	04/11	54	98	53	38
	80일	03/01	03/14	03/18	04/01	65	98	64	46
105공	60일	03/21	04/02	04/06	04/22	64	92	58	61
	70일	03/11	03/24	03/29	04/11	52	97	51	53
	80일	03/01	03/14	03/18	04/01	63	100	63	67
128공	60일	03/21	04/02	04/06	04/22	65	92	60	76
	70일	03/11	03/24	03/29	04/11	59	97	58	74
	80일	03/01	03/14	03/18	04/01	61	100	61	78

플러그 트레이	육묘 일수	파종일 (월/일)	출현시 (월/일)	출현기 (월/일)	출현종 (월/일)	출현율 (%)	성묘율 (%)	득묘율 <sup>↓</sup> (%)	득묘주수 (주)
162공	60일	03/21	04/02	04/06	04/22	63	90	57	93
	70일	03/11	03/24	03/29	04/11	57	99	57	92
	80일	03/01	03/14	03/18	04/01	58	99	57	92
200공	60일	03/21	04/02	04/06	04/22	65	88	57	113
	70일	03/11	03/24	03/29	04/11	53	93	49	99
	80일	03/01	03/14	03/18	04/01	43	100	43	86

↓ 득묘율: 파종립수×출현률×성묘율

\* 출현소요일수: 출현시(파종후 12~13일), 출현기(파종후 16~18일), 출현종(파종후 31~32일)

각각의 플러그트레이 및 육묘일수별로 묘 소질을 비교 한 결과 육묘일수가 길어질수록 초장, 경경 등 묘의 지상부 생육이 증가되는 경향을 보였다. 지하부 생육의 경우에도 육묘일수가 길어질수록 그리고 셀 갯수가 많아질수록 뿌리돌림(네트형성) 지수가 높아지는 경향을 보였다(표 31, 그림 11). 그러나 육묘일수가 길어질수록 플러그트레이 파종구수가 많아질수록 뿌리돌림 지수가 높아지면(5.0이상) 이는 결국 묘가 빨리 노화된다고 볼 수 있다. 따라서 파종기를 달리할 경우에도 큰꽃삼주의 적절한 육묘방법은 162공 플러그트레이 60일 묘 생산이 가장 유리한 방법으로 판단되었다.

표 31. 플러그트레이 및 육묘일수별 묘 생육('19)

플러그 트레이	육묘 일수	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	본엽수 (매/주)	네트형성 <sup>↓</sup> (0-9)
72공	60일	11.7	5.8	5.7	3.5	7.5	3.1
	70일	14.7	6.5	6.6	3.8	7.4	4.5
	80일	14.7	6.5	6.6	3.8	7.4	4.5
105공	60일	12.0	4.7	5.4	3.2	6.2	3.4
	70일	16.3	6.5	7.1	4.0	7.3	5.8
	80일	17.7	6.3	8.1	4.2	7.0	6.4
128공	60일	13.1	4.6	5.6	3.4	5.7	3.5
	70일	14.0	5.9	8.6	3.9	6.8	5.5
	80일	15.4	5.5	6.9	4.0	6.7	5.8
162공	60일	11.6	4.1	4.9	3.2	5.1	4.7
	70일	14.9	5.9	6.5	3.5	6.1	6.4
	80일	16.0	5.4	6.7	3.8	5.9	6.9
200공	60일	10.4	4.0	4.7	3.0	5.0	5.6
	70일	13.9	4.8	5.9	3.5	5.7	7.3
	80일	13.6	5.2	5.7	3.4	5.9	7.8

↓ 네트형성지수: 1(20%미만:성숙초기), 3(20%~40%:성숙기), 5(40%~60%:정식적기), 7(60%~80%:노화초기), 9(80%:노화기)

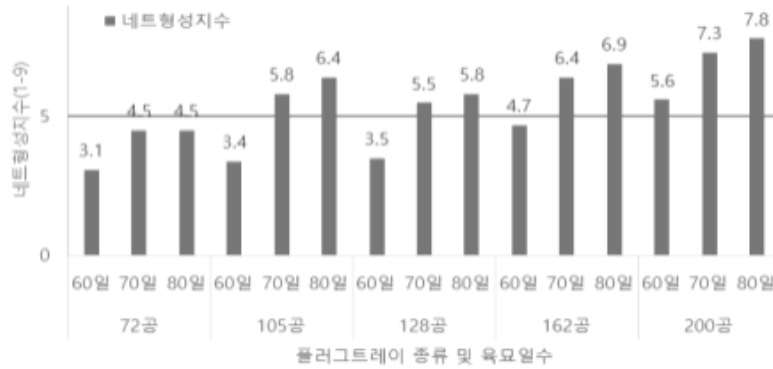


그림 11. 큰꽃삼주 플러그트레이 종류 및 육묘일수에 따른 뿌리돌림(네트형성) 비교



그림 12. 플러그트레이 및 육묘일수별 묘 생육 비교('19)

라. 파종기를 달리한 육묘방법에 따른 정식 후 큰꽃삼주 생육 및 수량 특성('19)

본 시험은 앞서 파종기를 같이하여 육묘 후 정식하여 생육 및 수량 특성을 검토한 시험에서의 문제점인 정식시기가 달라지는 점을 보완하고자 검토한 결과이다. 각각의 육묘일수별로 파종기를 달리하여 육묘한 묘를 2019년도 5월 20일에 포장에 정식하여 생육 및 수량 특성을 검토하였다.

입모율의 경우 전체 처리 구 모두 95% 이상의 양호한 경향을 보였으며(표 32), 주당 지상부 무게 및 10당 지상부 수량은 105공 플러그트레이 70일 육묘 정식 시 1,253.kg내외로 가장 무거운 경향을 보였다(표 33).

표 32. 플러그트레이 및 육묘일수별 1년생 큰꽃삼주의 지상부 생육 특성('19)

플러그트레이 규 격	육묘 일수	입모율 (%)	초장 (cm)	경장 (cm)	경경 (cm)	분지수 (개/주)	경수 (개/주)	마디수 (개/주)	엽수 (매/주)
72공	60일	100.0 ±0.0	53.0 ±4.7	41.3 ±4.1	0.7 ±0.1	10.0 ±1.2	2.9 ±0.8	13.5 ±2.2	184.2 ±49.9
	70일	96.3 ±6.4	52.7 ±4.7	44.7 ±4.7	0.9 ±0.1	10.8 ±1.3	1.8 ±0.5	11.7 ±0.7	296.2 ±57.5
	80일	100.0 ±0.0	47.2 ±5.5	40.4 ±4.6	0.9 ±0.1	12.7 ±1.7	2.4 ±0.6	11.3 ±0.7	307.3 ±26.1
105공	60일	98.1 ±3.2	50.3 ±1.5	42.3 ±2.3	0.8 ±0.1	9.5 ±1.3	2.9 ±0.7	11.4 ±0.8	294.8 ±7.0

플러그트레이 규격	육묘 일수	입모율 (%)	초장 (cm)	경장 (cm)	경경 (cm)	분지수 (개/주)	경수 (개/주)	마디수 (개/주)	엽수 (매/주)
105공	70일	98.1 ±3.2	49.6 ±2.1	41.7 ±1.6	0.8 ±0.1	12.4 ±1.9	2.3 ±0.0	11.6 ±1.1	332.0 ±84.7
	80일	100.0 ±0.0	51.8 ±5.0	44.2 ±4.7	1.0 ±0.3	11.8 ±1.6	2.3 ±1.0	14.4 ±2.1	257.0 ±80.9
128공	60일	96.3 ±3.2	46.2 ±6.6	38.2 ±5.5	0.9 ±0.2	9.5 ±2.1	2.3 ±0.5	11.3 ±0.6	189.3 ±93.9
	70일	98.1 ±3.2	45.3 ±8.3	38.8 ±6.5	0.8 ±0.1	10.9 ±1.8	5.1 ±4.6	10.3 ±0.3	247.3 ±94.4
	80일	90.7 ±8.5	48.7 ±4.2	41.6 ±4.6	0.8 ±0.0	10.5 ±0.5	2.5 ±0.4	10.9 ±1.2	330.1 ±46.2
162공	60일	98.1 ±3.2	45.7 ±6.1	37.9 ±6.3	1.0 ±0.2	9.7 ±0.8	2.6 ±1.1	11.3 ±1.7	223.6 ±86.5
	70일	100.0 ±0.0	47.9 ±8.0	40.5 ±7.5	0.8 ±0.0	11.7 ±0.4	2.8 ±0.8	11.9 ±0.6	259.3 ±130.4
	80일	98.1 ±3.2	42.9 ±3.3	36.3 ±3.5	0.9 ±0.1	11.5 ±1.6	2.3 ±0.5	10.6 ±1.1	278.3 ±93.8
200공	60일	96.3 ±6.4	49.8 ±2.5	42.2 ±2.6	0.9 ±0.1	13.6 ±0.5	2.7 ±0.9	12.0 ±2.1	304.8 ±78.7
	70일	95.9 ±3.6	54.3 ±6.3	47.0 ±5.8	0.8 ±0.0	11.3 ±0.8	3.7 ±0.1	11.9 ±1.7	287.0 ±69.3
	80일	100.0 ±0.0	47.6 ±6.9	40.6 ±5.3	0.9 ±0.2	10.9 ±0.6	2.1 ±0.1	10.8 ±0.4	194.1 ±31.4

\* 정식일: '19. 5. 20.

표 33. 플러그트레이 및 육묘일수별 1년생 삼주의 지상부 수량성('19)

플러그 트레이	육묘 일수	지상부 무게(g/주)			지상부 수량(kg/10a)		
		생	건	건물률(%)	생	건	지수
72공	60일	169.8±40.0	61.0±14.6	35.3±0.2	2,641.9±622.7	948.6±227.2	100.0
	70일	202.3±28.4	73.9±7.8	37.8±2.5	3,048.9±611.3	1,111.1±182.8	117.1
	80일	198.4±38.6	74.3±17.0	37.1±1.7	3,085.4±601.1	1,156.3±265.0	121.9
105공	60일	219.9±23.7	81.2±8.7	35.7±2.2	3,361.3±432.6	1,240.5±151.6	130.8
	70일	228.9±42.3	81.8±11.2	36.2±2.4	3,506.7±738.6	1,253.0±208.1	132.1
	80일	198.2±63.4	77.9±24.3	38.8±0.5	3,082.6±986.2	1,212.0±377.6	127.8
128공	60일	171.4±55.2	60.8±22.6	35.7±2.9	2,581.2±893.2	916.6±360.5	96.6
	70일	172.3±16.9	61.3±6.1	35.6±1.3	2,634.9±325.2	937.3±120.9	98.8
	80일	194.4±8.3	76.4±6.7	39.5±2.1	2,751.3±377.6	1,083.6±198.6	114.2
162공	60일	190.6±53.4	71.1±17.0	37.4±1.5	2,921.8±881.3	1,089.0±286.6	114.8
	70일	182.4±50.2	73.8±22.2	40.7±1.7	2,837.3±780.8	1,147.2±345.5	120.9
	80일	179.3±59.4	67.8±23.0	37.6±0.7	2,754.3±977.5	1,041.4±377.1	109.8
200공	60일	215.3±54.2	83.0±12.9	40.0±4.8	3,257.6±989.9	1,250.6±262.9	131.8
	70일	187.9±40.4	77.0±16.7	40.3±0.2	2,797.7±553.0	1,146.2±227.8	120.8
	80일	184.5±49.8	69.2±21.8	37.2±1.4	2,869.2±775.2	1,077.0±338.7	113.5

지하부 생육 중 근장은 12.2~14cm 내외였으며, 파종기를 달리하여 육묘하였을 때 육묘 효율이 높았던 162공 플러그트레이 60일 육묘 정식 처리구의 근경장 및 근경폭은 각각 5.8cm, 6.7cm 내외였다(표 34). 반면에 주당 건 근경중은 105공 70일 육묘 정식 시 35.3g 내외로 가장 무거웠다(표 35). 10a 당 생근 수량의 경우에도 105공 플러그트레이 70일 묘 육묘 정식 시 총근수량은 1,763kg내외, 근경수량은 1,587kg내외로 가장 많은 경향을 보였으며(표 36). 10a당 건근 수량의 경우에도 105공 플러그트레이 70일 묘 육묘 정식 시 총근수량은 599.7kg, 근경수량은 537kg내외로 가장 많은 경향을 보였다(표 36, 그림 13).

