

전략 체계	안정 - 6 - 2		구 분	세부완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	VC-06-1499
과 제 종 류	기관고유		과제번호	LP004572	
과 제 명	신소득 작목 재배기술 개발				
과 제 책임자	성 명		직 급	소속기관 및 부서	
	이 남 길		농업연구사	강원도원 산채연구소	
연 구 기 간	2016 ~ 계속		참여연구기관	-	
세부과제명			부 서	세부책임자	연구기간
1) 땅두릅 재배기술 개발			산채연구소	이남길	'18~'22
색 인 용 어	독활, 축성재배				

## ABSTRACT

The purpose of this study is to increase the income of farm households through the development of the technology for forcing cultivation and the development of year-round production technology. As a result of comparing *Aralia continentalis* KITAGAWA by age, the 3-year-old had the highest number of leaves and roots, the number of sprouts, and the yield at 596.9kg. In addition, as a result of investigating the appropriate ground temperature in forcing cultivation, the yield was high at 15°C and 17°C. As a result of examining the one-year-old rhizome according to the planting method, it was judged that cultivating at a spacing of 30cm was advantageous for securing yield. As a result of investigating the period of dormancy breaking of rhizomes for forcing cultivation of *Aralia continentalis* KITAGAWA, 375kg was the best when the low temperature treatment period was 30 days, and the elapse of the dormancy breaking period by storing at 2~5°C for 3 weeks affected the quality and quantity of the product. was judged suitable. As a result of examining the productivity of the rhizomes by characteristics, there was no difference in the harvest period, and when the root weight was 500g or more, it was investigated that it was suitable for forcing cultivation. As a result of examining the preference of the shipping specifications of the *Aralia continentalis* KITAGAWA produced in this way, it was found that a length of 25cm and a weight of 31 to 40g were preferred. Development of hydroponic cultivation technology was carried out in order to produce land sprouts year-round in a plant factory. In the irrigation circulation time, the 1-hour cycle had the highest yield, and in the light irradiation time, the yield was higher in 2 hours than 1 hour per day.

땅두릅은 두릅나무과에 속하는 여러해살이 풀로서 한약명으로 독활이라고 알려져 있다. 우리나라에서는 해발 1,500m까지의 산야, 계곡, 산기슭 등에 군락을 이루어 자생한다. 보통 어린순을 나물로 이용하며, 맛은 씹쌀하고 씹히는 식감이 매우 좋다. 잎, 줄기, 뿌리 등에 함유된 주요 성분은 아랄린(Aralin), 아펠로사이드 A, B, 사포닌(Saponin), 쿠마린(Coumarin-6), 알데하이드 안젤리칼(Aldehyde Anglical) 등이 있으며, 특히 뿌리에 카우레노산(Kaurenoic acid)이 함유되어 항염작용이 높다(박 등, 2019). 뿌리에는 예로부터 발한, 거풍, 진통에 효능이 있는 것으로 알려져 있어 두통, 현기증, 관절염, 치통 등의 치료제로 널리 쓰여 온 약제이다(박 등, 2019). 우리는 안정적으로 농가에 보급하기 위해 재배적응력이 우수하면서 수량성이 높고, 맛과 품질이 우수한 '백미향' 품종을 개발하였다. 우리도의 기후 특성상 겨울이 빨리 찾아오기 때문에 10월이면 작기가 끝나고 농한기가 시작되며, 이러한 이유로 외국인 근로자를 연중 고용할 수 없고, 매년 새로운 인력을 고용해야 하는 고충을 농민들이 겪고 있다. 이러한 고충을 해결하기 위해 동계 농한기에 재배할 수 있는 축성재배기술과 연중 생산할 수 있는 재배기술을 개발하고자 하였다.

### 〈제1세부과제: 땅두릅 재배기술 개발〉

#### (시험 1) 땅두릅 연생별 수량성 비교

본 시험은 2017~2018년도에 걸쳐 평창 산채연구소에서 개발한 「백미향」 품종으로 시험하였다. 재식밀도는 2,000주/10a(125×40cm)로 1년생, 2년생, 3년생으로 처리하여 노지재배의 생육과 품질, 그리고 수량 등을 비교 조사하였다.

#### (시험 2) 땅두릅 출하규격별 선호도 조사

본 시험은 땅두릅 출하규격별 선호도를 조사하기 위해 2018년 춘천시 소비자 패널과 서울특별시 가락동 농산물 도매시장 바이어(경매사, 중도매인)를 대상으로 조사하였다. 선호도 조사를 위해 땅두릅 순의 길이를 15cm, 20cm, 25cm, 30cm로 4처리, 무게는 100g, 150g, 200g으로 3처리, 그리고 연백부위를 30%미만, 30~50%, 50~70%, 70~90%, 100%로 5처리하여 선호규격 및 기호도를 조사하였다.

### (시험 3) 땅두릅 반축성 작형 적정 보온시기 구명

본 시험은 2018년 춘천시 남산면 소재 농가에서 현장 실증시험으로 수행되었다. 재식밀도를 4,000주/10a(140×35cm×2조)로 하여 2중 비닐하우스 내 비닐과 부직포로 보온터널을 설치하거나, 전열선을 추가하여 지온을 10℃로 설정하였다. 보온시기는 1월 중순, 2월 중순, 3월 중순, 무처리로 4처리를 하여 맹아출현일, 첫 수확기, 지온, 기온 등을 조사하였다.

### (시험 4) 땅두릅 연생별 수량성 비교

본 시험은 2018~2019년도에 걸쳐 노지재배와 축성재배의 연생별 생육 및 수량성을 비교하기 위해 수행하였다. 연생은 1년생, 2년생, 3년생으로 처리하였고, 노지재배와 함께 축성재배는 연생별 종근을 11월에 굴취하여 온실 식재 후 동계기간(1~3월)의 생육과 품질, 그리고 수량 특성을 비교 조사하였다.

### (시험 5) 땅두릅 노지재배 적정 재식밀도 구명

본 시험은 2019년 3년생 종근을 재료로 재식밀도 2,500주/10a(100×40cm), 2,000주/10a(100×50cm), 1,660주/10a(100×60cm) 등 3처리하여 노지재배의 생육과 품질, 수량, 병해충 발생 등을 비교 조사하였다.

### (시험 6) 땅두릅 축성작형 시험출하 반응조사

본 시험은 2018~2019년에 걸쳐 땅두릅 축성작형 시험출하를 위해 춘천시 남산면 소재 농가에서 수행하였다. 종근을 2018년 11월에 굴취하여 베드에 식재한 후 12월 하순부터 가온하고 1월 하순부터 생산하여 소비자 반응, 선호도, 가격, 그리고 도매시장의 반응을 조사하였다.

### (시험 7) 땅두릅 축성작형 적정 지온 구명

본 시험은 2019년에 산채연구소 온실에서 축성작형 적정 지온을 구명하기 위해 수행되었다. 시험재료로 2년생 종근을 2018년 11월 하순에 굴취하여 그 해 12월 28일 축성재배 베드에 치상하고, 전열선으로 지온이 13℃, 15℃, 17℃, 20℃가 되도록 4처리하여 품질, 수량, 상품율, 경제성 등을 비교 조사하였다.

### (시험 8) 땅두릅 축성재배용 1년생 종근 적정 재배방법 구명

본 시험은 2020년에 축성재배용 땅두릅 종근을 생산하기 위해 산채연구소 노지포장에서 수행되었다. 1년생 우량종근의 재식방법을 이랑너비(80, 140cm), 포기간격(30, 35, 40cm) 열수(1, 2열) 등으로 6처리하고 재배 후 11월 뿌리를 굴취하여 근중, 맹아수, 수량, 상품율 등을 조사하였다.

### (시험 9) 땅두릅 축성재배용 종근 적정 굴취시기 구명

본 시험은 2020년에 축성재배용 땅두릅 종근의 적정 굴취시기를 구명하고자 4년생을 재료로 하여 산채연구소 노지포장과 온실에서 수행되었다. 굴취시기를 10월 하순, 11월 중순, 11월 하순으로 하였고, 굴취한 종근을 온실에 식재 후 약 10일간 휴면타파하였다. 축성재배를 위해 전열선 온도를 15~17℃로 지중 가운데하여 1월부터 3월까지 수확하였고, 첫 수확일, 품질, 수량 등을 조사하였다.

### (시험 10) 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건 구명

본 시험은 2020년에 축성재배용 땅두릅 종근의 휴면타파 조건을 구명하기 위해 4년생을 재료로 산채연구소 노지포장과 온실에서 수행되었다. 시험재료인 종근은 10월 하순에 굴취하고, 온실에 치상 후 5일, 10일, 20일, 30일 각각 휴면타파 처리하였다. 베드 치상 후 종근에 지베렐린 10ppm을 분무처리하여 출현일, 첫 수확일, 품질, 수량 등을 조사하였다.

### (시험 11) 땅두릅 축성재배 농가보급형 생산시스템 농가실증

본 시험은 2020년에 농가실증 시험을 수행하기 위해 춘천시 남산면 소재 농가에서 수행하였다. 기존 보급한 고설식 생산시스템을 개선한 저설식(지상, 지하) 생산시스템을 실증농가에 설치하여 설치비, 노동강도, 수량, 품질, 경제성 등을 조사하였다.

### (시험 12) 땅두릅 종근 소질별 생산성 검증

본 시험은 2021년 1년생 종근을 재료로 근중 500g이상, 500~300g, 300~150g, 150g 미만의 4처리와, 근경 50mm이상, 50~40mm, 40~30mm, 30mm 미만의 4처리로 달리하여 축성재배 후종근의 품질이 축성 땅두릅 순의 생산기간과 수량에 미치는 영향을 조사하였다.

### (시험 13) 땅두릅 종근 휴면타파 조건 구명

본 시험은 종근의 휴면타파 조건을 구명하기 위해 1년생 종근을 시험재료로 2021년에 수행되었다. 종근의 저장온도를 -2℃, 2℃, 5℃, 10℃ 조건에서 저장기간을 각각 0주, 1주, 2주, 3주, 4주로 달리하여 저장조건에 따른 축성 땅두릅 순의 품질, 수확 소요기간, 생산성 등을 조사하였다.

### (시험 14) 땅두릅 수경재배 베드 및 시스템 개발

본 시험은 땅두릅을 식물공장 내에서 연중생산하기 위해 수경재배용 베드와 재배시스템 개발하고자 수행하였다. 베드는 다단식 수직형으로 하고, 순환식 수경재배 시스템 조건으로 하여 제작단가와 생산성 등을 조사하였다.

### (시험 15) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정기온 및 생산기간 구명

본 시험은 땅두릅을 연중생산하기 위해 2022년 산채연구소 식물공장 내에서 수행되었다. 3년생 종근을 시험재료로 저장방법을 직냉식, 간냉식, 고습도저장고로 3처리하고 생육온도를 17℃, 20℃로 2처리하여 품질과 생산기간, 그리고 생산성을 조사하였다.

### (시험 16) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정 관수간격 구명

본 시험은 식물공장 내 땅두릅 수경재배 시 적정 관수간격을 구명하기 위해 2022년도에 수행되었다. 3년생 종근을 시험재료로 생육온도를 20℃로 설정하고, 관수 순환간격을 1h, 6h, 12h, 24h으로 달리하여 품질과 생산성을 비교 조사하였다.

### (시험 17) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정 광조사 기간 구명

본 시험은 식물공장 내 땅두릅 수경재배 시 적정 광조사 기간을 구명하기 위해 2022년도에 수행되었다. 3년생 종근을 시험재료로 생육온도를 20℃로 설정하고, 1,100W/m<sup>2</sup> 광량으로 일 1h, 2h으로 광조사 기간을 달리하여 품질과 생산성을 비교 조사하였다.

## 3 결과 및 고찰

### <제1세부과제: 땅두릅 재배기술 개발>

#### (시험 1) 땅두릅 연생별 수량성 비교

땅두릅 노지 연생별 생육특성을 비교한 결과, 3년생의 주당 엽수가 32.6장으로 2년생 29.0장, 1년생 11.8장에 비해 상대적으로 많았고, 출현경수도 3년생이 8개로 2년생은 6.8개, 1년생은 2.8개에 비해 상대적으로 많았다(표 1).

<표 1> 땅두릅 노지 연생별 생육특성(2018.7.9, 평창)

연 생	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장/주)	출현경수 (개/주)	경경 (mm)
1년생	40.5	27.1	29.8	11.8	2.8	13.2
2년생	85.5	36.0	40.3	29.0	6.8	13.9
3년생	84.7	37.2	40.7	32.6	8.0	13.6



[그림 1] 땅두릅 연생별 생육 비교

땅두릅 노지 연생별 뿌리 생육특성을 비교한 결과, 연생이 증가할수록 근중, 근장, 크라운 직경, 멩아수가 증가하는 경향을 보였고, 특히 차년도 수량에 영향을 주는 멩아수는 1년생이 5.9개, 2년생이 8.5개, 3년생이 11.2개로 점차 증가하였으며, 당도는 유의한 차이가 없었다(표 2).

<표 2> 땅두릅 노지 연생별 뿌리 생육특성(2018.11.2, 평창)

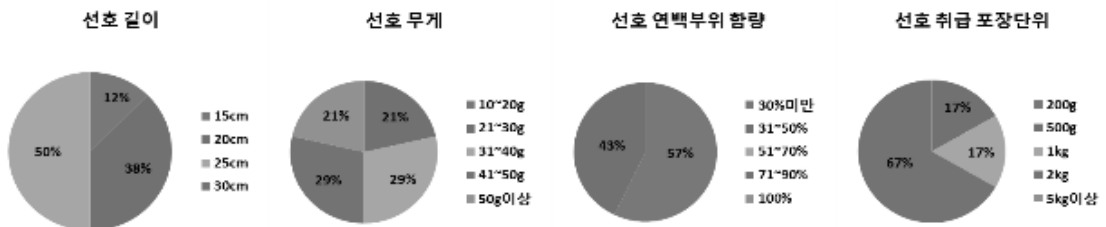
연 생	근중 (g)	근장 (cm)	크라운 직경 (cm)	멩아수 (개)	당도 (°Brix)
1년생	265.6	37.3	46.0	5.9	10.3
2년생	652.3	50.3	88.4	8.5	10.3
3년생	1,389.8	70.5	138.2	11.2	9.9



(그림 2) 땅두릅 연생별 뿌리 생육 비교

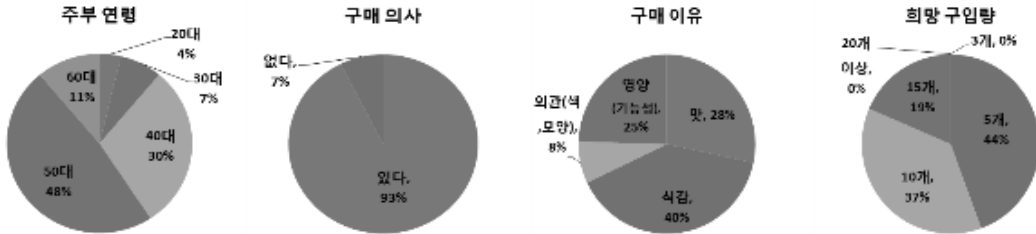
### (시험 2) 땅두릅 출하규격별 선호도 조사

유통업자 선호도 조사를 위해 가락농산물공판장 경매사(농협, 중앙청과 등) 및 중개인을 대상으로 출하규격별 선호도를 조사한 결과, 선호하는 길이는 25cm(50%), 무게는 31~40g(29%), 41~50g(29%), 연백부위 함량 30%미만(57%), 취급 포장단위 2kg(67%)으로 나타났다(그림 3).



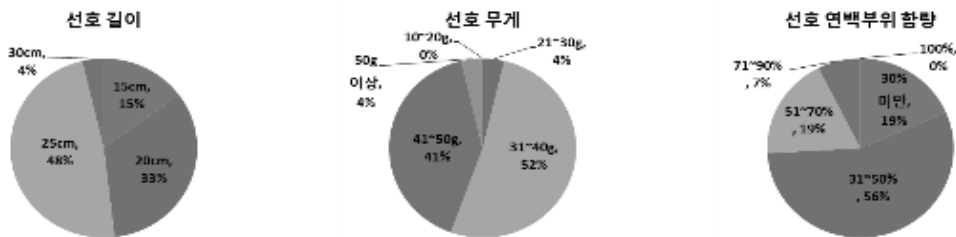
(그림 3) 땅두릅 출하규격별 유통업자 선호도 비교

소비자 선호도 조사를 위해 춘천시 소재하고 있는 주부 27명을 대상으로 구매도를 조사한 결과, 93%가 구매를 원하였고, 구매 이유는 식감 40%, 맛 28%, 영양 25%로 나타났고, 희망하는 1회 구입량은 5개가 44%, 10개가 37%로 나타났다(그림 4).



(그림 4) 땅두릅 소비자 선호도 비교

소비자가 선호하는 땅두릅의 규격을 조사한 결과, 선호하는 길이는 25cm(48%), 무게는 31~40g(52%), 연백부위 함량은 31~50%(56%)으로 나타났다(그림 5).



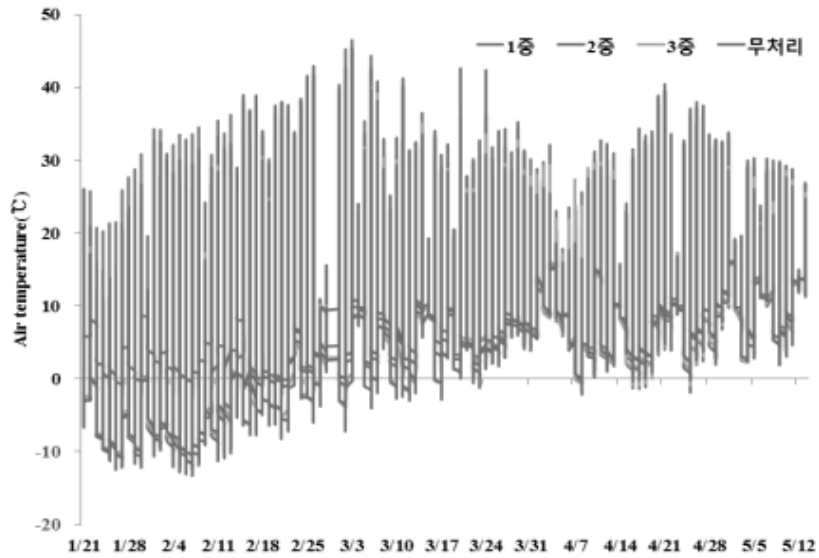
(그림 5) 땅두릅 출하규격별 소비자 선호도 비교

### (시험 3) 땅두릅 반축성 작형 적정 보온시기 구명

땅두릅 반축성 작형 적정 보온시기를 구명하기 위하여 춘천농가 현장에서 실증시험으로 수행하였으며, 2년생 백미향 품종을 공시하였다.



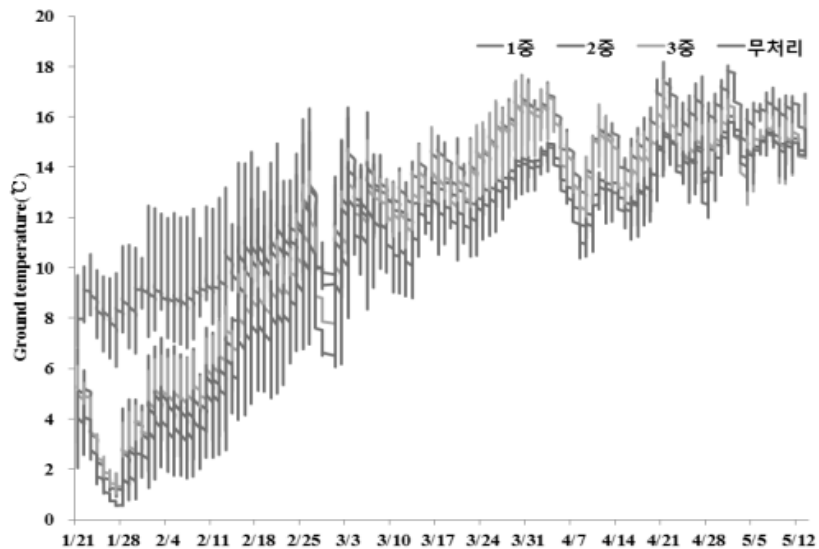
(그림 6) 땅두릅 반축성작형 보온처리 전경



(그림 7) 반축성 작형 보온시기별 기온변화 비교

땅두릅 반축성작형 적정 보온시기를 구명하기 위해 보온시기별로 1월 중순, 2월 중순, 3월 중순 보온터널을 처리하여 무처리와 비교한 결과, 무처리를 제외한 모든 처리구에서 보온을 개시한 시기 이후 기온이 급격히 상승하는 경향을 보였다(그림 7).

보온시기별 지온은 기온변화와 달리 늦게 보온을 개시한 시기 이후 지온이 서서히 상승하는 경향을 보여(그림 8) 땅두릅 맹아의 휴면타파는 지온과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.