표 34. 플러그트레이 및 육묘일수별 1년생 삼주의 지하부 생육 특성('19)

플러그트레이	육묘일수	근장(cm)	근경장(cm)	근경폭(cm)
72공	60일	14.5±3.8	5.9±0.5	6.4±0.7
	70일	14.1±0.5	6.0±0.3	6.6±0.9
	80일	13.7±0.4	6.0±0.6	5.7±0.3
105공	60일	14.6±1.1	5.3±0.3	5.6±0.5
	70일	12.4±0.3	5.8±0.1	6.5±0.6
	80일	14.6±0.3	5.9±0.2	6.0±0.7
128공	60일	13.8±1.6	6.3±0.9	6.1±0.5
	70일	14.8±1.0	5.4±0.5	5.5±0.3
	80일	14.5±1.4	6.2±0.7	6.0±0.9
162공	60일	13.0±1.0	5.8±0.5	6.7±0.4
	70일	14.4±0.9	5.4±0.9	6.2±1.1
	80일	12.2±0.8	5.8±0.9	5.6±0.7
200공	60일	13.2±1.4	5.4±0.3	6.0±0.3
	70일	13.8±0.9	5.6±0.7	5.9±0.5
	80일	14.4±1.2	5.9±0.2	6.3±0.1

표 35. 플러그트레이 및 육묘일수별 1년생 삼주의 주당 지하부 특성('19)

플러그트레이	육묘일수	총근중(g/주)			근경중(g/주)			세근중(g/주)		
		생	건	건물률(%)	생	건	건물률(%)	생	건	건물률(%)
72공	60일	98.7 ±3.1	35.5 ±1.1	36.0 ±0.8	91.2 ±4.1	32.5 ±1.6	35.8 ±0.9	7.5 ±1.2	2.9 ±0.4	38.6 ±0.3
	70일	115.3 ±33.1	34.0 ±5.2	31.0 ±5.1	101.7 ±32.9	29.2 ±5.0	30.5 ±5.7	13.6 ±1.3	4.8 ±0.3	35.9 ±3.8
	80일	93.5 ±13.9	32.8 ±4.7	35.1 ±0.6	80.7 ±10.2	28.3 ±3.3	35.0 ±0.8	12.9 ±3.7	4.5 ±1.4	34.7 ±0.7
105공	60일	78.0 ±11.3	27.5 ±4.4	35.5 ±1.1	70.2 ±8.6	24.6 ±3.0	35.1 ±0.9	7.8 ±2.9	2.9 ±1.5	36.8 ±6.3
	70일	115.9 ±21.5	39.4 ±7.0	34.3 ±3.4	104.3 ±20.2	35.3 ±6.3	34.1 ±3.3	11.6 ±1.5	4.1 ±0.8	35.4 ±3.8

플러그 트레이	육묘 일수	총근중(g/주)			근경중(g/주)			세근중(g/주)		
		생	건	건물률(%)	생	건	건물률(%)	생	건	건물률(%)
105공	80일	97.6	33.7	34.3	87.5	30.2	34.3	10.1	3.5	34.3
		±4.1	±1.2	±0.5	±4.0	±1.1	±0.6	±1.2	±0.6	±2.9
	60일	107.6	37.1	34.5	96.9	33.2	34.3	10.7	3.9	35.8
		±6.4	±2.9	±0.7	±4.8	±2.0	±0.7	±3.3	±1.3	±0.3
128공	70일	83.8	29.5	35.0	72.5	25.3	34.8	11.3	4.2	36.7
		±6.0	±1.6	±0.9	±8.0	±2.7	±0.5	±2.1	±1.3	±3.3
	80일	91.0	33.1	36.3	80.8	29.5	36.3	10.1	3.6	35.4
		±6.4	±5.3	±2.8	±7.7	±5.6	±2.9	±1.4	±0.6	±1.7
	60일	108.0	38.2	36.4	97.3	34.3	36.8	10.7	3.9	36.7
		±4.8	±1.3	±2.5	±9.9	±3.3	±3.3	±5.2	±2.0	±0.5
162공	70일	95.7	34.1	35.9	86.7	30.7	35.7	8.3	3.0	35.7
		±16.7	±4.1	±2.2	±17.7	±4.6	±2.1	±1.4	±0.7	±1.6
	80일	90.0	30.6	34.0	81.8	27.6	33.8	9.0	3.4	37.5
		±15.9	±4.6	±0.6	±14.7	±4.0	±0.9	±1.0	±0.5	±3.0
	60일	106.8	36.3	34.3	95.9	32.5	34.1	10.8	3.8	35.8
		±1.3	±1.3	±0.6	±3.1	±1.8	±0.6	±1.9	±0.5	±1.4
200공	70일	91.3	33.5	36.8	83.1	30.3	36.7	8.2	3.1	37.6
		±23.3	±8.1	±0.9	±21.6	±7.4	±0.9	±1.8	±0.8	±1.2
	80일	95.0	34.0	35.9	82.9	29.7	35.9	12.1	4.4	36.2
		±9.1	±4.8	±2.8	±6.9	±3.6	±2.6	±2.4	±1.3	±4.2

표 36. 플러그트레이 및 육묘일수별 1년생 삼주의 수량성('19)

플러그 트레이	육묘 일수	생근수량(kg/10a)				건근수량(kg/10a)			상품률 (%)
		총근	지수	근경	지수	총근	근경	지수	
72공	60일	1,535.3	100.0	1,418.6	100.0	551.8	506.3±24.1	100.0	91.6
	70일	1,706.3	111.1	1,501.9	105.9	508.2	436.2±67.1	86.2	85.8
	80일	1,455.0	94.8	1,255.0	88.5	510.0	440.1±51.3	86.9	86.2
105공	60일	1,187.9	77.4	1,069.7	75.4	418.6	374.2±38.8	73.9	89.5
	70일	1,763.4	114.9	1,587.4	111.9	599.7	537.1±77.8	106.1	89.3
	80일	1,518.9	98.9	1,361.4	96.0	524.2	470.3±17.5	92.9	89.8
128공	60일	1,609.3	104.8	1,449.3	102.2	554.6	497.0±15.8	98.2	89.9
	70일	1,278.4	83.3	1,104.7	77.9	450.1	385.7±31.3	76.2	86.4
	80일	1,278.7	83.3	1,134.3	80.0	464.2	413.2±51.5	81.6	88.7
162공	60일	1,648.1	107.3	1,483.3	104.6	583.4	522.6±35.2	103.2	89.1
	70일	1,488.5	97.0	1,349.0	95.1	530.6	477.9±71.4	94.4	89.3
	80일	1,373.3	89.5	1,247.1	87.9	467.1	421.5±59.6	83.3	89.6
200공	60일	1,600.3	104.2	1,438.7	101.4	544.1	487.3±54.7	96.2	89.1
	70일	1,360.6	88.6	1,238.6	87.3	498.5	452.2±106.3	89.3	90.5
	80일	1,477.7	96.2	1,289.6	90.9	529.7	461.7±55.3	91.2	87.4



그림 13. 플러그트레이 및 육묘일수별 근 생육 비교(1년근)

이상의 결과로 볼 때 중북부 지역에서 큰꽃삼주 이식재배 시 육묘·파종 방법과 상관없이 적정 육묘 방법은 162공 플러그트레이 60일 묘 생산이 가장 적합한 방법으로 판단되었다. 그러나, 정식 후 수량성으로 볼 때 “파종기를 고정”하여 육묘한 경우 1년차 근경 수량은 72공 플러그트레이 60일묘에서, “파종기를 달리하여 정식기를 고정”하였을 때에는 105공 플러그트레이 70일 묘에서 증수되는 경향으로 1년생을 수확 할 경우 수량성의 차이를 보였다. 그러나 2년차의 경우 파종기를 고정하여 육묘 정식했을 경우 근경수량은 162공 플러그트레이 60일묘 정식 시 오히려 증수되어 고년근 재배에 유리한 방법으로 판단되었으나, 파종기를 달리했을 경우의 2년차 수량에 대한 면밀한 검토가 필요하다고 사료되었다.

## (시험 2) 강원 북부지역 삼주의 육묘이식 재배 시 적정 정식시기 설정

본 연구는 중북부 지역에서 큰꽃삼주를 육묘이식 재배할 경우 환경변이로 인한 재배 안정성을 확보하기 위하여 적정 정식시기를 설정하고자 수행되었다. 본 시험은 2018년도에 각각의 정식시기 처리별로 본포 정식 후 2019년도까지 연차간 변이를 함께 검토한 결과이다.

### 가. 중북부 지역(철원)의 정식시기별 최저기온 분포 특성

최근 기후 변화로 인한 이상기온으로 3월 중에도 따뜻한 일수가 점차 증가하는 경향이냐, 중북부 지역인 철원지역의 4월에서 5월경 최저기온을 살펴본 바 4월 상순은 물론 4월 중순에도 영하로 떨어지는 날이 존재하는 것을 볼 수 있다(그림 14). 한(2015)은 큰꽃삼주를 직파재배 할 경우 파종 시기를 3월 하순 ~ 4월 상순 파종이 4월 중순 ~ 4월 하순 파종보다 건상근중이 증가되었다고 보고한 바 있으나, 앞서 시험 1에서 관찰된 플러그트레이 육묘 시 출현소요일수가 18일~20일인 점을 감안 한다면 직파재배 시 4월 상순 파종 후 출현 시기에 도달할 경우 4월 중순 이후가 되므로 저온 피해 가능성이 다소 낮아질 것으로 사료된다. 그러나 육묘 이식 재배할 경우에는 정식기의 최저기온은 어린 묘가 저온에 직접적인 피해를 받게 되기 때문에 적정 정식시기 설정은 안정 재배를 위한 중요한 요인이 된다. 류 등(1999)은 경북 북부지역에서 큰꽃삼주의 1년생 종근의 정식적기를 4월 5일부터 4월 10일 사이로 보고한 바가 있다. 그러나 강원 북부지역인 철원에서는 이 시기에 최저기온이 영하로 내려가는 날이 존재하기 때문에 안정적인 재배를 위한 적합한 정식 시기는 4월 중순 이후가 유리할 것으로 사료되었다(그림 14).

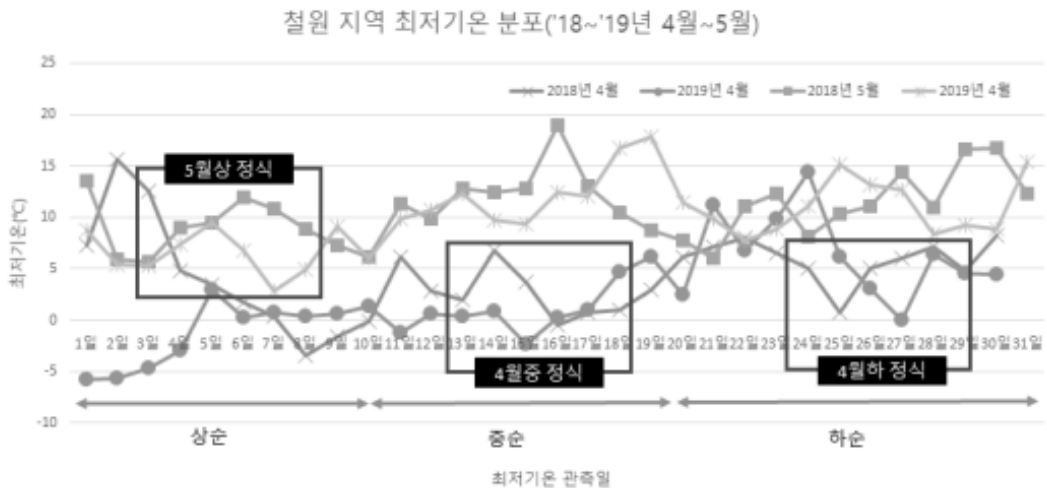


그림 14. 철원 지역의 일별 최저기온 분포('18~'19년 4월~5월)

### 나. 정식시기별 큰꽃삼주의 지상부 생육 및 수량 특성

입모출의 경우 1년차에는 5월 하순 정식 시 90.5%내외로 가장 양호한 경향이였으며, 2년차 출현율 대비 모든 정식기에서 100%로 안정적인 생육을 하였다. 정식 후 출현율의 경우 표 37에서 보는 바와

같이 4월 하순 정식 처리구에서 100.0%로 가장 높게 나타났다. 시험연차별 입모율 및 출현율에 따른 최종 생존율은 79~89%내외로 시험 처리구 공히 양호한 경향이었으나, 정식 시기가 늦어질수록 높아지는 경향을 보여 중북부 지역에서는 큰꽃삼주를 늦게 심을수록 정식 후 생존율이 높아짐을 확인할 수 있었다(표 37).

표 37. 연차별 출현율 및 입모율에 따른 큰꽃삼주의 총생존율 변화('18~'19)

정식기 <sup>↓</sup>	2018		2019		총생존율(%)
	입모율(%)	출현율(%)	입모율(%)	출현율(%)	
4월중순	83.8±11.8	95.5±7.9	100.0±0	100.0±0	79.4±4.3
4월하순	87.1±10.3	100.0±0	100.0±0	100.0±0	87.1±1.4
5월상순	90.5±7.3	98.5±2.6	100.0±0	100.0±0	89.1±6.4

↓ 정식기: 4월 중순(4월 16일), 4월 하순(4월 24일), 5월 상순(5월 4일)

정식기별 큰꽃삼주의 지상부 생육특성을 조사한 결과 초장, 경수, 분지수 및 엽수등 대부분의 특성에서 시험 연생과 상관없이 4월 하순 정식 처리구에서 양호한 경향을 보였다(표 38).