(그림 8) 반축성 작형 보온시기별 지온변화 비교

보온방법 및 시기별 맹아 출현일과 첫 수확기를 비교한 결과, 1월 중순 보온터널+전열선 처리구의 맹아출현일은 2월 21일로 가장 빨랐고, 첫 수확기는 2월 28일로 나타났다. 1월 중순 보온터널 처리구와 2월중순 보온터널+전열선 처리구의 맹아출현일과 첫 수확기는 각각 2월 27일과 3월 9일이었고, 2월 중순 보온터널 처리구는 각각 3월 1일과 3월 10일이었다.

3월 중순 처리구와 무처리(2중 비닐하우스)의 맹아출현일과 첫 수확기는 3월 4일과 3월 15일 경으로 비슷한 것으로 나타나 보온처리 효과가 낮은 것으로 판단되었다. 무처리구(노지)의 맹아 출현일과 첫 수확기는 각각 4월 9일과 4월 18일로 가장 늦게 나타났다(표 3).

<표 3> 반촉성 작형 보온방법 및 시기별 맹아 출현일 및 첫 수확기 비교

보온시기	보온방법	맹아 출현일 (월. 일)	첫 수확기 (월. 일)	수확 단축일 (무처리 대비)
1월 중순	보온터널+전열선	2. 21	2. 28	-20
	보온터널	2. 27	3. 9	-11
2월 중순	보온터널+전열선	2. 27	3. 9	-11
	보온터널	3. 1	3. 10	-10
3월 중순	보온터널+전열선	3. 3	3. 14	-6
	보온터널	3. 4	3. 15	-5
무처리	2중 비닐하우스	3. 4	3. 20	0
	노지	4. 1	4. 26	37



휴면중인 맹아(무처리)



휴면타파된 맹아(2.21)



수확기(2.28)

(그림 9) 땅두름 반촉성작형 시험포 전경

보온방법 및 시기에 따른 시기별 수량을 비교한 결과, 보온터널만 설치한 처리구보다 전열선을 함께 설치한 처리구의 수량이 상대적으로 높았으며, 1월 중순에 보온터널과 전열선을 함께 설치한 처리구만 2월 하순에 수확을 할 수 있었다. 3월 중순 처리구와 무처리구의 경우 3월 하순에 첫 수확을 할 수 있었고, 노지의 경우 4월 하순에 첫 수확을 하였다(표 4).

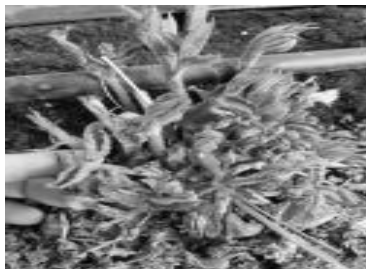
<표 4> 반촉성 작형 보온방법 및 시기에 따른 순기별 총수량 비교(2~4월)

보온 시기	보온방법	총수량(kg/10a)					계
		2월하	3월상	3월중	3월하	4월상	
1월 중순	보온터널+전열선	62.5	199.4	37.3			299.2
	보온터널		54.8	154.0			208.8
2월 중순	보온터널+전열선		153.6	49.8			203.4
	보온터널			195.1			195.1
3월 중순	보온터널+전열선				338.5		338.5
	보온터널				222.5		222.5
무처리	2중 비닐하우스				398.4		398.4
	노지					224.2	224.2

보온방법 및 시기에 따른 동해 발생율을 비교한 결과, 1~2월 보온터널을 설치한 처리구에서는 동해가 발생하지 않았지만, 3월 중순 처리구에서는 보온터널 설치 전인 3월 상순에 동해가 발생하였고, 무처리구는 3월 상순, 3월 중순, 4월 상순에 동해피해가 발생하였다(표 5, 그림 10).

<표 5> 반촉성 작형 보온방법 및 시기에 따른 동해 발생율 비교

보온 시기	보온방법	1차(3/6)		2차(3/17)		3차(4/8)	
		동해 발생율(%)	최저 기온(°C)	동해 발생율(%)	최저 기온(°C)	동해 발생율(%)	최저 기온(°C)
1월 중순	보온터널+전열선		-0.7		2.3		-1.1
	보온터널		-1.1		1.7		-1.7
2월 중순	보온터널+전열선		-0.2		0.9		-1.5
	보온터널		-1.0		0.7		-1.9
3월 중순	보온터널+전열선	30.3	-4.0		0.4		-1.6
	보온터널	22.0	-4.0	34.2	-2.4		-1.9
무처리	2중 비닐하우스	27.3	-4.2	33.6	-2.8	100	-3.0
	노지		-8.4		-8.2	100	-6.8



3월 6일



3월 17일



4월 8일

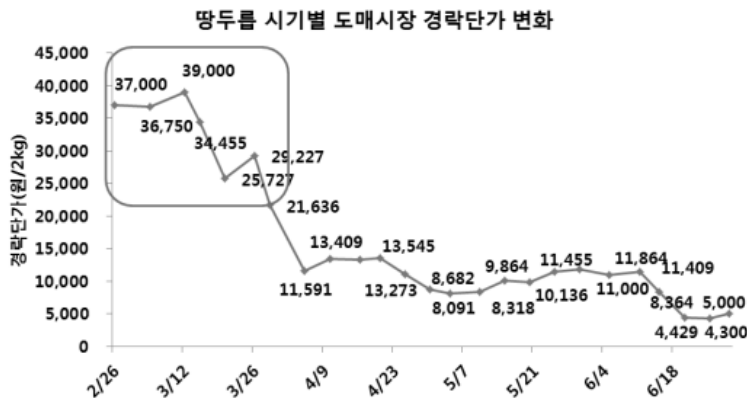
[그림 10] 땅두름 동해 피해 증상

보온방법 및 시기에 따른 수량을 비교한 결과, 상품수량은 보온시기가 빠를수록 증가하는 경향을 보였다. 1월 중순~2월 중순 보온처리구의 상품율이 70% 미만으로 낮은 원인은 본 시험에 사용된 땅두릅의 연생이 2년생으로 8g 미만의 비상품 수량 비율이 높았기 때문이며, 3월 중순 처리구와 무처리구의 상품율이 크게 감소하였는데 이는 동해피해로 인한 비상품수량이 증가하였기 때문이다.

<표 6> 반촉성 작형 보온방법 및 시기에 따른 수량 비교(2~4월)

보온 시기	보온방법	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수량z (kg/10a)	상품율 (%)
1월 중순	보온터널+전열선	299.2	198.8	100.4	66.5
	보온터널	208.8	143.2	65.6	68.6
2월 중순	보온터널+전열선	203.4	141.4	62.0	69.5
	보온터널	195.1	130.1	65.0	66.7
3월 중순	보온터널+전열선	338.5	119.5	219.0	46.3
	보온터널	222.5	103.0	119.5	35.3
무처리	2중 비닐하우스	398.4	101.4	297.0	25.4
	노지	224.2	0.0	224.2	0.0

z: 비상품 수량은 8g 미만과 동해 피해로 상품성이 없는 땅두릅 순의 수량임



(그림 11) 땅두릅 시기별 도매시장 평균경락단가 변화(2018)

땅두릅 시기별 도매시장 가격을 비교한 결과, 첫 출하된 2월 하순경 37,000원/2kg 정도 경매되었고, 3월 중순을 기점으로 감소하여 두릅이 출하되는 4월 상순에는 11,591원/2kg으로 급감하였다(그림 11).

반촉성 작형 보온방법 및 시기별 경제성 분석을 위해 상품수량과, 출하시기별 시장 평균단가, 보온에 소요된 비용을 분석하여 예상소득을 비교한 결과, 1월 중순 보온터널+전열선 처리구가 2,524,140원/10a으로 가장 높게 나타났고, 보온터널 처리구는 2,384,880원/10a이었다. 2월 중

순에 보온터널만 처리할 경우 2,143,840원/10a으로 나타났고, 보온터널과 전열선을 함께 처리 시 조수입은 2,601,760원/10a으로 높았지만 전열선 설치비용 및 전기요금 등 추가비용이 발생(표 7)하여 1,771,240원/10a의 소득이 예상되었다. 예상소득은 1월 중순 보온터널+전열선 > 1월 중순 보온터널 > 2월 중순 보온터널 > 2월 중순 보온터널+전열선 > 무처리 > 3월 중순 보온터널 > 3월 중순 보온터널+전열선 순으로 나타났다(표 8).

<표 7> 반축성 작형 항목별 보온비용 분석

항목	보온시기	단가 (원/3.3a)	비용 (원/10a)	내구연한 (년)
보온터널(부직포)		150,000	90,000	5
보온터널(비닐)		160,000	160,000	3
전열선		600,000	360,000	5
전기세 <sup>2)</sup>	1월 중순	177,200(3,888kWh)	523,780	-
	2월 중순	76,110(1,620kWh)	220,520	-
	3월 중순	13,540(216kWh)	32,790	-

<sup>2)</sup>: 농업용 전기(을, 39.2원/kWh) 적용

이상의 결과를 종합해 볼 때, 1월 중순에 보온터널과 전열선을 처리하는 것이 수확기를 앞당겨 단가가 높은 3월에 많은 수량을 얻을 수 있는 반면 3월 중순에 보온터널을 처리할 경우 보온처리 효과가 매우 낮은 것으로 판단되었으며, 반축성 작형을 시도할 때는 늦어도 2월 중순 이전에는 보온터널과 전열선 등을 처리하여야 할 것으로 판단되었다.

본 시험은 2년생을 재료로 사용하여 수량이 낮고, 8g 이하의 비상품 수량이 높았기에 상대적으로 보온처리 효과가 감소한 것으로 판단되며, 향후 3년생을 대상으로 추가시험 추진이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 보온비용을 절감할 수 있는 보온방법 개선연구가 필요하다.

<표 8> 반축성 작형 보온방법 및 시기별 경제성 분석(2~4월)

보온시기	2월 하순 ~ 3월 중순			3월 하순 ~ 4월 하순			조수입 (원/10a)	보온/가온 비용 (원/10a)	예상소득 (원/10a)
	상품수량 (kg/10a)	단가 <sup>2)</sup> (원/kg)	조수입 (원/10a)	상품수량 (kg/10a)	단가 (원/kg)	조수입 (원/10a)			
1월 중순	보온터널+전열선	198.8	18,400	3,657,920	8,200	3,657,920	1,133,780	2,524,140	
	보온터널	143.2	18,400	2,634,880	8,200	2,634,880	250,000	2,384,880	
2월 중순	보온터널+전열선	141.4	18,400	2,601,760	8,200	2,601,760	830,520	1,771,240	
	보온터널	130.1	18,400	2,393,840	8,200	2,393,840	250,000	2,143,840	
3월 중순	보온터널+전열선		18,400		119.5	8,200	979,900	642,790	337,110
	보온터널		18,400		103.0	8,200	844,600	250,000	594,600
무 처리	2중 비닐하우스		18,400		101.4	8,200	831,480		831,480
	노지		18,400			8,200			

<sup>2)</sup>: 단가는 2018년도 가락동 도매시장(농협경제지주) 평균단가임

(시험 4) 땅두릅 연생별 수량성 비교

<표 9> 땅두릅 노지 연생별 신초 특성

연 생	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
1년생	9.97	8.1	8.0	14.5	116.0
2년생	12.63	9.0	10.1	16.3	164.8
3년생	13.97	9.5	12.5	19.0	238.8



(그림 12) 땅두릅 노지 연생별 신초 품질 비교

<표 10> 땅두릅 노지 연생별 봄수량 특성(2019.4~5월, 평창)

연 생	수확경수(개/10a)			수량(kg/10a)			상품율 (%)
	총	상품	비상품 <sup>†</sup>	총	상품	비상품	
1년생	36,250	34,833	1,416	289.9	281.8	8.1	97.2
2년생	40,666	37,500	3,166	412.0	379.2	32.8	91.6
3년생	47,583	45,000	2,583	596.9	570.7	26.2	95.3

<sup>†</sup> 비상품: 서리피해에 의한 비상품 신초



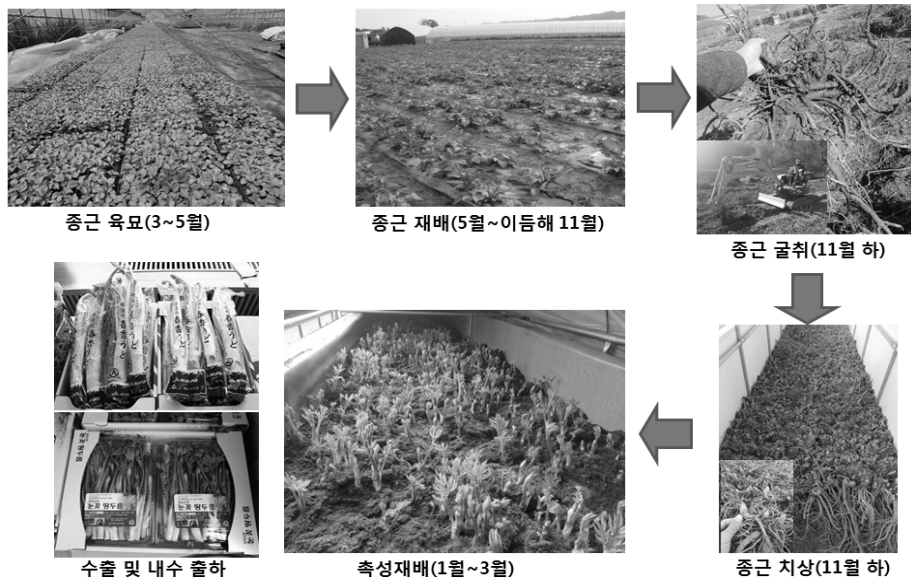
(그림 13) 땅두릅 노지 연생별 생육 비교

땅두릅 노지 연생별 신초 및 수량 특성을 비교한 결과, 연생이 증가할수록 신초 두께 및 생체중이 증가하였고, 주당 수확경수와 수량이 많았다(표 9, 그림 12).

연생별 10a당 봄수량은 3년생(596.9kg) > 2년생(412.0kg) > 1년생(289.9kg) 순으로 높게 나타났고, 5월 7일 늦서리피해로 비상품 수량이 다소 발생하였다(표 10, 그림 13).

연생별 축성재배 시 생육 및 수량을 비교하기 위하여 그림 14과 같이 축성재배를 실시하였다.

### 산채(땅두릅) 축성재배 모식도



(그림 14) 땅두릅 축성재배 모식도

<표 11> 땅두릅 축성재배 연생별 신초 특성

연 생	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
1년생	9.8	7.7	9.6	74.3
2년생	10.1	9.6	16.7	159.7
3년생	10.4	10.2	28.4	288.1

표 12. 땅두릅 축성재배 연생별 수량특성(2019.1~4월, 평창)

연 생	수확횟수	수확경수 (개/10a)	수량 (kg/10a)	조수익 <sup>†</sup> (천원/10a)
1년생	26	31,680	245.2	2,452
2년생	31	54,945	526.9	5,269
3년생	32	93,555	950.8	9,508

<sup>†</sup> 조수익 산정 단가: 10,000원/kg 기준



(그림 15) 땅두릅 축성재배 연생별 생육 비교

땅두릅 축성재배 연생별 신초 및 수량특성을 비교한 결과, 연생이 증가할수록 신초 두께 및 생체중이 증가하였고, 주당 수확경수 및 수량이 많았다(표 11).

연생별 수확횟수는 1년생 26회, 2년생 31회, 3년생 32회였으며, 10a당 봄수량은 3년생 (950.8kg) > 2년생(526.9kg) > 1년생(245.2kg) 순으로 높게 나타났다(표 12, 그림 15).

(시험 5) 땅두릅 노지재배 적정 재식밀도 구명

<표 13> 땅두릅 노지재배 재식밀도별 신초 특성

재식밀도 (주/10a)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
2,500	13.3	22.5	19.0	426.1
2,000	13.4	21.4	19.9	425.7
1,660	14.0	25.8	20.1	518.0



(그림 16) 땅두릅 노지재배 재식밀도별 신초 품질 비교

<표 14> 땅두릅 노지재배 재식밀도별 봄수량 특성(2019.4~5월, 평창)

재식밀도 (주/10a)	수확경수(개/10a)			수량(kg/10a)			상품율 (%)
	총	상품	비상품 <sup>†</sup>	총	상품	비상품	
2,500	47,417	41,917	5,500	1,065.3	885.0	180.3	83.3
2,000	39,867	36,533	3,333	851.4	734.9	116.5	86.2
1,660	33,366	29,991	3,375	859.8	727.7	132.1	83.8

<sup>†</sup> 비상품: 서리피해에 의한 비상품 신초



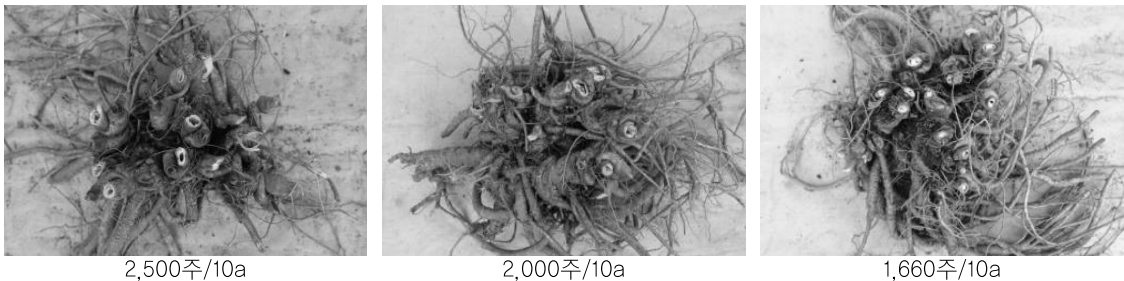
(그림 17) 땅두릅 노지재배 재식밀도별 생육 비교

땅두릅 노지재배 재식밀도별 신초 및 수량특성을 비교한 결과, 1,660주/10a 처리구에서 신초 두께 및 생체중이 상대적으로 증가하였고, 주당 수확경수 및 수량이 많았다(표 13, 그림 16).

재식밀도별 10a당 봄 상품수량은 2,500주/10a(885.0kg) > 2,000주(734.9kg) > 1,660주(727.7kg) 순으로 높게 나타났다(표 14, 그림 17).

<표 15> 땅두릅 노지재배 재식밀도별 뿌리 생육특성(2019.10.31, 평창)

재식밀도(주/10a)	근중(g)	근장(cm)	크라운 직경(cm)	맹아수(개)
2,500	973.8	60.6	104.1	5.1
2,000	1,005.6	57.2	119.2	5.8
1,660	1,550.0	62.4	135.7	7.5



(그림 18) 땅두릅 재식밀도별 뿌리 생육 비교

땅두릅 노지재배 재식밀도별 뿌리생육 특성은 재식밀도와 근중, 근장, 직경, 맹아수와 반비례하여 나타났다(표 15, 그림 18).

(시험 6) 땅두릅 특성작형 시험출하 반응조사

땅두릅 특성작형 시험출하를 위해 춘천에서 농가실증을 추진하였음. 132m<sup>2</sup> 규모의 특성재배 실증포에서 2~3년생 종근을 2018년 11월에 굴취하여 베드에 식재 후 12월 하순 가운을 시작하여 1월 하순부터 생산, 가락동 도매시장 농협청과에 13회 시험출하 하였다(그림 19, 표 16).



시험생산

포장재 제작

시험출하(바이어 선호도 조사)

(그림 19) 땅두릅 특성작형 시험출하 사진

<표 16> 땅두릅 특성작형 시험출하 상품규격 및 품질별 도매시장 경락단가 비교(2019)

출하일	상품규격	상품품질	출하사진	경락단가 <sup>†</sup> (원/2kg)
2.09	2kg, 1kg씩 고무밴드로 묶어 스티로폼 상자에 포장	연백화율이 90%이상 높음 길이 30cm 이상		13,000~20,000
2.13	2kg, 스티로폼 상자에 포장	순의 머리부분을 녹화하여 30% 이상 녹색비율을 높임 길이 24cm 미만		26,000~29,000
2.18	2kg, 500g 단위로 플라스틱용기에 소포장하여 스티로폼 상자에 포장	-		20,000~32,000
2.25	“눈꽃땅두릅” 브랜드 개발하여 플라스틱용기에 스티커 추가함	-		34,000~40,000
3.15	종이박스(2kg) 디자인하여 추가함	녹색비율을 50%이상 높임		42,000~46,000

<sup>†</sup> 경락단가: 2019년도 가락동 도매시장(농협경제지주) 시험출하 경락단가

땅두릅 축성작형 시험출하 반응조사 결과, 1차(2.9.) 출하 시 순의 품질은 연백화율이 90%이상 높고, 길이가 30cm 정도로 포장은 1kg씩 고무밴드로 묶어 2kg 단위로 스티로폼 상자에 포장하여 경락단가가 13,000~20,000원/2kg으로 다소 낮았다.