표 38. 정식기별 큰꽃삼주의 지상부 생육특성 변화('18~'19)

정식기	연생	초장 (cm)	경수 (개/주)	경경 (cm)	마디수 (개/주)	분지수 (개/주)	엽수 (매/주)
4월 중순	1년생	36.4	1.7	0.9	10.7	12.9	50.5
	2년생	58.0	4.7	1.0	12.7	13.2	387.8
4월 하순	1년생	37.0	2.3	0.8	11.7	13.0	70.5
	2년생	60.3	6.4	1.1	12.9	14.2	429.6
5월 상순	1년생	36.1	1.8	0.9	11.9	10.6	57.6
	2년생	58.4	5.5	0.9	11.3	12.9	390.9

정식기별 큰꽃삼주의 지상부 무게 및 10a 당 지상부 수량의 경우에도 4월 하순에 정식을 할 경우 증수되는 경향을 보였으며, 1년차와 2년차 모두 같은 경향을 보였다(표 39).

표 39. 정식기별 큰꽃 삼주의 지상부 무게 및 수량 변화('18~'19)

정식기	연생	지상부 무게 (g/주)			지상부 수량(kg/10a)		
		생초	건초	건물물(%)	생초	건초	지수
4월 중순	1년생	47.3	47.3	38.0	601	182.2	100.0
	2년생	541.1	208.4	38.7	6,690	2,574.8	100.0
4월 하순	1년생	51.4	51.4	38.8	703	276.3	151.6
	2년생	619.6	276.9	44.6	8,347	3,693.3	143.4

정식기	연생	지상부 무게 (g/주)			지상부 수량(kg/10a)		
		생초	건초	건물물(%)	생초	건초	지수
5월 상순	1년생	50.0	50.0	32.9	714	233.4	128.1
	2년생	441.3	174.2	39.2	6,157	2,430.3	94.4

#### 다. 정식기별 큰꽃삼주의 지하부 생육 및 수량 특성

정식기별 큰꽃삼주의 지하부 생육은 표 40과 같았다. 주당 총근중의 경우 4월 하순 정식 처리구에서 생근중과 건근중이 무거워지는 경향을 보였으며, 근경중의 경우에도 같은 경향이였다. 연차별로 비교하였을 때에도 지하부 생육은 4월 하순 정식 처리 시에 가장 좋은 경향을 보였다.

표 40. 정식기별 지하부 생육비교('18~'19)

정식기	연생	총근중(g)			근경중(g/주)			세근중(g/주)		
		생	건	건물물(%)	생	건	건물물(%)	생	건	건물물(%)
4월 중	1년생	60.6	21.6	35.6	53.8	18.7	34.7	6.8	2.9	49.0
	2년생	128.1	44.2	34.5	112.7	39.1	34.5	15.4	5.2	34.9
4월 하	1년생	61.1	22.0	36.1	54.8	19.3	35.3	6.4	2.7	43.6
	2년생	152.0	53.2	34.9	133.4	46.8	35.0	18.6	6.4	34.2
5월 상	1년생	53.0	18.9	35.8	46.4	16.2	34.8	6.7	2.8	42.6
	2년생	118.4	45.4	42.6	111.2	40.6	36.5	13.4	4.7	36.3

10a당 지하부 생근 및 건근수량의 경우에도 4월 하순 정식 시 증수하는 경향을 보였다. 특히 생근 경과 건근경의 10a당 수량은 1년차를 비롯하여 2년차에도 각각 1,775.4kg/10a(2년생), 623.9kg/10a(2년생)으로써 4월 중순 정식 처리구와 대비하여 각각 1.28배, 1.29배 정도 증수되었다(표 41). 이상의 결과는 류 등(1999)이 경북 북부지역에서 큰꽃삼주의 1년생 종근의 정식적기를 4월 5일부터 4월 10일 사이로 보고한 바와 달리 상대적으로 지리적 위도가 높은 강원도 중북부 지역(철원)에서는 경북 북부지역보다 정식시기를 늦출수록 재배 안정성을 확보할 수 있을 것으로 사료되었다.

표 41. 정식기별 생근 수량 비교('18~'19)

정식기	연생	생근 수량(kg/10a)			건근수량(kg/10a)			상품비율 <sup>↓</sup> (%)
		전체	근경	지수	전체	근경	지수	
4월 중	1년생	765.3	679.6	100.0	272.9	235.9	100.0	88.7
	2년생	1,581.9	1,392.5	100.0	546.1	482.3 b <sup>♯</sup>	100.0	87.8
4월 하	1년생	834.8	747.4	110.0	299.4	262.6	111.3	89.3
	2년생	2,022.9	1,775.4	127.5	708.5	623.9 a	129.4	87.6
5월 상	1년생	755.8	661.3	97.3	269.8	230.6	97.8	86.7
	2년생	1,725.8	1,539.7	110.6	628.2	562.7 ab	116.7	89.6

♯ DMRT(5%)

↓ 상품비율: 건근경 수량/전체 건근수량

이상의 결과를 통해 중북부 지역(철원)에서 큰꽃삼주를 육묘이식 재배할 경우 재배 안정성을 고려한 적정 정식 시기는 4월 하순경이 가장 유리할 것으로 판단되었다(그림 15, 그림 16).

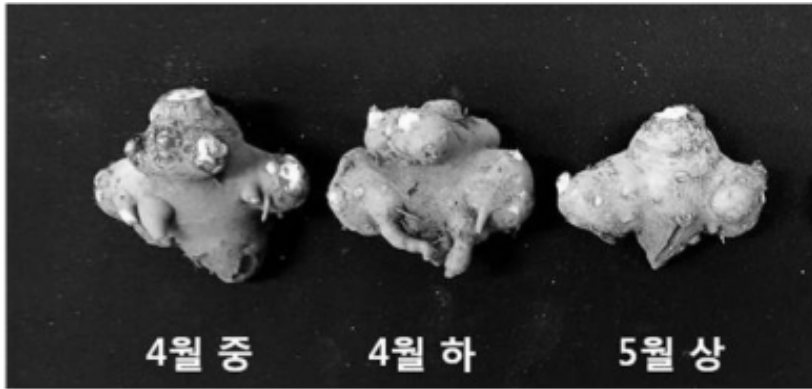


그림 15. 정식기별 큰꽃삼주 근경 생육 비교('18. 1년근)



그림 16. 정식기별 큰꽃삼주 지상부 및 지하부 생육 비교('19. 2년생)

### (시험 3) 강원 북부지역 삼주의 논 토양 재배시 고품재배 및 심토파쇄 효과 구명

본 연구는 강원 북부지역(철원) 논 토양에서 큰꽃삼주를 안정적으로 재배하고자 2018년~ 2019년에 수행된 결과이다. 큰꽃삼주는 앞서 언급했듯이 일반적으로 물 빠짐이 좋으나 보수력이 좋은 토양에서

잘 자라는 약초로 알려져 있다. 따라서 논 토양에서 큰꽃삼주를 재배할 경우 배수문제로 인한 습해 발생문제를 해결하여 안정적인 논 토양 재배기술을 개발하고자 하였다.

### 가. 시험 전 포장의 토양 환경






시험 전 논 토양의 화학성은 pH의 경우 6.61내외의 중성토양으로써, EC는 0.49 dS/m 내외로 큰꽃삼주가 양분을 이용하기 양호한 상태였고, 유기물, 유효인산 그리고 Ca는 적정 수준이었다(표 42).

표 42. 시험 전 토양의 화학성('18)

pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Cation(cmol(+)/kg)				Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)
			Ca	K	Mg	Na	
6.6±0.2	0.5±0.1	28.7±2.5	4.8±0.5	0.8±0.1	0.9±0.1	0.2±0.0	306±17.8

시험포장으로 사용한 논 토양의 불투수층을 확인하기 위하여 토양 층위를 조사한 결과 표 43에서 보는 바와 같이, 과거 마사토로 성토한 토양이었음을 알 수 있었으며, 작토층에 해당하는 표층(A층)의 깊이는 26cm 정도 깊이이었고, 26~67cm 깊이 사이에 마사토로 성토한 층이 존재하였으며 두께는 41cm 이었다. 마사토로 성토한 층은 경반화 되어 쟁기바닥 층을 이루고 있었다. 성토층 밑에 집적층(BA층)이 존재하고 모재층(C층)은 145cm 이상의 깊이에서 존재하는 구조였다(표 43).

표 43. 시험전 토양의 층위별 깊이 및 색도('18)

층위명	층 깊이(cm)	색도 <sup>↓</sup>			
		L	a	b	색상
A층	0~26 (26)	35.57	1.42	3.26	
성토층	26~67 (41)	41.50	3.51	8.70	
BA	67~94 (27)	36.58	2.32	4.33	
B	94~145 (51)	36.14	2.71	4.79	
C층	145 <	39.54	3.43	8.23	

※ A: 표층, BA층: 심층(집적층), B층:심층(집적층), C층: 기층(모재층)

↓ 색도: L(흰색 100 ~ 0 흑색), a( 적색 + ~ - 녹색), b(황색 + ~ - 청색)

시험 전 포장의 작토층의 깊이와 쟁기바닥층(성토층)의 용적밀도 및 유효토심은 표 44에서 보는 바와 같이 간이 탐침봉으로 측정하였을 경우 17.1cm 내외 깊이에서 쟁기 바닥층이 존재하였고, 17.1cm 이하 쟁기바닥층의 용적밀도는 1.79 g/cm<sup>3</sup>, 공극률은 33.41% 수준이었다.

표 44. 시험포장의 처리 전 쟁기바닥층(성토층) 토양의 깊이 및 용적밀도, 공극률('18)

처리내용	측정깊이(cm)	용적밀도(g/cm <sup>3</sup> )	공극률(%)
시 험 전	17.1±1.3	1.76±0.06	33.41±2.34

※ 입자밀도: 2.65g/cm<sup>3</sup>

표 45는 시험구 처리 전·후의 탐침봉으로 측정된 유효 토심의 깊이를 측정된 결과로써 심토파쇄 처리 전 17.1cm 내외에서 처리 후 31.1cm 내외의 깊이로 유효토심 깊이가 깊어지는 경향이였다. 심토파쇄 처리 후 유효토심의 깊이는 서 등(2012)이 심토파쇄에 의해 토심 25~35 cm 층위의 토양의 정도가 크게 감소하였다고 보고한 바와 같은 경향으로 사료되었다. 각각의 처리 후 쟁기바닥층(성토층)의 정도는 24.8~25.8mm 내외로 쟁기 바닥층의 정도는 처리 간 차이가 없었다(표 45).

표 45. 처리 전·후 휴림 전 유효 토심 깊이 비교('18)

처리내용	유효 토심(cm)		경도 <sup>↓</sup> (mm)
	처리 전	처리 후	
심토파쇄 J	17.1±0.5	31.1±3.6	24.8±1.5
로터리 경운	17.1±1.9	26.4±2.4	25.8±2.9

J: 심토파쇄 후 로터리 경운

J: 쟁기바닥층

#### 나. 시험기간 중 기상환경

큰꽃삼주 논 토양 재배시험기간 중 중북부 지역(철원)의 기상환경은 표 46과 같았다. 2018년도 7월 중순에서 8월 중순의 평균기온은 평년대비 2.0~4.3℃ 높았으며, 강수량은 5월 중순에 196.1mm로 정식된 큰꽃삼주가 활착이 진행되는 시기였으며, 큰꽃삼주의 생육성기인 8월 하순경에 집중강우로 450mm이상 강수량이 많은 해였다. 2019년도에는 5월 봄철 가뭄이 지속되던 해였으며, 전년대비 강수량이 큰꽃삼주의 생육성기인 7월 하순과 9월 상순에 각각 256.8mm와 192.5mm로 많은 편이었다. 또한 2019년도 7월에서 8월경의 중순기온은 평년기온으로 회복되는 경향을 보였다(표 46).