도매시장 중도매인의 의견을 수용하여 순의 머리부분 녹색비율을 높이고, 길이 24cm 이내로 작게하며, 포장을 500g단위로 소포장하고, 자체브랜드(눈꽃땅두릅)를 개발하여 종이박스에 포장하여 출하한 결과, 경락단가가 점차 증가하여 최고 46,000원/2kg 까지 높아졌다.

<표 17> 땅두릅 축성작형 시험출하 경제성 분석(2019.2~4월)

시험출하 생산규모	출하횟수	출하물량 (kg)	평균단가 <sup>†</sup> (원/kg)	매출 (천원)	경영비 (천원)	소득 (천원)
132㎡ (5,000주)	13	1,072	17,352	18,612	3,130	15,482

<sup>†</sup> 평균단가: 2019년도 가락동 도매시장(농협경제지주) 시험출하 평균단가

<표 18> 땅두릅 축성작형 항목별 경영비 분석

항 목	비용(원)	내구연한(년)
종묘 생산비(5,000주/20a/2년)	1,670,700	-
포장재(박스, 소포장 용기, 스티커)	884,400	-
보온터널(보온덮개)	78,000	5
보온터널(비닐)	32,000	3
전열선	144,000	5
전기세(농업용전기율, 39.2원/kWh)적용	320,520	-
계	3,129,620	

※ 단, 2중 비닐하우스 설치비 및 감가상각비, 자가노동비 제외

땅두릅 축성작형 시험출하 경제성 분석 결과(표 17), 1,072kg을 출하하여 평균 17,352원의 경락단가를 받아 18,612천원의 매출을 얻을 수 있었고, 종묘생산비, 포장재 및 보온비용 등 경영비가 약 3,130천원 소요되어 최종적으로 15,482천원의 소득을 올릴 수 있었다(표 18).

### (시험 7) 땅두릅 축성작형 적정 지온 구명

<표 19> 땅두릅 축성작형 지온별 경증개요

지온	가온개시일	망아출현일	첫수확일	수확종료일	전력소모량 (kWh/㎡)
13℃	12.28	1.15	1.30	4. 1	47.8
15℃	12.28	1.13	1.27	3.15	55.1
17℃	12.28	1.11	1.25	3.15	66.1
20℃	12.28	1. 9	1.24	3.15	71.2

<표 20> 땅두릅 특성재배 지온별 생육특성

지온	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)	뿌리썩음 발생율 (%)
13℃	12.1	13.0	12.4	160.9	4.2
15℃	9.9	13.7	14.1	194.1	7.5
17℃	11.4	14.0	14.3	200.2	11.7
20℃	9.8	10.7	13.7	146.9	56.7

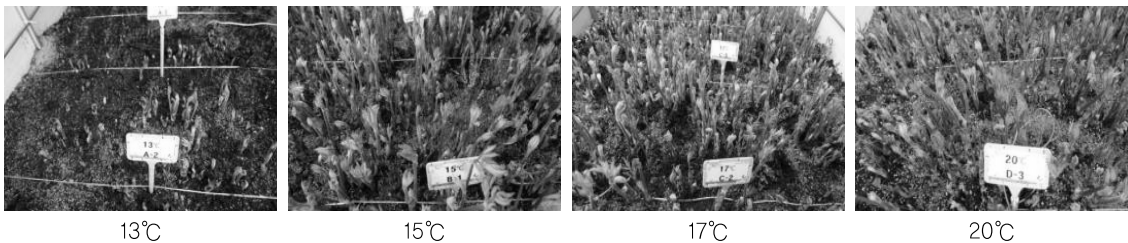


[그림 20] 땅두릅 특성재배 지온별 생육 전경

<표 21> 땅두릅 특성재배 지온별 수량특성(2019.1~4월, 평균)

지온 (℃)	수확횟수 (회)	상품수확경수 (개/10a)	상품수량 (kg/10a)	조수익 <sup>†</sup> (천원/10a)
13	33.0	40,783	531.0	5,310
15	31.0	46,640	640.4	6,404
17	32.0	47,218	660.8	6,608
20	32.0	45,155	484.8	4,848

<sup>†</sup> 조수익 산정 단가: 10,000원/kg 기준



[그림 21] 땅두릅 특성재배 지온별 생육 전경

땅두릅 특성재배 지온별 신초 및 수량특성을 비교한 결과, 15℃, 17℃에서 주당 수확경수 및 수량은 많았고, 뿌리썩음 발생율은 20℃에서 56.7%로 가장 높게 나타났다(표 20, 그림 20).

지온별 10a당 상품수량은 17℃(660.8kg) > 15℃(640.4kg) > 13℃(531.0kg) > 20℃(484.8kg) 순으로 높게 나타났다(표 21, 그림 21).

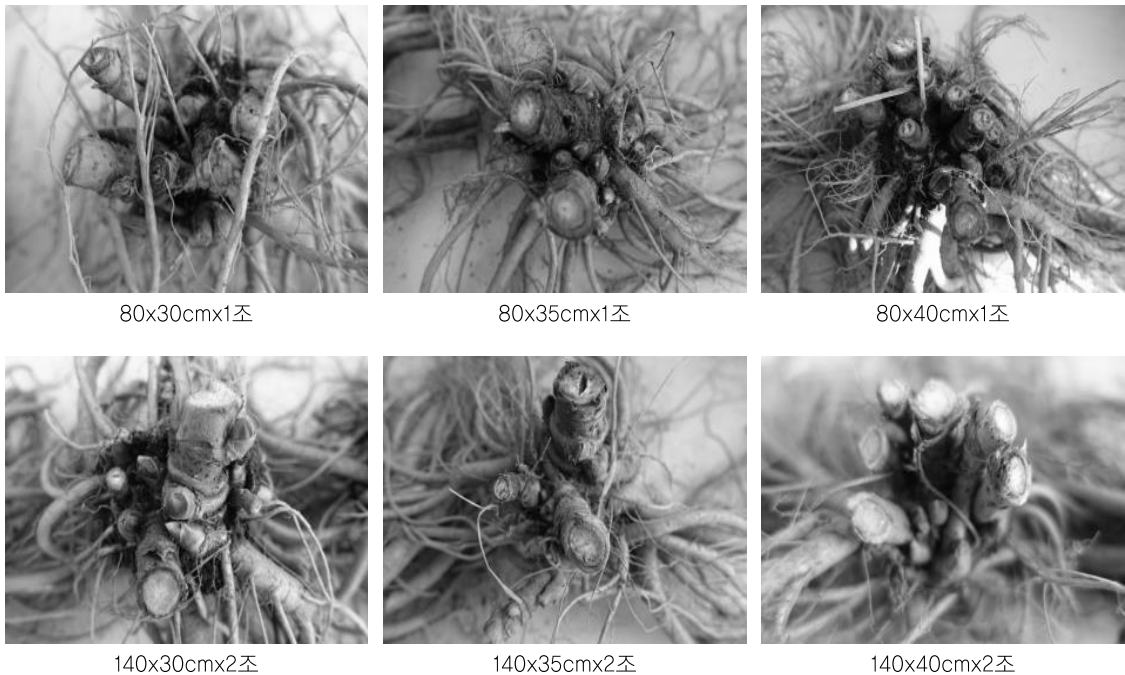
(시험 8) 땅두릅 특성재배용 1년생 종근 적정 재배방법 구명

<표 22> 땅두릅 특성재배용 1년생 종근 재식방법별 뿌리 생육특성('20.11.3., 평창)

재식방법 (이랑×포기×열수)	재식밀도 (주/10a)	근장 (cm)	근중 (g)	크라운 직경 (mm)	맹아수 (개)	맹아직경 (mm)
80×30cm×1조	4,160	45.4	285.9	47.9	8.4	8.0
80×35cm×1조	3,570	51.4	331.2	47.3	8.2	8.5
80×40cm×1조	3,120	50.0	322.9	49.7	7.3	8.6
140×30cm×2조	4,760	50.5	305.1	49.9	8.0	8.9
140×35cm×2조	4,080	48.2	317.2	50.3	7.7	9.0
140×40cm×2조	3,570	53.5	325.2	50.8	7.2	9.1

땅두릅 특성재배용 1년생 종근 재식방법별 뿌리 생육특성 비교 결과(표 22), 80×30cm×1조 (4,160주/10a) 처리구에서 근중은 285.9g으로 가장 적지만, 맹아수는 8.4개로 가장 많았다.

포기간격이 40cm로 넓은 처리구에서는 30cm에 비해 근중, 크라운 직경, 맹아직경은 상대적으로 증가하지만, 맹아수는 다소 감소하는 것으로 나타났다(그림 22).



(그림 22) 땅두릅 재식방법별 뿌리 생육 비교 사진

<표 23> 땅두릅 축성재배용 1년생 종근 재식방법별 뿌리 수량특성('20.11.3., 평창)

재식방법 (이랑×포기×열수)	재식밀도 (주/10a)	입모율 (%)	우량종근 상품율* (%)	우량종근수 (개/10a)
80×30cm×1조	4,160	84.5	66.7	2,346
80×35cm×1조	3,570	85.4	61.1	1,863
80×40cm×1조	3,120	86.7	47.8	1,293
140×30cm×2조	4,760	83.7	61.1	2,433
140×35cm×2조	4,080	85.0	50.0	1,734
140×40cm×2조	3,570	83.9	42.2	1,263

\* 우량종근 상품율: 멥아수 8개/주 이상 종근의 생산비율

땅두릅 축성재배용 1년생 종근 재식방법별 뿌리 수량특성을 비교한 결과, 140×30cm×2조 (4,760주/10a), 80×30cm×1조(4,160주/10a) 처리구에서 우량종근수가 각각 2,433개, 2,346개로 많았다(표 23).

이상의 결과로 볼 때, 축성재배를 위해 1년생 우량종근을 재배하기 위한 재식방법으로는 포기간격을 30cm로 밀식하여 재배하는 것이 멥아수 발생이 많아 수량확보에 유리한 것으로 판단되었다.

### (시험 9) 땅두릅 축성재배용 종근 적정 굴취시기 구명

<표 24> 땅두릅 축성재배용 종근 굴취시기별 경종개요

굴취시기	베드 치상일	가온 개시일	멥아 출현일	첫수확일	수확 종료일	수확 소요기간
10월 하순	11. 1.	11.11.	12.10.	12.16.	3.12.	45
11월 중순	11.14.	11.25.	12.20.	12.23.	3.27.	39
11월 하순	11.28.	12. 9.	12.21.	12.26.	3.27.	28

땅두릅 축성재배용 종근 굴취시기별 멥아출현일과 첫 수확일은 10월 하순 > 11월 중순 > 11월 하순 순으로 빨랐고(표 24), 수확소요기간은 10월 하순 처리구가 45일로 가장 길었으며, 11월 중순 처리구는 39일, 11월 하순 처리구는 28일로 점차 감소하였다.

<표 25> 땅두릅 축성재배용 종근 굴취시기별 생육특성

굴취시기	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
10월 하순	21.2	13.8	18.2	6.0	107.7
11월 중순	22.9	13.4	18.4	22.1	402.2
11월 하순	23.4	13.7	18.7	24.5	443.4



(그림 23) 땅두릅 축성작형 굴취시기별 품질 비교

땅두릅 축성재배용 종근 굴취시기별 생육특성을 비교한 결과, 길이, 두께, 생체중은 처리 간 큰 차이가 없었으나, 주당 수확경수와 주당 수량은 11월 하순 > 11월 중순 > 10월 하순 순으로 높게 나타났다(표 25, 그림 23). 특히 가장 빠른 굴취시기인 10월 하순 처리구는 수량이 크게 감소하는 것으로 나타났다.

<표 26> 땅두릅 축성재배용 종근 굴취시기별 수량특성('19.12.~'20.3., 평창)

굴취시기	수확횟수	수확경수 (개/10a)	수량* (kg/10a)	조수익** (천원/10a)
10월 하순	20	12,000	215.3	2,153
11월 중순	29	44,200	804.3	8,043
11월 하순	27	49,067	886.8	8,868

\* 상품수량: 10a당 2천주 종묘생산 기준

\*\* 조수익 산정 단가: 10,000원/kg 기준

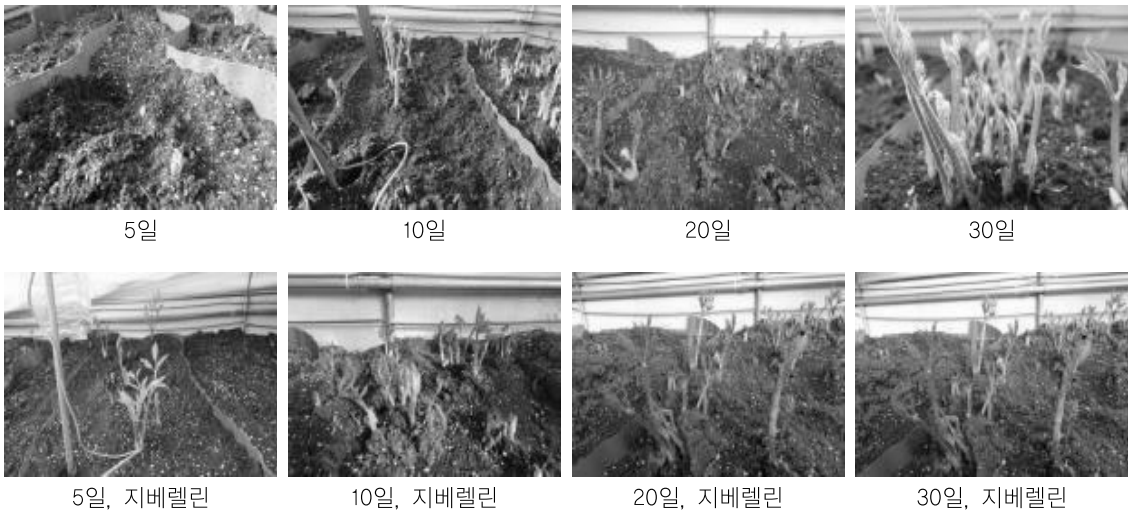
10a당 수확경수와 수량은 11월 하순 > 11월 중순 > 10월 하순 순으로 높게 나타났고, 특히 가장 빠른 굴취시기인 10월 하순 처리구는 10a당 수량이 215.3kg으로 가장 적은 것으로 나타났다(표 26).

단, 고랭지 지역은 11월 하순에는 토양이 얼어 뿌리 굴취에 어려움이 따르기 때문에 11월 중순에 굴취하는 것이 적합한 것으로 판단되었다.

(시험 10) 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건 구명

<표 27> 땅두릅 축성재배용 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 경종개요

저온 처리기간	지베렐린	베드 치상일	가온 개시일	맹아 출현일	첫수확일	수확 종료일	수확 소요기간
5일	무처리	11.1.	11. 6.	12.28.	1. 2.	3.23.	62
	처 리	11.1.	11. 6.	12.22.	12.30.	3.27.	59
10일	무처리	11.1.	11.11.	12.10.	12.16.	3.12.	45
	처 리	11.1.	11.11.	12. 2.	12.11.	3.27.	40
20일	무처리	11.1.	11.21.	12.21.	12.26.	3.27.	55
	처 리	11.1.	11.21.	12.10.	12.16.	3.23.	45
30일	무처리	11.1.	12. 1.	12.28.	12.30.	3.27.	59
	처 리	11.1.	12. 1.	12.13.	12.18.	3.27.	47



(그림 24) 땅두릅 축성작형 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 생육 전경

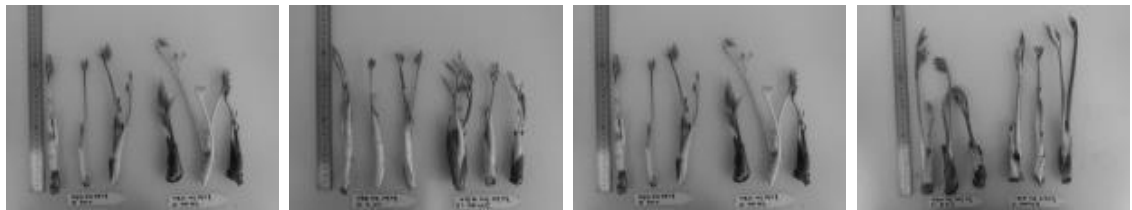
땅두릅 축성재배용 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 맹아출현일과 첫 수확일을 비교한 결과(표 27, 그림 24), 저온처리기간이 가장 짧은 5일과 가장 긴 30일 처리구에서 맹아출현일이 12월 28일로 가장 늦었고, 첫 수확일도 각각 1월 2일, 12월 30일로 늦었다.

반면에 저온처리기간 10일 지베렐린 처리구에서 맹아출현일이 12월 2일로 가장 빨랐으며, 첫 수확일도 각각 12월 11일로 가장 빨랐다.

수확소요기간은 저온처리기간이 5일 처리구에서 62일로 가장 길었고, 저온처리기간 10일 지베렐린 처리구는 40일로 가장 빨랐다.

<표 28> 땅두릅 축성재배용 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 생육특성

저온 처리기간	지베렐린	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
5일	무처리	18.9	17.7	17.6	2.9	51.1
	처리	19.5	15.1	16.0	5.9	94.3
10일	무처리	18.0	18.0	19.3	6.0	107.7
	처리	19.2	15.0	16.9	10.2	174.0
20일	무처리	19.1	16.6	13.9	8.0	112.3
	처리	23.7	14.6	15.4	9.3	144.7
30일	무처리	19.5	16.7	20.7	9.1	187.9
	처리	23.8	15.0	16.2	8.8	140.0



5일, 지베렐린

10일, 지베렐린

20일, 지베렐린

30일, 지베렐린

(그림 25) 땅두릅 축성작형 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 품질 비교

땅두릅 축성재배용 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 생육특성을 비교한 결과, 길이는 지베렐린 처리구에서 다소 길어지고, 두께는 가늘어지며, 생체중은 다소 감소하는 경향이었다 (표 28, 그림 25).

주당 수확경수와 주당 수량은 저온처리기간 30일 처리구를 제외하고 모든 처리구에서 지베렐린 처리구에서 다소 증가하는 경향이 나타났다.

<표 29> 땅두릅 축성재배 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 수량특성('19.12.~'20.3., 평균)

저온 처리기간	지베렐린	수확횟수	수확경수 (개/10a)	수량* (kg/10a)	조수익** (천원/10a)
5일	무처리	11	5,733	102.1	1,021
	처리	15	11,867	188.6	1,886
10일	무처리	10	12,000	215.3	2,153
	처리	20	20,400	347.9	3,479
20일	무처리	19	16,000	224.6	2,246
	처리	21	18,667	289.5	2,895
30일	무처리	20	18,133	375.8	3,758
	처리	22	17,600	280.1	2,801

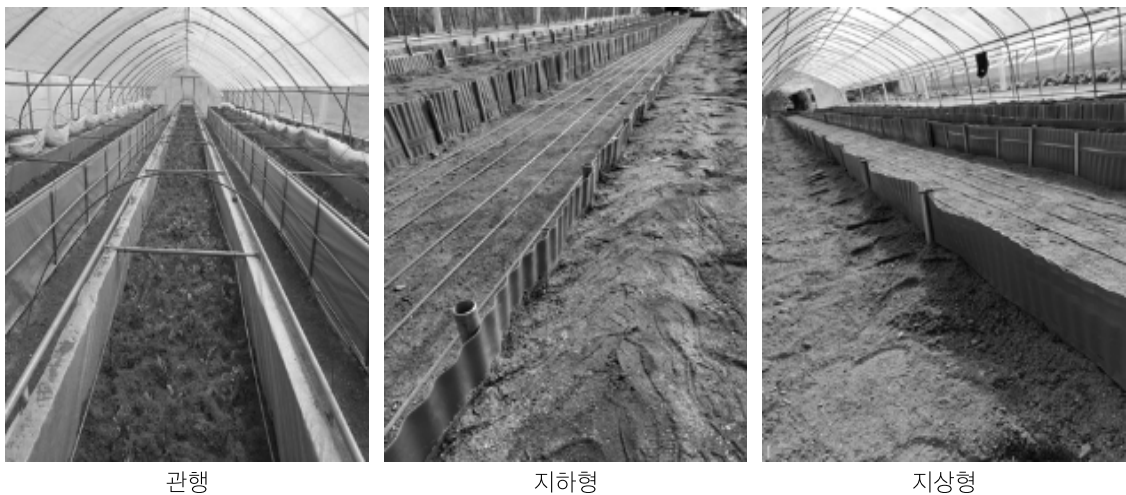
\* 상품수량: 10a당 2천주 종묘생산 기준

\*\* 조수익 산정 단가: 10,000원/kg 기준

10a당 수확경수와 수량은 저온처리기간 30일(375.8kg) > 20일(224.6kg) > 10일(215.3kg) > 5일(102.1kg) 순으로 높게 나타났음. 지베렐린 처리에 따른 수량증대 효과는 저온처리기간 30일 처리구를 제외한 모든 처리구에서 나타났다(표 29).