표 46. 시험기간 중 연차별 기상환경('18~'19. 철원)

구분	5월		6월		7월		8월		9월		10월								
	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상							
평균 기온 (℃)	관측	'18	16.5	19	21.6	20.4	23	21.6	25.9	28.6	29.1	26.3	23.7	20.6	20	15.8	13.3	9.3	7.3
		'19	18.8	18.9	19.8	20.1	22.8	23.3	23.7	25.6	26.9	25.3	22.5	22.3	19.4	18.2	16	13.4	11.8
	평년	15.8	17.8	19.6	20.9	21.8	22.8	23.3	24.3	24.9	24.3	22.4	21	18.7	16.3	14	11.9	9	
최고 기온 (℃)	관측	'18	21.7	25.8	28.4	26.1	29.1	25.4	30.9	34.4	34.9	32.3	28.6	26.6	26.1	22.8	19.6	17.9	14.5
		'19	25.4	26.1	26	25.9	29	29.7	29.1	28.6	32.5	30.2	28	27.1	25.4	24.8	21.4	20.8	18.7
	평년	21.9	23.9	25.6	26.5	26.5	27.2	27.3	28.5	29.6	29.2	27.5	26.6	24.9	23.1	21.2	19.2	16.5	

구분		5월		6월		7월		8월		9월		10월							
		중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하				
최저 기온 (°C)	관측	'18	11.8	11.8	15.2	15.2	17.6	18.6	21.4	23.7	24.6	20.8	20.1	14.6	14.8	9.6	7.3	2.4	1.5
		'19	12.2	11	14.1	14.8	17	17.6	19.5	23.5	22.3	21.1	18.2	18.9	14.5	12.7	10.5	7.4	5.1
		평년	10	12	14.1	15.9	17.6	19	20	21	21.1	20.2	18.4	16.4	13.4	10.6	8	5.5	2.5
강수량 (mm)	관측	'18	196.1	18.6	0.5	22.5	99.3	135.1	36.8	2.3	48.4	28.2	450.4	23	7.7	7.8	2	24.6	44.7
		'19	22.4	4	27.4	28.3	1.4	5.7	42.8	256.8	46.8	95.7	14.4	192.5	6.6	0	29.4	-	1.4
		평년	41.3	28.2	29.8	48.7	61.5	96.5	145	160	139	82.9	119.3	53.6	65.4	22.9	14.8	16.3	12.7
지면온도 (°C)	'18	18.6	24	28.6	27.3	28	24.5	30.1	36	37.5	32.3	25.4	22.8	23.7	18.5	15.7	11.4	8.1	
	'19	24.1	23.2	24.4	24.8	26.9	29.3	26	26.7	29.2	27.5	26.4	24	22.1	20.9	18.5	15.8	14	

### 다. 경운방법 및 재배양식에 따른 큰꽃삼주의 연차별 생존율 비교

큰꽃 삼주의 논 토양 재배 시 경운방법에 상관없이 재배양식에 따라 높은이랑(고휴) 재배시 입모율이 높아지는 경향이었고, 시험연차별 입모율 및 출현율에 따른 최종 생존율은 최저 73%내외에서 최고 79%내외로 시험 처리별 큰 차이가 없었다(표 47).

표 47. 시험연차별 출현율 및 입모율에 따른 총생존율 비교('18~'19)

경운방법	재배양식	2018년		2019년		총생존율(%)
		입모율(%)	출현율(%)	입모율(%)	출현율(%)	
심토파쇄	고휴	89.8±6.7	82.3±1.9	100.0±0.0	73.8±3.9	
	평휴	87.2±6.4	86.5±7.6	98.4±1.8	74.1±7.1	
로터리	고휴	92.3±2.8	87.4±4.4	98.7±1.5	79.6±3.1	
	평휴	85.1±3.5	86.9±6.8	98.8±2.0	73.4±10.0	

### 라. 경운방법 및 재배양식에 따른 큰꽃삼주의 연차별 지상부 생육 및 수량 비교

경운방법 및 재배양식에 따른 큰꽃삼주의 연차별 지상부 생육 특성은 표 48과 같다. 1년생의 경우 경운방법에 상관없이 재배양식에 따라 고휴(높은이랑)재배시 경수, 엽수 및 분지수 등 지상부 생육이 증가하는 경향을 보였다. 2년생의 경우에는 심토파쇄 후 고휴(높은이랑) 재배 시 초장, 경장, 경수, 엽수 및 화뢰수가 증가하는 경향을 보였다.

표 48. 경운방법 및 재배양식별 큰꽃삼주의 연차간 지상부 생육특성('18~'19)

경운 방법	재배 양식	재배 연생	초장 (cm)	경장 (cm)	경경 (cm)	경수 (개/주)	마디수 (개/주)	분지수 (개/주)	엽수 (매/주)	화뢰수 (개/주)
심 토 파 쇄	평휴	1년생	43.4	39.6	0.8	2.0	12.4	13.0	77.0	19.6
		2년생	61.4	54.2	1.0	6.5	14.6	14.9	530.7	64.3
	고휴	1년생	41.6	38.1	0.8	2.3	12.2	13.9	77.8	20.4
		2년생	66.5	59.4	1.1	8.1	16.6	14.6	763.4	83.5

경운 방법	재배 양식	재배 연생	초장 (cm)	경장 (cm)	경경 (cm)	경수 (개/주)	마디수 (개/주)	분지수 (개/주)	엽수 (매/주)	화뢰수 (개/주)
로터리 경운	평휴	1년생	41.9	38.0	0.8	2.0	11.6	12.2	56.9	20.4
		2년생	54.8	47.6	1.0	5.5	12.3	12.3	544.2	63.9
	고휴	1년생	40.2	36.4	0.8	3.0	12.2	13.4	82.3	21.5
		2년생	62.7	53.7	1.2	6.3	14.8	17.2	509.5	69.3

년생별 주당 생초중 및 건조중은 재배양식별로는 고휴(높은이랑)재배 시 무거워지는 경향을 보였으며, 경운방법별로는 심토파쇄+고휴(높은이랑)재배 처리구에서 10a 당 지상부 건조 수량이 각각 772kg(1년생), 3,148kg(2년생)으로 연차별로 증수하는 경향을 보였다(표 49).

표 49. 경운방법 및 재배양식별 큰꽃삽주의 연차간 지상부 무게 및 수량비고('18~'19)

경운 방법	재배 양식	재배 연생	지상부 무게(g/주)			지상부 수량(kg/10a)		
			생초	건초	건물률(%)	생초	건초	지수
심토파 쇄	평휴	1년생	140.8	53.8	37.8	1,907	727	114.0
		2년생	457.4	178.3	38.7	5,274	2,049	103.9
	고휴	1년생	140.6	55.5	38.8	1,960	772	121.0
		2년생	650.1	276.0	42.4	7,428	3,148	159.7
로터리 경운	평휴	1년생	163.7	48.4	44.9	2,164	638	100.0
		2년생	413.4	177.2	42.5	4,619	1,971	100.0
	고휴	1년생	127.3	44.6	36.1	1,827	641	100.4
		2년생	477.5	177.5	37.5	5,931	2,202	111.7

#### 마. 경운방법 및 재배양식에 따른 큰꽃삽주의 연차별 지하부 생육 및 수량 비교

지하부 생육의 경우도 고휴(높은이랑)재배 시 상품수량에 해당하는 근경의 길이 및 폭이 증가하는 경향을 보였다. 특히 2년생의 경우 심토파쇄 후 고휴(높은이랑)재배 시 다른 처리구에 비해 근경폭이 8.2m로 두드러지게 증가하는 경향을 보였다(표 50). 주당 총근중 및 근경중의 경우에도 심토파쇄 후 고휴재배시 연차별로 가장 무거운 경향을 보였다(표 51).

표 50. 경운방법 및 재배양식별 지하부 생육의 연차간 특성('18~'19)

경운방법	재배양식	재배연생	근장(cm)	근경장(cm)	근경폭(cm)
심토파쇄	평휴	1년생	14.9	5.0	5.0
		2년생	16.5	4.8	8.7
	고휴	1년생	13.7	5.4	5.4
		2년생	16.1	8.2	8.8

경운방법	재배양식	재배연생	근장(cm)	근경장(cm)	근경폭(cm)
로터리경운	평휴	1년생	13.8	4.8	5.3
		2년생	16.2	4.9	7.4
	고휴	1년생	14.3	4.4	5.3
		2년생	16.2	5.2	7.8

표 51. 경운방법 및 재배양식별 지하부 생육 비교

(조사일: 10월 31일)

경운방법	재배양식	재배연생	총근중(g/주)			근경중(g/주)			세근중(g/주)		
			생	건	건물율(%)	생	건	건물율(%)	생	건	건물율(%)
심토파쇄	평휴	1년생	47.5	18.3	38.5	43.7	15.8	35.8	3.7	2.5	72.2
		2년생	139.2	47.4	33.8	118.4	41.8	35.1	20.8	5.6	27.4
	고휴	1년생	57.1	20.7	36.2	52.2	18.1	34.9	5.0	2.6	59.1
		2년생	166.7	53.4	32.0	140.1	46.4	33.0	26.6	7.0	27.0
로터리경운	평휴	1년생	50.2	19.9	40.1	46.7	17.4	37.8	3.6	2.5	73.6
		2년생	107.3	37.9	36.2	83.7	32.9	41.8	23.7	5.1	25.9
	고휴	1년생	52.8	19.9	38.3	48.0	17.1	35.9	4.8	2.8	63.8
		2년생	117.4	39.0	33.3	99.1	34.2	34.4	18.3	4.8	27.6

10a 당 상품수량인 생근경 및 건근경 수량의 경우에도 심토파쇄 후 고휴(높은이랑) 재배시 1년생은 252.5kg, 2년생은 528.4kg으로 로터리경운 후 평휴(낮은이랑) 재배보다 각각 110.1%, 144.9%로 증수하는 경향을 보였다(표 52, 그림 17, 그림 18)).

표 52. 경운방법 및 재배양식별 지하부 연차간 수량 비교('18~'19)

경운방법	재배양식	재배연생	생근 수량(kg/10a)			건근 수량(kg/10a)			상품비율(%)
			전체	근경	지수	전체	근경 <sup>1)</sup>	지수	
심토파쇄	평휴	1년생	644.6	593.3	96.6	248.3	214.2	93.4	86.2
		2년생	1,602.1	1,363.0	144.2	545.8	481.1	131.9	87.8
	고휴	1년생	799.4	729.1	118.7	289.2	252.5	110.1	87.3
		2년생	1,898.5	1,594.7	168.8	608.8	528.4	144.9	86.5
로터리경운	평휴	1년생	661.2	614.4	100	262.5	229.3	100.0	87.4
		2년생	1,210.8	945.0	100.0	420.6	364.7	100.0	85.9
	고휴	1년생	758.1	689.5	112.2	285.3	244.9	106.8	85.8
		2년생	1,453.7	1,226.8	129.8	482.9	423.1	116.0	87.2

<sup>1)</sup> DMRT(5%): 주구효과(경운방법) \*, 세구효과(재배양식) ns, 주구\*세구효과 ns

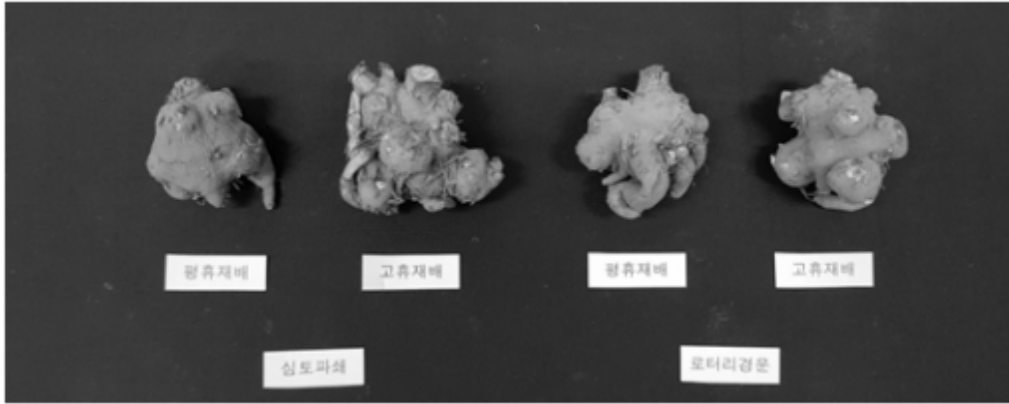


그림 17. 경운방법 및 재배양식별 1년생 큰꽃삼주 근경 비교('18)

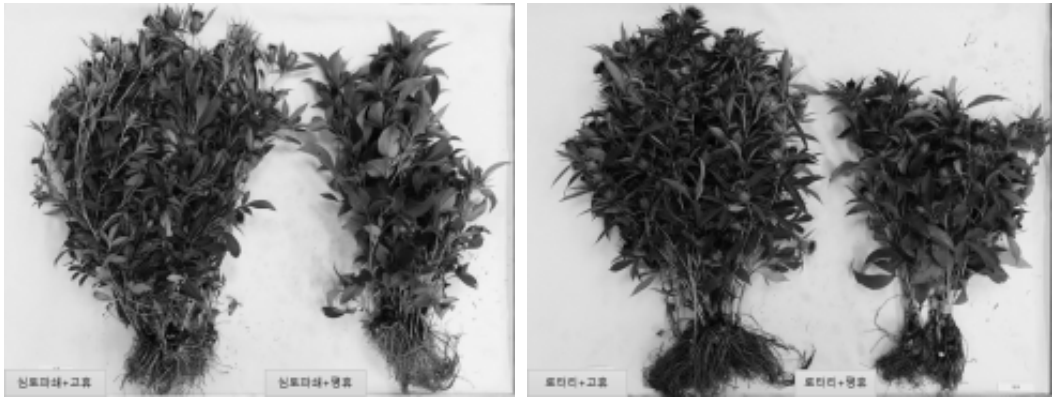


그림 18. 경운방법 및 재배양식별 2년생 큰꽃삼주 생육 비교('19)

중북부 지역 논 토양에서 큰꽃삼주를 심토파쇄 후 높은이랑(고휴 30cm)으로 재배할 경우 2년차 까지 수량증대 효과가 인정되었다. 이러한 결과는 민 등(1983)이 논 토양에서 심토파쇄처리로 토양의 경도, 가비중, 공극률 등 토양물리성이 현저히 개선되어 2년차까지 지속효과를 인정할 수 있었고 수도수량의 증수 요인이라고 보고한 바와 같이, 논 토양에서 심토파쇄 처리는 토양 물리성 개선효과로 인해 발작물인 큰꽃삼주의 안정적인 재배방법으로 판단되었다.