**(시험 11) 땅두릅 축성재배 농가보급형 생산시스템 농가실증**

땅두릅 축성재배 저설식 농가보급형 생산시스템(165m<sup>2</sup>)과 고설식 관행 시스템(132m<sup>2</sup>)에 2년생 종근을 2019년 11월에 굴취하여 베드에 식재 후 12월 하순부터 가온하여 1월 하순부터 4월까지 생산하였다(그림 26).



(그림 26) 땅두릅 축성재배 생산시스템 사진

<표 30> 땅두릅 축성재배 생산시스템 유형별 경종개요

생산 시스템	베드 치상일	가온 개시일	맹아 출현일	첫 수확일	수확 종료일	수확 소요기간
지상형	11.29.	12.27.	1.17.	1.23.	4.17.	27
지하형	11.29.	12.27.	1.13.	1.20.	4.17.	24
관행(고설)	11.29.	12.27.	1.10.	1.16.	4.4.	20

땅두릅 축성재배 생산시스템 유형별 맹아출현일과 첫 수확일은 관행시스템이 1월 16일로 가장 빨랐고, 지하형 1월 20일, 지상형 1월 23일 순으로 나타났다(표 30).



관행

지하형

지상형

[그림 27] 땅두름 축성재배 생산시스템별 생육 사진

<표 31> 땅두름 축성재배 생산시스템 유형별 설치비용, 노동강도, 수확량 비교

생산시스템	설치비용* (천원/330m <sup>2</sup> )	전력 소비량 (kWh/m <sup>2</sup> )	노동강도** (1-5)	수확량 (kg/m <sup>2</sup> )
지상형	1,668	8.8	2.3	16.8
지하형	1,420	4.0	2.5	17.1
관행(고설)	5,105	5.5	4.5	14.2

\* 설치비용: 330m<sup>2</sup> 생산시스템 설치 자재비용(인건비 제외)

\*\* 노동강도: 중근치상 및 제거, 보온덮개 개폐, 수확작업 시 노동강도지수(1; 편함, 3; 보통, 5; 힘들)의 평균값

고설식인 관행시스템은 시설설치 비용이 다소 높고, 공간활용도가 낮은 문제가 있어 이를 해결하기 위한 기술개발을 추진하였다. 생산시스템 유형별 설치비용을 분석한 결과(표 31), 저설식(지상, 지하) 생산시스템은 설치비용이 관행 대비 70%수준으로 낮게 나타났고, 전력소비량은 지상형(8.8kWh/m<sup>2</sup>) > 관행(5.5kWh/m<sup>2</sup>) > 지하형(4.0kWh/m<sup>2</sup>) 순으로 나타났다.

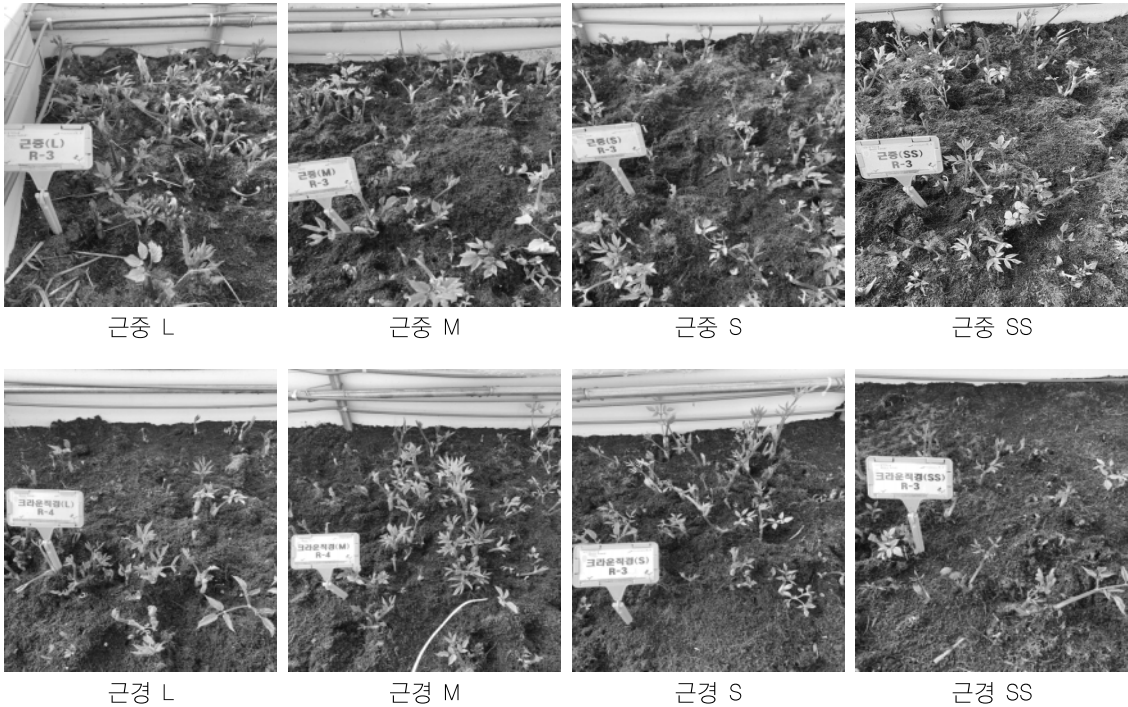
노동강도는 관행(4.5) > 지하형(2.5) > 지상형(2.3) 순으로 나타났음. 고정식인 관행시스템과 달리 저설식 생산시스템은 작기종료 후 이동이 쉬워 토마토 등 후작물을 재배할 수 있는 장점이 있다.

수확량은 지하형(17.1kg/m<sup>2</sup>)과 지상형(16.6kg/m<sup>2</sup>)이 비슷한 수준으로 나타난 반면, 관행은 14.2kg/m<sup>2</sup>으로 다소 낮게 나타났다.

(시험 12) 땅두릅 종근 소질별 생산성 검정

<표 32> 땅두릅 축성재배용 종근 소질별 경종개요

종근소질	규격	맹아 출현일	첫수확일	수확 종료일	수확기간
근중	L (500g이상)	12.16.	12.23.	2. 8.	48
	M (500~300g)	12.18.	12.23.	2.10.	50
	S (300~150g)	12.18.	12.23.	2.10.	50
	SS (150g미만)	12.19.	12.23.	2. 8.	48
근경	L (50mm이상)	12.21.	12.27.	2.19.	55
	M (50~40mm)	12.23.	12.29.	2.22.	56
	S (40~30mm)	12.23.	12.29.	2.22.	56
	SS (30mm미만)	12.24.	12.30.	2.22.	55

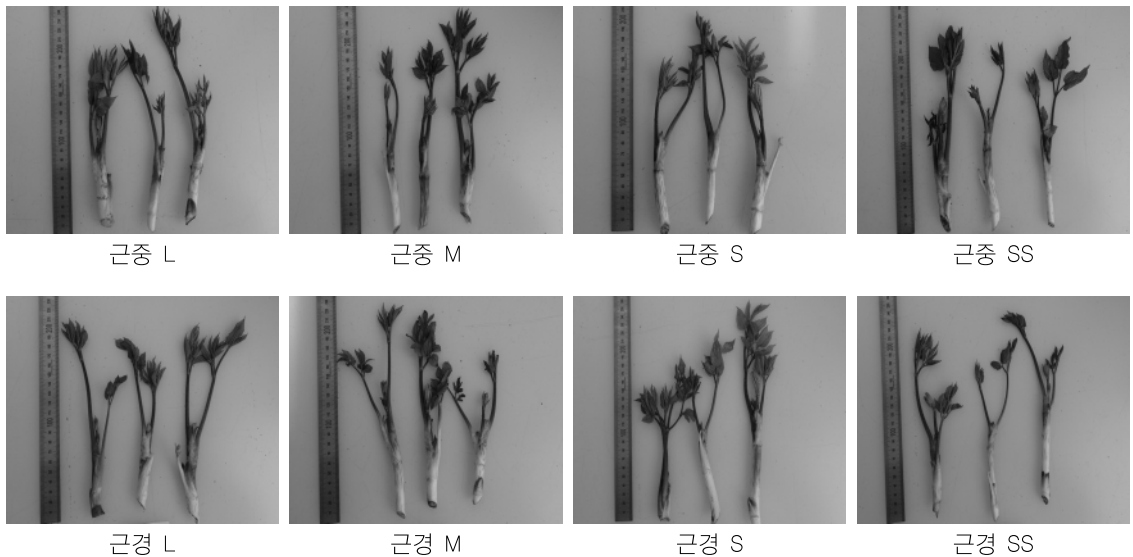


(그림 28) 땅두릅 축성재배용 종근 소질별 생육 전경

땅두릅 축성재배용 종근 소질별 맹아출현일과 첫 수확일을 비교한 결과(표 32, 그림 28), 차이가 없었고, 수확종료일과 수확기간도 큰 차이가 없었다.

<표 33> 땅두릅 축성재배용 종근 소질별 생육 및 수량특성

종근소질	규격	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
근중	L (500g이상)	18.1	10.5	8.4	9.5	79.7
	M (500~300g)	19.5	9.7	8.3	7.6	63.4
	S (300~150g)	19.3	9.2	7.8	5.6	43.7
	SS (150g미만)	19.0	8.2	6.4	2.5	16.4
근경	L (50mm이상)	16.2	10.2	7.2	5.4	39.0
	M (50~40mm)	17.4	9.3	6.9	5.0	34.5
	S (40~30mm)	18.1	9.0	7.5	3.5	26.1
	SS (30mm미만)	16.2	8.4	6.0	0.9	5.5



(그림 29) 땅두릅 축성작형용 종근 소질별 품질 비교

땅두릅 축성재배용 종근 소질별 생육특성을 비교한 결과, 두께와 생체중이 근중과 근경 모두 증가할수록 다소 증가하는 경향이었으며, 주당 수확경수와 주당 수량도 근중과 근경이 증가할수록 증가하는 경향이 나타났다(표 33, 그림 29).

특히 근중 500g 이상의 L사이즈의 처리구에서 주당 수확경수도 9.5개로 가장 많고, 수량도 79.7g으로 가장 높게 나타나 축성재배용 종근으로 가장 적합한 것으로 판단되었다.