#### (시험 4) 삼주 논 토양 재배 기술 농가현장 접목

본 연구는 시험 3에서 개발된 기술의 농가 현장실증 및 현장접목을 위하여 수행된 결과로서 철원군 김화읍 도창리 소재 농가 포장에서 2020년도에 수행되었다. 해당 농가포장은 2018년도에는 논으로 사용되었던 포장으로 2019년도에는 휴경한 논 포장이었다.

#### 가. 기상환경

그림 19에서 보는 바와 같이 2020년도 철원지역의 강수량은 큰꽃삼주를 정식한 4월 하순에는 강우가

없었으나 생육초기인 5월 상·중순경(5월 12일)에 적당한 강우가 있는 것을 볼 수 있다. 집중 강우 시기는 큰꽃삼주의 생육 중기인 6월 중순(6월 14일)에서 9월 상·중순(9월 21)사이에 집중되었으며, 특히 8월 2일경에 일일 최대 강수량인 155.5mm를 기록하였다. 또한 기온의 경우에는 6월 상순 이후 8월 하순경에 고온기이었으나, 잦은 강우로 인해 최고기온은 8월 26일경에 34.9℃를 기록하는 경향을 보였다(그림 20). 특히 예년에 비해 집중강우가 많아 일부 철원지역에서는 큰 홍수피해 발생이 기록된 한 해였다.

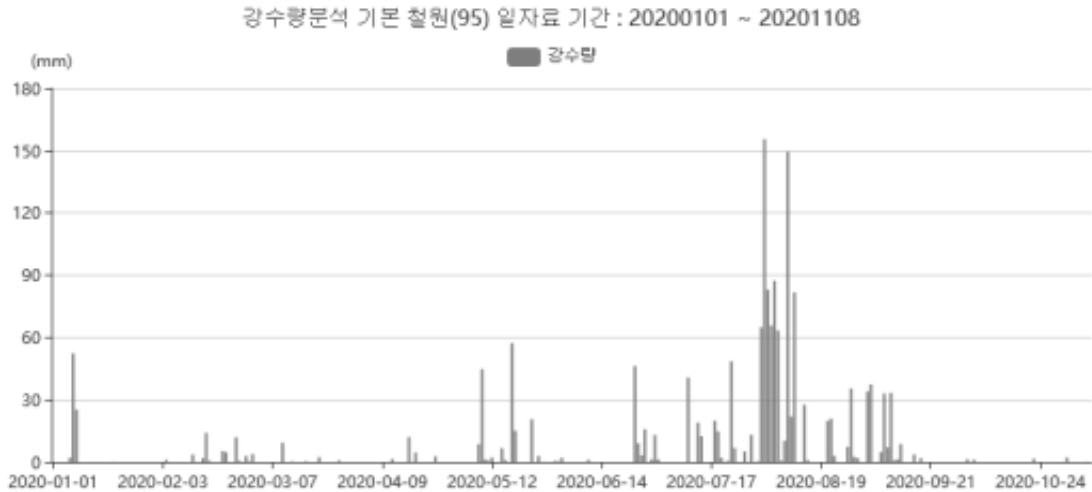


그림 19. 강수량 변화('20. 기상청)

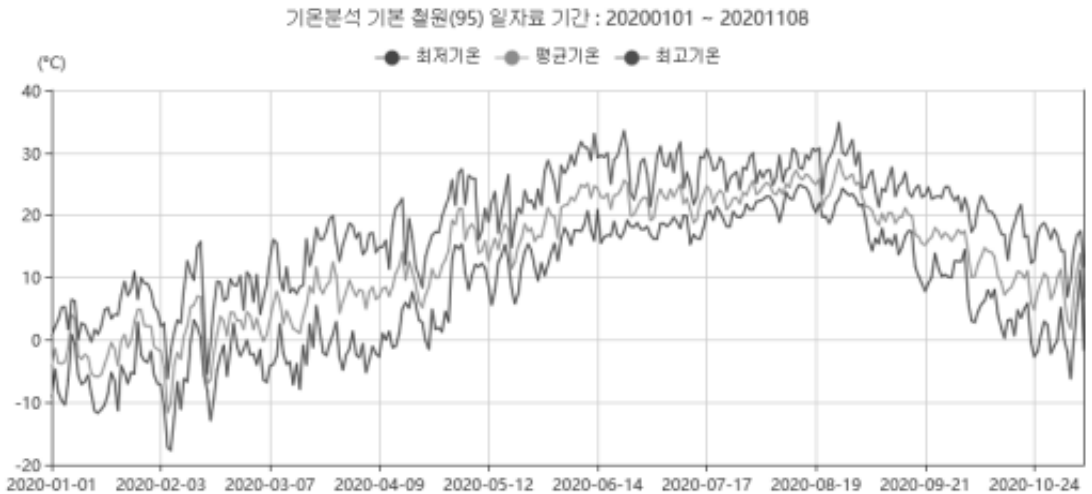


그림 20. 기온 변화('20. 기상청)

#### 나. 시험포장의 토양 환경

시험 포장의 처리 전·후의 작토층(쟁기바닥층)을 비교한 결과는 표 53와 그림 21과 같았다. 처리 전 논 토양의 작토층(쟁기바닥층)의 깊이는 16.9cm내외이었으며, 일반경운(로터리 경운)을 한 경우에는

16.6cm내외로 처리 전과 차이가 없었다, 반면에 심토파쇄 처리 후 로터리 정지(투입기술)를 한 경우에는 23.4cm내외로 깊어지는 경향을 보였다. 휴립(두둑짓기) 후 작토층의 깊이는 심토파쇄 후 높은이랑으로 성형시 34.7cm 내외로서 휴립하기 전에 비해 11.3cm 증가하였고, 관행재배(일반경운 후 낮은이랑 휴립)를 한 경우에는 23.1cm내외로서 휴립하기 전에 비해 6.5cm 증가하였다.

표 53. 처리 전·후 작토층(쟁기 바닥층) 깊이 비교('20)

구 분	휴립 전(cm)	휴립 후(cm)	증감(cm)
처리 전	16.9±1.3	-	
투입기술 <sup>ㄷ</sup>	23.4±2.1	34.7±0.8	11.3 ↑
관행재배 <sup>ㄹ</sup>	16.6±1.3	23.1±2.1	6.5 ↑

ㄷ 투입기술: 심토파쇄+고휴, ㄹ 관행재배: 일반경운(로터리경운)+평휴



투입기술(심토파쇄+고휴)



관행(로터리+평휴)

그림 21. 휴립 후 작토 층(쟁기바닥층) 깊이 비교

시험 후 토양의 물리성은 표 54에서 보는 바와 같이 용적밀도는 1.33g/cm<sup>3</sup> 내외로 처리가 차이가 없었으며, 공극률 또한 공히 49.6%내외로 처리간 차이가 없었다. 이는 각각의 처리구 모두 최종적으로는 동일하게 로터리 정지 후 이랑을 만들었기 때문으로 사료되었다.

표 54. 시험 후 작토층 토양물리성('20)

구 분	용적밀도(g/cm <sup>3</sup> )	삼상			
		고상(%)	액상(%)	기상(%)	공극률(%)
투입기술(심토파쇄+고휴)	1.34±0.11	50.5±4.1	16.0±4.1	33.5±7.5	49.6±4.2
관행(로 터 리+평휴)	1.33±0.13	50.4±4.9	14.6±8.2	35.1±10.2	49.6±4.9

재배기간 중 처리구별 토양수분의 변화는 그림 22와 같았다. 생육초기인 5월에서 6월 하순경에는 토양수분함량이 처리 간 비슷한 경향을 보였으나, 4월 27일 정식 후 활착기에 해당하는 5월 상순에는 부분적으로 투입기술(심토파쇄+고휴) 처리구에서 다소 토양수분이 높게 유지되는 경향이었고, 반면에 침수가 빈번했던 6월 하순에서 8월 상순경인 집중강우 기간에는 투입기술(심토파쇄+고휴) 처리구에서 관행 대비 침수 후 토양수분이 빠르게 낮아지는 경향을 보였다. 그리고 집중 강수기간 이후 인 8월 중순 이후부터는 토양수분이 투입기술(심토파쇄+고휴) 처리 구에서 오히려 높게 유지되는 경향을 보였다.

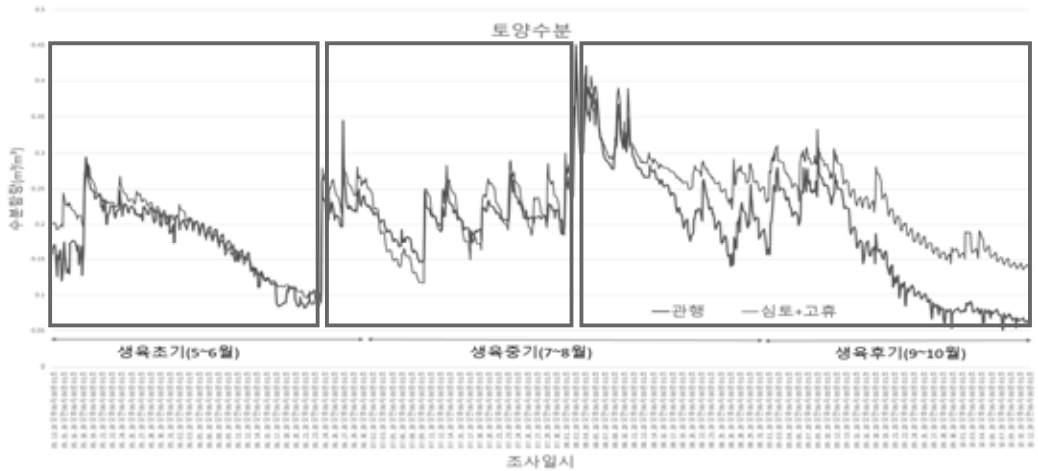


그림 22. 재배기간 중 토양수분 변화('20)

한편 조사기간 중 관측시점의 지중온도의 변화는 그림 23과 같았다. 투입기술(심토파쇄+고휴) 처리 시 큰꽃삼주의 생육 초·중기(5월~8월 사이) 관행 처리 대비 최고기온이 높게 유지되는 경향을 보였으나, 8월 이후 생육후기에는 최저 기온과 최고 기온이 투입기술 처리구에서 관행 처리구 대비 변온의 폭이 큰 경향을 보였다. 투입기술 처리구에서의 이러한 변온환경은 뿌리작목인 생육후기 기간 중 큰꽃삼주 근경의 양분저장에 영향을 미칠 것으로 사료되었다.

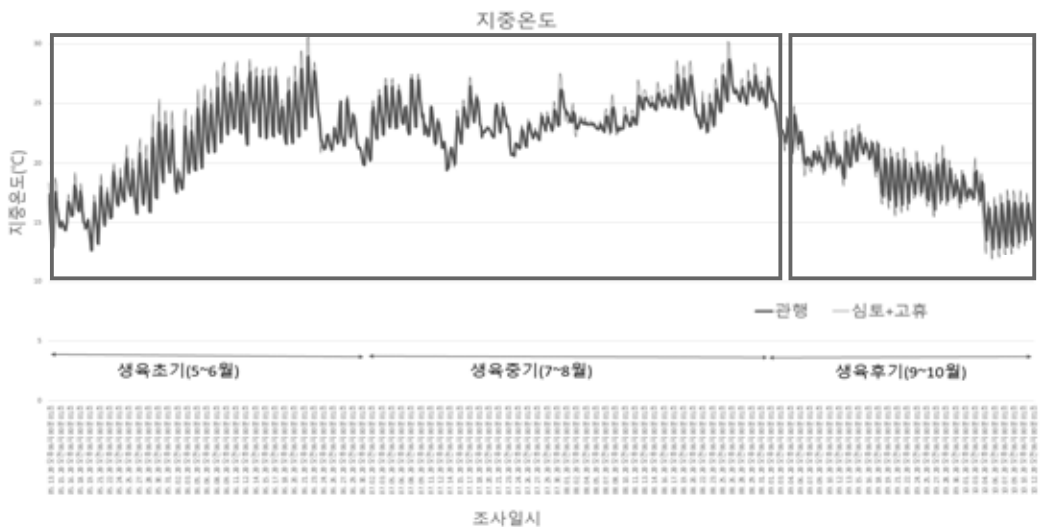


그림 23. 재배기간 중 지중온도 변화('20)

#### 다. 생육 및 수량 특성

초장 등 후기 지상부 생육특성은 모든 조사항목에서 관행 대비 투입기술이 양호한 경향을 보였으나,

경태를 제외하고는 통계적 유의성은 없었다(표 55).

표 55. 큰꽃삼주의 지상부 생육특성('20. 10., 1년생)

처리명	초장 (cm)	경장 (cm)	경태 (cm)	경수 (개/주)	총분지수 (개/주)	마디수 (개/주)	엽수 (매/주)	화뢰수 (개/주)	생초중 (g/주)
투입기술	46.0a <sup>z</sup>	35.6a	1.1a	2.1a	15.7a	12.3a	228.7a	25.8 a	148.1a
관행	43.6a	35.3a	0.9b	2.1a	13.4a	12.3a	175.3a	20.1 a	115.2a

z DMRT(5%)

또한 근경장 등 후기 지하부 생육특성의 경우에도 모든 조사항목에서 관행 대비 투입기술이 양호한 경향을 보였으나, 근경장을 제외하고는 통계적 유의성은 없었다(표 56).

표 56. 큰꽃삼주의 지하부 생육특성('20. 10. 1년생)

처리명	근경장 (cm)	근경폭 (cm)	근경중(g/주)		건물률 (%)
			생	건	
투입기술	4.9 a <sup>z</sup>	5.3 a	57.9 a	19.0 a	32.7 a
관행	4.5 b	5.1 a	51.4 a	15.7 a	30.6 a

z DMRT(5%)

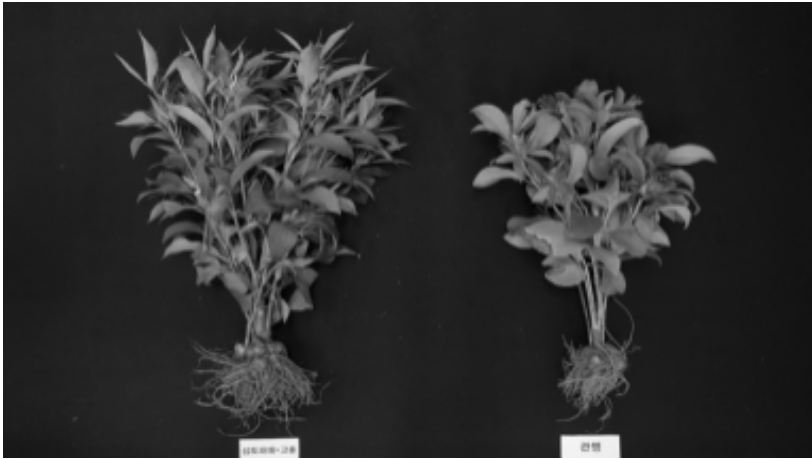
반면에 투입기술(심토파쇄+고휴) 처리 시 비교적 안정적인 재배가 가능하여 입모율이 82.8%로서 관행 대비 통계적으로 유의차가 인정되었다. 또한 10a당 생근경 및 건근경 수량은 각각 638.8kg, 209.8kg으로 건근경 수량은 관행 대비 65.4% 증수하였다(표 57).

표 57. 1년생 큰꽃삼주의 10a 당 수량성

처리명	입모율 (%)	근경수량(kg/10a)		수량지수 (%)
		생	건	
투입기술	82.8 a <sup>z</sup>	638.8 a	209.8 a	165.4
관행	60.6 b	415.3 b	126.8 b	100.0

z DMRT(5%)

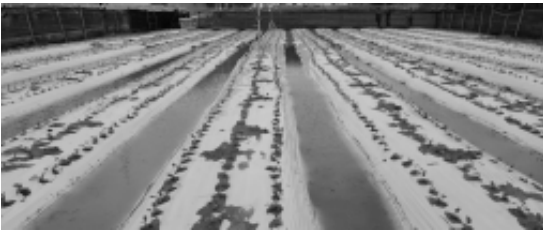
이상의 결과로 볼 때 시험 3의 결과와 마찬가지로 논 토양에서 큰꽃삼주를 재배할 경우 개발된 투입기술인 심토파쇄 후 높은이랑(고휴 30cm) 재배를 할 경우 토양수분 과다로 인한 입모율 감소를 줄일 수 있는 방법임과 동시에 중-후기 변온환경은 큰꽃삼주의 근경 수량을 높일 수 있는 방법임을 재확인할 수 있었다(그림 24). 그러나 논 토양의 특성상 투입기술만으로는 완전한 배수 문제를 해결할 수 없으며, 보다 안정적으로 큰꽃삼주를 재배하기 위해서는 마사토 등을 이용한 객토와 장기간 침수가 진행되지 않도록 철저한 배수관리가 무엇보다 중요할 것으로 사료되었다.



좌(투입기술), 우(관행재배)



뿌리썩음(고사)



강우침수(5/19)



중기생육상황(7/1)



강우침수(8/8)



강우침수 후 피해(8/18)



투입기술(심토파쇄+고휴)

관행재배(일반경운+평휴)

그림 24. 큰꽃삼주 논 토양 재배 기술 농가 현장 접목 시험포장 및 효과('20. 철원)

### (시험 5) 삼주 적정 채종시기 및 발아특성 구명

본 시험은 2019년에서 2020년 사이에 수행된 결과이다. 앞서 시험 1과 시험 2에서 도출된 연구결과에서 본 바와 같이 중북부 지역에서의 큰꽃삼주의 적정 육묘일수는 60일이었고, 적정 정식 시기는 4월 하순이 가장 알맞은 방법이었다. 따라서 큰꽃삼주는 60일 전에 파종·육묘가 이루어져야 하며, 이때 파종 시기는 2월 하순경이 된다. 따라서 본 연구는 2월 하순경 육묘를 위한 파종 시 발아특성이 잘 유지되는 적정 채종시기를 설정하고자 검토한 결과이다.

#### 가. 개화 및 결실특성

큰꽃삼주는 1년생에는 등숙 불량으로 채종이 어렵다고 알려진 바와 같이 중북부 지역인 철원지역에서도 1년생에서는 등숙이 잘 이루어지지 않았다. 반면에 2년생 큰꽃삼주의 경우에는 4월 11일 출현을 하였고 출현 후 61일경에 화뢰가 형성되기 시작하여 출현 후 159일경인 9월 17일경에 개화기에 도래하였다(표 58).

표 58. 개화특성('19, 철원)

구 분	출현시(월/일)	화뢰형성시(월/일)	개화시(월/일)	개화기(월/일)
관찰일자	'19. 4/11	6/11	9/9	9/17
소요일수	0일	61일	151일	159일

개화된 2년생 큰꽃삼주의 결실특성은 표 59와 그림 25와 같았다. 출현 이후 약 221일(약 7.3개월)이 경과된 최초 채종시기인 10월 18일경에는 종피가 우유빛을 띄며 배유가 차오르기 시작해 2주 뒤인 11월 1일에 등숙이 시작되는 것을 확인할 수 있었다(그림 25). 이후 7일 간격으로 채종 한 결과, 채종 시기별 주당 종자무게 및 백립중은 11월 8일 채종 시 각각 132.6g, 5.57g으로 가장 무거운 경향을 보이다가 11월 15일 이후 다시 감소하는 경향을 보였다(표 59). 이는 11월 8일에 종자 내 수분함량과 양분이 가장 많이 축적되는 시기임을 알 수 있었으며, 11월 8일 이후에는 축적된 양분을 제외한 종자 내 수분함량이 감소가 이루어져 11월 15일 경에 등숙이 완료되는 시기로 판단해 볼 수 있었다.

표 59. 채종시기별 결실특성('19)

채종시기		화뢰수 (개/주)	화뢰당 립수 (립/화뢰)	종자무게 (g/주)	백립중 (g)
채종일(월/일)	개화후경과일수(일)				
10/18	31	202.6	89.8	113.2	4.02 d <sup>z</sup>
10/25	38	68.4	87.8	100.9	4.63 c
11/01	45	117.8	74.6	115.9	5.43 a
11/08	52	98.2	87.2	132.6	5.57 a
11/15	59	98.8	93.4	117.8	4.85 b
11/22	66	79.8	93.8	97.1	3.96 d

z DMRT(5%)

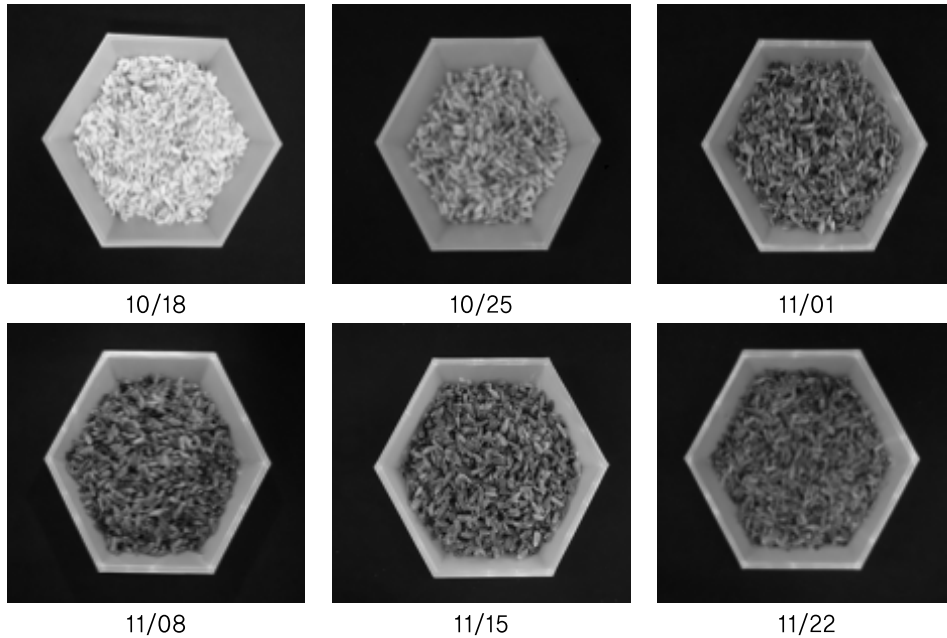


그림 25. 채종시기별 종자등숙 특성('19)

#### 나. 채종시기별 채종직후 발아특성 비교

각각의 채종시기별 채종직후 저온처리하지 않은 상태에서 발아특성을 조사한 결과는 표60과 같았다. 채종시기가 가장 빨랐던 10월 18일에 채종된 종자는 발아율이 19.0%로 가장 낮았으며, 앞서 채종직후 백립중이 가장 무거웠던 11월 8일 채종보다는 오히려 11월 15일에 채종할 경우 발아소요일수는 6.8일, 평균발아일수는 5.8일로 가장 빠른 경향을 보였다(표 60). 유(2009)는 큰꽃삼주의 경우 평균발아일수는 4~4.3일이며, 광(명)조건에서 발아율이 높으며, 종자는 낮은 온도(10℃ 이하)에서 건조한 조건에서 저장하는 것이 바람직하다고 보고하였는데 본 시험에서 발아율이 높았던 11월 15일 채종종자의 경우에도 평균발아소요일수는 5.8일로 가장 빠른 경향을 보였으나, 유의 결과보다 1.5~1.8일 정도 늦은 것으로 조사되었다. 이는 본 시험에서의 발아상 조건이 암 조건에서 수행하였기 때문에 평균발아일수가 다소 길어진 것으로 사료되었다. 그러나 발아율의 경우에는 암 조건과 관계없이 11월 15일에 채종할 경우 98%로 가장 양호한 경향을 보였으며(표 60), 채종직후 발아세를 조사한 결과의 경우에서도 11월 15일 채종 종자에서 가장 높게 나타났다(그림 26). 이러한 결과로 볼 때 2년생 큰꽃삼주의 경우에는 11월 15일에 채종할 경우 일반 종자에서 일어나는 종자휴면이 이루어지지 않는 것으로 예상해 볼 수 있으나, 종자휴면에 대해서는 보다 면밀한 검토가 필요할 것으로 사료되었다.

표 60. 채종시기별 채종직후 발아특성('19)

채종시기		발아소요일수 <sup>↓</sup> (일)	평균발아일수 <sup>↓</sup> (일)	발아율 (%)
채종일(월/일)	개화후경과일수(일)			
10/18	31	14.5 ab	11.5 a	19.0 dz
10/25	38	11.3 c	8.2 bc	81.5 b

채종시기		발아소요일수 <sup>↓</sup> (일)	평균발아일수 <sup>↓</sup> (일)	발아율 (%)
채종일(월/일)	개화후경과일수(일)			
11/01	45	15.3 a	7.9 c	61.5 c
11/08	52	14.5 ab	9.5 b	81.0 b
11/15	59	6.8 d	5.8 d	98.0 a
11/22	66	12.5 bc	7.4 c	76.0 b

z DMRT(5%)

↓ 발아소요일수: 치상 후 발아종(80%) 까지의 일수

↓ 평균발아일수:  $\Sigma(\text{치상후 일수} \times \text{당일발아립수}) / \text{총발아립수}$

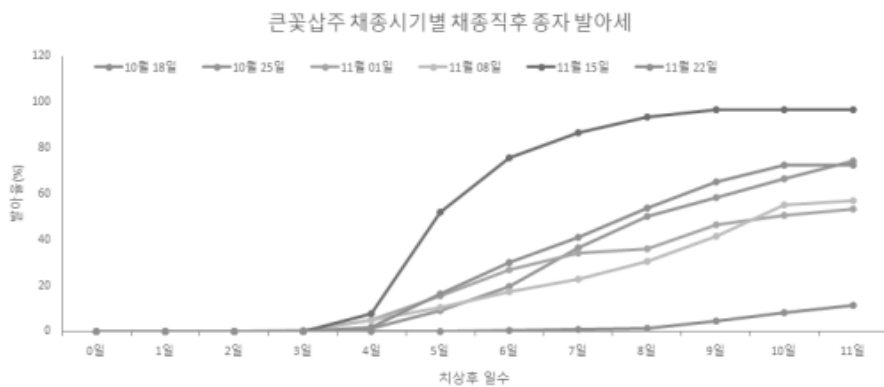


그림 26. 채종시기별 큰꽃삼주의 채종직후 종자 발아세 비교('20)

#### 다. 저온저장 기간에 따른 채종시기별 종자 발아특성 비교

각각의 채종시기별 채종된 종자를 4℃에서 저온저장 후 7일 간격으로 발아율을 조사한 결과는 표 61과 같았다. 앞서 채종직후 발아율이 98%로 가장 높았던 11월 15일 채종 종자를 제외한 모든 채종시기에서 저온저장 7일후 발아율이 급격히 증가하는 경향을 보였다. 특히 10월 18일 채종된 미숙종자의 경우에도 채종직후 19.0%에서 저온 저장 21일경에 74.5%로 급격히 발아율이 높아지는 경향으로 볼 때, 미숙종자의 경우 일정기간 종자휴면을 거쳐, 저온처리에 의한 휴면 타파 효과로 발아율 향상에 영향을 받았다고 고려해 볼 수 있었다. 그러나 11월 8일 이전 채종 시에는 저온저장 160일 후에 발아율이 급격히 감소하는 경향을 보여 종자 휴면 및 타파에 영향을 미치는 요인이 저온처리 효과인지에 대해서는 좀 더 면밀한 검토가 요구되었다. 반면에 11월 8일 및 11월 15일에 채종된 종자는 저온저장 100일 경과 이후인 육묘 파종시기에도 97.0%로 높게 유지되는 경향을 보였다(그림 27).

표 61. 채종시기 및 저온저장 기간별 발아율 비교('20)

채종시기 (월/일)	저온(4℃)저장 기간별 발아율(%)												
	채종직후	7일	14일	21일	28일	35일	42일	49일	56일	63일	100일	130일	160일
10/18	19.0	76.0	69.5	74.5	73.5	71.0	74.0	77.5	65.5	67.0	64.5	63.0	44.0

채종시기 (월/일)	저온(4°C)저장 기간별 발아율(%)												
	채종직후	7일	14일	21일	28일	35일	42일	49일	56일	63일	100일	130일	160일
10/25	81.5	91.5	96.5	94.5	85.0	83.0	82.5	85.0	72.0	68.5	70.0	67.0	66.5
11/01	61.5	84.0	86.5	86.0	87.0	90.0	86.0	88.0	83.5	85.0	82.5	83.0	58.0
11/08	81.0	90.0	95.0	96.0	96.5	91.5	97.0	87.0	94.5	98.5	97.0	94.0	96.0
11/15	98.0	98.0	97.0	97.0	99.0	97.5	97.5	97.5	98.5	99.5	97.5	96.5	94.0
11/22	76.0	91.5	89.0	95.5	91.5	92.5	93.0	93.5	93.5	91.5	92.5	95.0	82.5

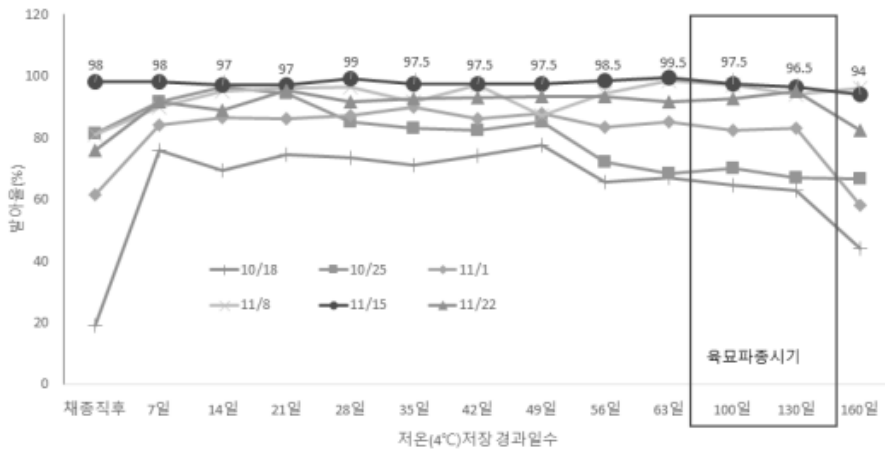


그림 27. 채종시기별 저온저장 기간에 따른 발아특성 비교('20)

## 라. 결과요약

이상의 결과로 볼 때 중북부지역에서 2년생 큰꽃삼주의 적정 채종시기는 11월 8일에서 11월 15일 사이가 가장 유리할 것으로 판단되었으며, 이 시기에 채종할 경우 시험 1과 시험 2의 연구결과와 연계하여 고려할 때 적정 정식시기에 알맞은 우량종묘 생산을 위한 우량종자 채종을 위한 가장 적합한 채종시기로 판단되었다.

## 4 적 요

### <제1세부과제: 천궁 안정생산을 위한 재배기술 개선 연구>

#### (시험 1) 천궁 다수확을 위한 적정 재식밀도 시험

가. 재식주수에 따른 지상부 20cm 부근의 평균온도(7~8월)는 21~22°C 정도였고, 생육위험 온도인 30°C 보다 높은 횡수는 총 490회 조사중 10% 수준으로 측정 되었음.

나. 재식주수를 15,790주/10a로 하였을 때 입모률이 53%로 저조하였고, 11,840주/10a일 때 안정적인 입모률(72%)을 나타났음.

- 다. 경엽 건중은 7,890주/10a로 하였을 때 24g/주로 가장 무거웠고, 건물률은 7,100주/10a일 때 25%로 가장 높았음.
- 라. 근두부직경은 재식주수가 7,890주/10a 일 때 83mm로 가장 컸고, 상 건근중도 52g/주로 가장 무거웠으나, 수량은 재식주수가 많은 11,840주/10a로 하여 재배 하였을 때 375kg/10a로 가장 많았음.

### (시험 2) 천궁 논 토양 재배기술 개발

- 가. 작토층의 용적밀도와 공극률은 시험전 1.76g/cm<sup>3</sup>, 33.4%에서 경운방법 모든 처리에서 1.3g/cm<sup>3</sup> 정도, 50% 내외로 개선되었고, 유효토심과 배수정도는 심토파쇄+높은이랑 처리 시 37.5cm, 245sec/100cc로 양호하였음.
- 나. 천궁의 수확기 입모율과 초장은 심토파쇄+높은이랑 처리 시 82%, 50cm로 가장 좋았고, 경엽생중, 경엽건중 도 150g/주, 29g/주로 가장 무거웠다.
- 다. 천궁의 수량은 심토파쇄+높은이랑 재배 시 631kg/10a로 가장 많았고, 관행재배 보다 51% 증수 할 수 있었음.

### (시험 3) 천궁 재배 시 차광효과 구명

- 가. 차광수준 별 지상부 20cm 부근의 평균온도(7~8월)는 24℃ 정도였다. 차광정도가 낮을수록 온도는 높았고, 생육위험 온도인 30℃ 보다 높은 횡수도 많아 생육에 불리한 조건이었다. SPAD값은 차광률이 높을수록 낮아졌으며, 무차광 시에는 31μmol/m<sup>2</sup> 이었음
- 나. 차광수준 별 입모율은 80~82%로 처리 간 차이는 미미 하였고, 초장은 35% 차광 시 59cm 로 가장 컸으며 경엽생중(77g/주)과 경엽건중(14g/주), 건물률(22%)등 생육도 왕성하였음.
- 다. 천궁의 근두부직경은 35% 차광시 92mm로 가장 컸고, 총근중, 상근중도 무거워, 수량 447kg/10a 로 가장 많아 관행재배(무차광)에 비해 수량이 33% 증대되었음.

### (시험 4) 천궁 재배시 적정 종구무게 구명

- 가. 종근크기 별 입모율은 20~30g 일 때 94%로 가장 높았고, 초장은 40g 이상일 때 43cm로 가장 컸으며, 측아수는 13~16개/주를 나타냈음.
- 나. 경엽건중은 40g 이상일 때 22g/주로 무거웠으나, 건물률은 20~30g 일 때 25%로 가장 높았음.
- 다. 근두부직경은 20~30g 파종 시 94mm로 가장 컸고, 총근중, 수근중, 상근중도 가장 무거워 수량도 768kg/10a로 가장 많았음.

## <제2세부과제: 삼주 도입 및 재배기술 개발>

### (시험 1) 삼주의 육묘용 적정 플러그트레이 설정

- 가. 성묘율은 72공 플러그트레이 60일 육묘 시 89%로 가장 낮았으나 대부분 92%이상이었고, 득묘율의 경우 72공 80일 묘에서 64%로 가장 높았음.

- 나. 플러그트레이 및 육묘일수별 묘 소질을 비교한 결과, 육묘일수가 길어질수록 초장, 경경 등 묘 생육이 증가되는 경향을 보였으며, 네트형성(뿌리돌림)도 높아지는 경향이었음.
- 다. 본포 정식 후 1년생 큰꽃삼주의 생육 및 수량 특성은 입모율의 경우 전 처리 모두 95% 이상의 양호한 경향을 보였음.
- 라. 10당 지상부 수량은 105공 플러그트레이 70일 육묘 시 가장 많은 경향을 보였으며 근장은 처리 구 공히 14cm 내외였고, 근경장 및 근경폭은 5~6cm내외였음.
- 마. 주당 근중은 105공 70일 육묘 시 가장 무거웠고, 10a당 총근수량은 1,763kg내외, 근경수량은 1,587kg내외로 가장 많은 경향을 보였음
- 바. 10a당 건근 수량의 경우에도 105공 플러그트레이 70일 묘 육묘 정식 시 총근수량은 599.7kg 내외, 근경수량은 537kg내외로 가장 많은 경향을 보였음.
- 사. 2년생 큰꽃삼주의 생육 및 수량 특성은 시험연차별 입모율 및 출현율에 따른 최종 생존율이 128공 플러그트레이 60일묘 정식 시 79.6%내외로 높았고, 지상부 생육 및 수량성은 처리 간 유의성이 없었음.
- 아. 지하부 생육 특성의 경우 근장 및 근경장은 128공 플러그트레이 육묘 시 양호한 경향을 보였고, 주당 총근중 및 근경중 등의 경우 162공 플러그트레이 육묘 시 양호한 경향을 보였음.
- 자. 10a당 건근수량은 162공 플러그트레이 60일 묘 정식 시 512 kg내외로 72공 처리 대비 약 15%로 증수되었음

### (시험2) 강원 북부지역 삼주의 육묘이식 재배 시 적정 정식시기 설정

- 가. 1년차의 경우 시험연차별 입모율 및 출현율에 따른 최종 생존율은 79~89%내외로 시험 구 공히 양호한 경향이었으며 정식기가 늦어질수록 높아지는 경향이었음.
- 나. 지상부 생육 특성은 4월 하순 정식시 초장, 경장 등 지상부 생육이 양호하였음
- 다. 주당 초중 및 10a 당 지상부 수량도 4월 하순 정식 시 증수하는 경향이었으며 건물수량의 경우 4월 중순 정식 2,574.8kg 대비 4월 하순 정식 시 143.4%로 증수하였음.
- 라. 2년차의 경우 큰꽃삼주의 지하부 생육특성 및 수량은 4월 하순 정식 시 근장 및 근경장, 근경폭이 증가하는 경향을 보였음.
- 마. 10a당 지하부 건근수량의 경우에도 4월 하순 정식 총근수량, 근경수량 등이 증가 되었으며, 4월 중순 건근경수량 482.3 kg 대비 4월 하순 정식 시 1.29배 증수하는 경향이었음.
- 바. 파종기를 달리하여 육묘할 경우에도 162공 플러그트레이 60일 육묘 방법과 정식 시 유리할 것으로 판단되었음.

### (시험 3) 강원 북부지역 삼주의 논 토양 재배시 고품재배 및 심토파쇄 효과 구명

- 가. 시험기간 중 기상환경은 2018년도 7월 중순에서 8월 중순의 평균기온은 평년대비 2.0~4.3℃ 높았으며, 8월 하순경에 450mm이상 집중강우 기간이었고, 2019년도 7~8월 중순기온은 평년기온으로 회복되었음.
- 나. 시험연차별 입모율 및 출현율에 따른 최종 생존율은 최저 73%내외에서 최고 79%내외로 시험 구 공히 양호한 경향이었음.

- 다. 심토파쇄 후 고풍재배 시 지상부 생육특성은 초장, 경장, 경수, 엽수 및 화뢰수가 증가하는 경향을 보였으며, 주당 초중 및 10a 당 지상부 건조 수량은 심토파쇄 후 고풍재배 시 가장 높았음.
- 라. 지하부 생육은 심토파쇄 후 고풍재배시 근경장 및 근경폭이 커지는 경향을 보였으며, 주당 근중 및 근경중도 증가하는 경향을 보였고, 주당 총근중 등 지하부 무게의 경우에도 심토파쇄 후 고풍재배시 증가하는 경향임.
- 마. 10a 당 생근수량은 로터리 경운 후 평후재배의 근경수량 945 kg 대비 심토파쇄 후 고풍재배를 할 경우 약 1.7배 증수하였음.
- 바. 10a 당 건근수량은 로터리 경운 후 평후재배시의 근경수량 364.7 kg 대비 심토파쇄 후 고풍재배를 할 경우 약 1.45배 증수하였음.

#### (시험 4) 삼주 논 토양 재배 기술 농가현장 접목

- 가. 2020년도 철원지역 강수량은 6월 중순 ~ 9월 상순에 집중하였으며 8월 2일경에 최대 155.5mm를 기록하였으며, 기온은 6월 상순 ~ 8월 하순에 고온기였으나 잦은 강수로 인해 최고기온은 8월 26일경에 34.9℃를 기록하였음
- 나. 처리 전 논 토양의 작토층의 깊이는 16.9cm내외로 로터리 경운시에는 16.6cm내외로 차이가 없었으나 심토파쇄 후 로터리 경운시 23.4cm내외로 증가하였음.
- 다. 휴립 후 작토층 깊이는 심토파쇄 후 고풍 성형시 34.7cm 내외로 휴립 전 대비 11.3cm 증가하였고, 관행재배 시 23.1cm내외로 6.5cm 증가하였음.
- 라. 시험 후 작토층의 용적밀도는 1.33g/cm<sup>3</sup> 내외로 처리 간 차이가 없었으며 공극률도 공히 49.6% 내외였음.
- 마. 생육초기인 5월에서 6월 하순에서 토양수분은 처리간 비슷한 경향을 보였으나 6월 하순 이후 생육중기인 8월 상순경에는 집중 강수 기간에는 심토파쇄+고후 처리에서 관행 대비 토양수분이 빠르게 낮아지는 경향을 보였음.
- 바. 집중 강수기간 이후 8월 중순 이후부터는 토양수분 함량이 심토파쇄+고후 처리에서 높게 유지되는 경향을 보였음.
- 사. 조사기간 중 관측지점의 지중온도는 심토파쇄+고후 처리 시 관행 대비 최고기온이 높게 유지되는 경향을 보였으나, 8월 이후 생육후기에는 최저 기온이 관행 대비 낮아지는 경향을 보여 변온의 폭이 큰 경향이었음
- 아. 초장 등 지상부 생육은 모든 조사항목에서 관행 대비 투입기술이 양호한 경향을 보였으나 경태를 제외하고는 통계적 유의성은 없었음.
- 자. 근경장 등 지하부 생육의 경우에도 모든 조사항목에서 관행 대비 투입기술이 양호한 경향을 보였으나, 근경장을 제외하고는 통계적 유의성은 없었음.
- 차. 반면에 투입기술(심토파쇄+고후) 처리시 입모율은 82.8%로 관행 대비 통계적으로 유의차가 인정되었으며, 10a당 생근경 및 건근경 수량은 각각 638.8kg, 209.8kg으로 관행 대비 65.4% 증수하였음

#### (시험 5) 삼주 적정 채종시기 및 발아특성 구명

- 가. 철원지역 2년생 큰꽃삼주는 6월 11일 화뢰 형성이 시작되어 9월 9일경 개화를 시작으로 9월 17일경에 개화기에 도달하였음.

- 나. 개화기 이후 약 한 달이 경과된 10월 18일 1차 채종 시 백립중은 약 4.0 g으로 가장 가벼웠으나, 52일이 경과된 11월 8일 4차 채종 시 백립중은 5.6 g으로 가장 무거운 경향을 보였음.
- 다. 이후 약 두 달이 경과된 11월 15일 5차 채종 시 백립중은 4.8 g으로 가벼워지는 경향을 보였음.
- 라. 각각의 채종시기별 채종 직후 종자의 발아특성을 조사한 결과, 11월 15일 5차 채종 시 발아소요일수와 평균발아일수가 각각 7일과 5.8일로 가장 빠른 경향을 보였음.
- 마. 채종직후 발아율과 발아세의 경우도 11월 15일 채종 시 98.0%로 가장 양호하였음.
- 바. 4℃ 저온저장 7일 후, 채종직후 발아율이 가장 높았던 11월 15일 5차 채종(발아율 98.0 %)을 제외하고 모두 발아율이 급격히 높아졌음.
- 사. 4℃ 저온저장 후 종묘생산을 위한 파종 가능 시기 100일 후 발아율은 10월 18일 1차 채종 시 64.5%로 가장 낮았으며, 11월 8일 4차 채종과 11월 15일 5차 채종 시 각각 97.0%, 97.5%로 가장 높은 경향을 보였음.
- 아. 11월 15일 채종 시 육묘 파종시기인 2월 하순경인 100일 후의 발아율도 97.5%로 높게 유지되어 충북부 평야지 2년생 큰꽃삼주의 채종적기는 개화 후 59일 경인 11월 15일에 채종이 가장 유리할 것으로 사료되었음.

## 5 인용문헌

- 김이열, 조현중, 현병근, 박우풍. 2001. 시설재배 토양의 물리성 개선을 위한 처리방법별 효과 비교. 한국토양비료학회지 34(2). pp92-97.
- 남효훈, 서영진, 김종수. 2019. 천궁 고온장해 경감을 위한 시설구조 별 차광효과. 경북도원 시험연구 보고서
- 남효훈, 서영진, 김병성, 오테영, 장원철, 김종수. 2019. 천궁 고온피해 경감 차광방법. 경북도원 시험연구보고서
- 농림축산식품부. 2019. 특용작물 생산실적.
- 농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 연구조사분석기준.
- 농촌진흥청. 2010. 약용작물 재배 매뉴얼 「천궁」
- 농촌진흥청. 2018. “삼주(백출)”. 농업기술길잡이 218
- 농촌진흥청. 2018. 농축산물소득자료집.
- 류태석, 조지형, 김수용. 1999. 정식시기가 큰꽃삼주의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국자원식물학회지 12(4). pp276-281
- 민경범, 김재정, 조성진, 임정남. 1983. 심토파쇄 깊이와 간격이 토양의 물리성과 수도수량에 미치는 영향. 한국토양학회지 16권 3호. pp228-234.
- 식품의약품안전처. 2009. 중국의 한약재 생산지 정보
- 식품의약품안전처. 2019. 대한민국약전(제2019-11호)
- 서영진. 2019. 일천궁 재배를 위한 관수관리 조건. 경북도원 보고서.
- 서중호, 백성범, 권영업, 김충국, 정광호, 정건호, 이재은, 손범영, 김시주. 2012. 발전한 논에서 심토파쇄에 따른 사료용옥수수의 수량성 변화. 한국작물학회지 57(4). pp430-435.

송기선, 전권석, 윤준혁, 김창환, 박용배, 김종진. 2014. 상대광도별 삼주 유묘의 생장 및 뿌리 발달 특성. 한국약용작물학회지 22(2). pp154-159.

Shin, Y.A., K.Y. Kim, Y.C. Kim, T.C. Seo, J.H. Chung, and H.Y. Pak. 2000. Effect of plug cell size and seedling age on seedling quality and early growth after transplanting of red pepper. J. Korean Soc. Hortic. Sci. 41:49-52. (in Korean)

## 6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2018(1년)	학술발표	강원북부지역 큰꽃삼주 논토양 재배시 재배방법에 따른 생육양상
		플러그트레이 종류 및 육묘일수에 따른 큰꽃삼주의 묘 생육 특성
2019(2년)	학술발표	멀칭 및 두둑성형에 따른 천궁의 생육특성
		플러그트레이 종류 및 육묘일수에 따른 1년생 큰꽃삼주의 수량성
		강원 북부지역 1년생 큰꽃삼주의 육묘이식 재배 시 정식기에 따른 수량성
		강원 북부지역 논 토양 재배시 재배방법에 따른 1년생 큰꽃삼주의 수량성
	영농활용	강원북부지역 삼주 재배시 적정 플러그트레이 및 육묘일수
		강원북부지역 2년생 삼주 재배시 적정 육묘정식 방법
		강원 북부지역 삼주 재배 시 적정 정식시기
		강원 북부지역 삼주 논토양 재배시 심토파쇄 및 고품재배 효과
2020(3년)	학술발표	중북부 평야지 큰꽃삼주의 채종시기 및 저온저장기간에 따른 발아특성
	영농활용	강원지역 천궁(일천궁)재배를 위한 적정 재식주수
		천궁(일천궁) 논 재배 시 심토파쇄 및 높은이랑 재배효과
		천궁(일천궁) 재배에 적절한 종근 크기
		중북부지역 백출(큰꽃삼주) 적정 채종시기
		휴경농 등 논토양 대체 가능 백출(큰꽃삼주) 실증효과
	매뉴얼개발	강원북부지역 큰꽃삼주 재배 매뉴얼
	농가지원	천궁 재배농가 현장애로기술 해결
홍보	약용작물 '백출', 논 대체작목으로 가능성 확인 등 6건	

성과지표명		연 도		1년차(2018)		2년차(2019)		3년차(2020)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
학술 발표	국제										
	국내	2	2	4	4	1	1	7	7		
영농 활용	기술			4	3	4	3	8	6		
	정보				1		2	-	3		

성과지표명	연 도		1년차(2018)		2년차(2019)		3년차(2020)		계	
	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
정책제안										
매뉴얼 개발							1	1	1	1
농가지원(컨설팅)							1	1	1	1
홍 보								6	-	6
계	2	2	8	8	7	14	17	24		

## 7 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'18	'19	'20
과제책임자	인삼약초연구소	농업연구관	임수정	과제 총괄		○	○
1세부책임자	인삼약초연구소	농업연구관	임수정	세부주관 수행		○	○
공동연구자	인삼약초연구소	농업연구사	모영문	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	이재형	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	윤예지	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	이기욱	생육조사 지원	-	○	○
	작물연구과	농업연구관	정정수	과제수행	○	-	-
작물연구과	농업연구관	고재영	과제수행	-	○	-	
2세부책임자	인삼약초연구소	농업연구사	모영문	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	인삼약초연구소	농업연구관	임수정	과제수행 지원		○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	이재형	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	이기욱	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	윤예지	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구관	엄남용	연구방향 설정			○
	인삼약초연구소	운전서기보	조태희	포장관리 지원		○	○
	인삼약초연구소	공무직	김정미	생육조사 지원	○	○	○
	인삼약초연구소	공무직	이은열	생육조사 지원	○	○	○
	작물연구과	농업연구관	정정수	과제수행 지원	○	○	○
	원예연구과	농업연구관	원재희	연구방향 설정	○	○	○
농산물원종장	공업서기	이상규	포장조성 지원	○	○	○	