### (시험 13) 땅두릅 종근 휴면타파 조건 구명

<표 34> 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건별 경증개요

저장온도 (°C)	저장기간 (주)	베드 치상일	첫수확일	첫수확 소요기간	수확 종료일	수확기간
-2	0	11.17.	12.24.	38	3.15.	82
	4	12.16.	1.15.	31	3.31.	76
2	1	11.25.	12.24.	30	3.15.	82
	2	12. 2.	12.31.	30	3.24.	84
	3	12. 9.	1. 1.	24	3.26.	85
	4	12.16.	1.11.	27	3.26.	75
5	1	11.25.	12.24.	30	3.19.	86
	2	12. 2.	12.27.	26	3.22.	86
	3	12. 9.	12.30.	22	3.26.	87
	4	12.16.	1. 8.	24	3.24.	76
10	1	11.25.	12.24.	30	3.19.	86
	2	12. 2.	12.24.	23	3.19.	86
	3	12. 9.	12.29.	21	3.26.	88
	4	12.16.	1. 5.	21	3.24.	79

땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건별 첫 수확 소요기간을 비교한 결과, 10°C 3~4주 저장 처리구에서 21일로 가장 짧았고, 굴취 후 바로 베드에 치상한 무처리구에서 38일로 가장 길었다(표 34).

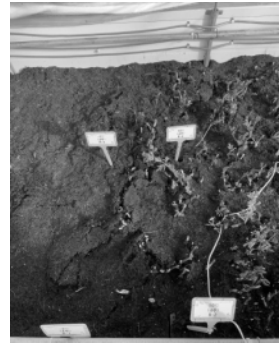
수확기간은 저장 4주 처리구에서 다소 짧았고, 다른 처리구에서는 큰 차이가 나타나지 않았다.



무처리(-2°C)



-2°C 4주 처리



-2°C, 10°C 각각 4주 처리간 비교



2°C 1주 처리



2°C 2주 처리



2°C 3주 처리



2°C 4주 처리



5°C 1주 처리



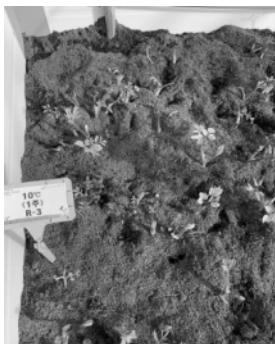
5°C 2주 처리



5°C 3주 처리



5°C 4주 처리



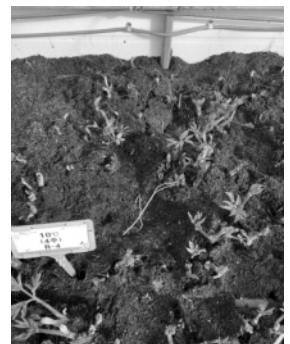
10°C 1주 처리



10°C 2주 처리



10°C 3주 처리

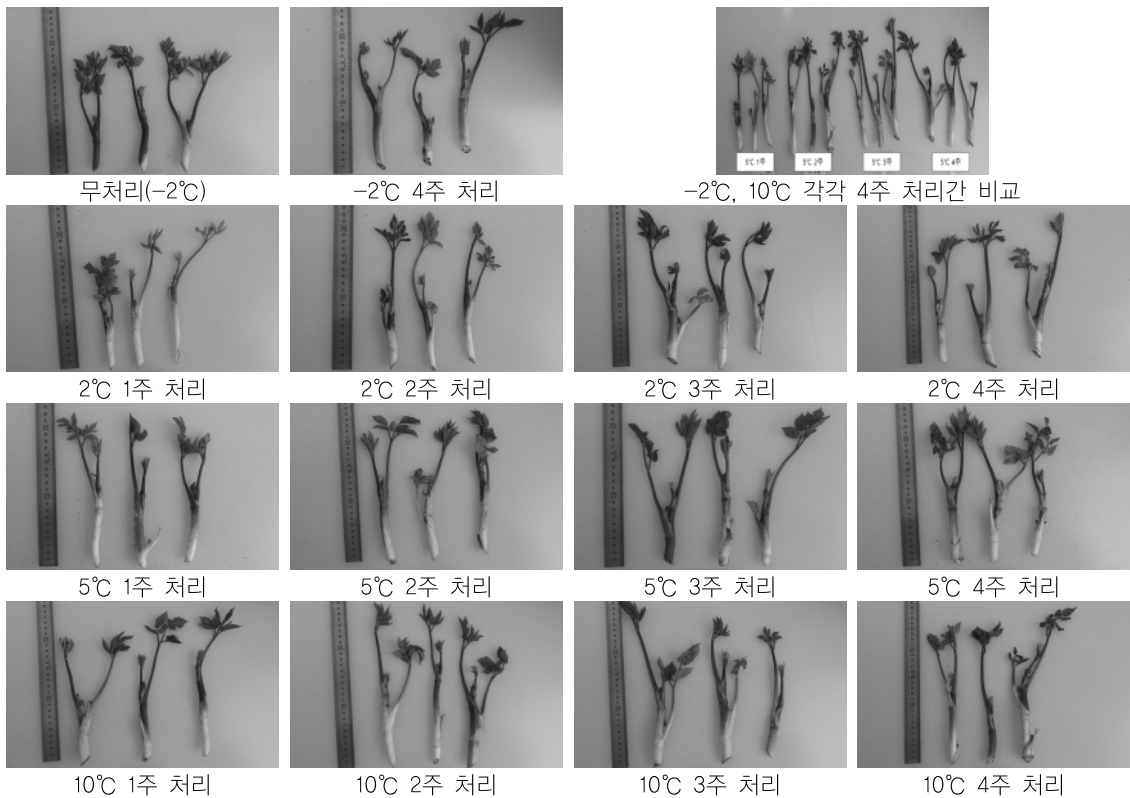


10°C 4주 처리

(그림 30) 땅두릅 촉성작형 종근 휴면타파 조건별 생육 비교(21.1.10.)

<표 35> 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건별 생육특성

저장온도 (°C)	저장기간 (주)	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
-2	0	20.4	9.3	8.5	8.9	76.3
	4	19.8	9.3	8.1	12.2	99.9
2	1	21.0	9.2	8.1	14.6	118.9
	2	20.3	9.2	8.2	13.9	114.5
	3	21.1	10.1	11.1	15.0	164.1
	4	18.8	9.3	8.2	12.7	103.3
	1	20.8	9.0	8.6	12.8	111.3
5	2	20.3	9.3	8.6	12.7	108.0
	3	21.5	9.9	10.7	15.9	169.9
	4	20.7	9.8	9.7	12.1	117.5
10	1	20.2	9.2	7.9	12.0	94.8
	2	21.0	9.9	9.1	9.4	84.5
	3	19.9	9.6	8.5	13.2	112.8
	4	19.5	9.7	9.1	10.4	93.2



(그림 31) 땅두릅 축성작형 종근 저온처리 기간 및 지베렐린 처리별 품질 비교

땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건별 생육특성을 비교한 결과, 2℃ 3주 처리구에서 두께가 10.1mm로 가장 두꺼웠고, 생체중도 11.1g으로 가장 무거운 것으로 나타났다(표 35).

주당 수확경수와 주당 수량은 5℃ 3주 처리구에서 각각 15.9개, 169.9g으로 가장 높게 나타난 반면, 무처리구에서 8.9개, 76.3g으로 가장 낮게 나타났다.

<표 36> 땅두릅 축성재배 종근 휴면타파 조건별 수량특성('20.12.~'21.3., 평균)

저장온도 (℃)	저장기간 (주)	수확횟수	수확경수 (개/10a)	수량* (kg/10a)	조수익** (천원/10a)
-2	0	33	17,833	152.5	2,288
	4	25	24,400	199.8	2,996
2	1	34	29,200	237.8	3,567
	2	30	27,700	228.9	3,434
	3	31	29,900	328.1	4,922
	4	26	25,333	206.5	3,098
5	1	32	25,633	222.6	3,340
	2	33	25,333	216.0	3,240
	3	29	31,833	339.7	5,096
	4	25	24,167	234.9	3,524
10	1	33	24,033	189.7	2,845
	2	30	18,767	168.9	2,534
	3	29	26,467	225.5	3,383
	4	24	20,867	186.3	2,795

\* 상품수량: 10a당 2천주 종묘생산 기준

\*\* 조수익 산정 단가: 15,000원/kg 기준

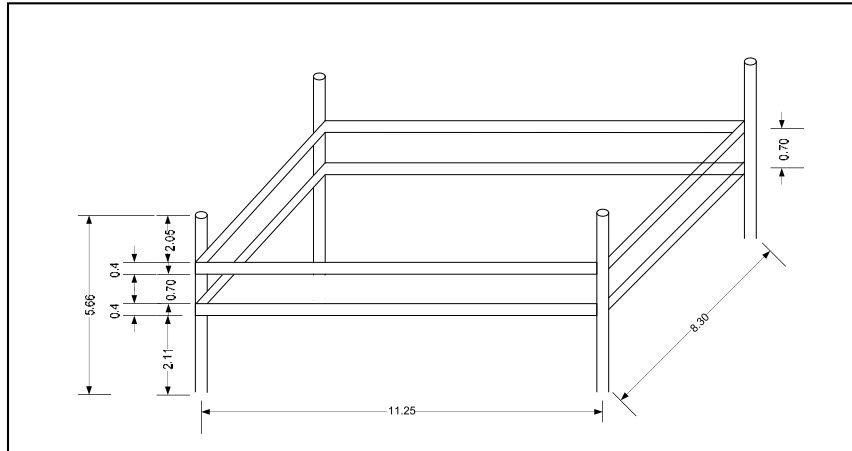
10a당 수량은 5℃와 2℃ 3주처리구에서 각각 339.7kg, 328.1kg으로 높게 나타난 반면, 무처리구에서는 152.5g으로 절반 수준으로 낮게 나타났다(표 36).

이상의 결과로 볼 때 땅두릅 축성재배 시 종근 굴취 후 2~5℃에서 3주간 저장하여 휴면타파 기간을 경과하는 것이 상품의 품질과 수량이 높아 적합한 것으로 판단된다.

#### (시험 14) 땅두릅 수경재배 베드 및 시스템 개발

##### 가. 땅두릅 수경재배용 베드 시제품 제작

땅두릅 수경재배를 위해 공간활용도를 높이기 위해 다단식으로 쌓을 수 있는 구조로 제작하였다(그림 32). 또한 식품제조에 적합한 스테인리스 재질로 지게차를 활용하여 운반이 용이한 규격 1,125×830×566mm으로 제작하였고, 베드 당 식재 종근수는 약 50~100주이다(표 37).



[그림 32] 땅두릅 수경재배용 베드 시제품 모식도

※ 재질은 스테인리스, 층으로 쌓을 수 있는 다단식 구조로 제작, 수경재배를 위한 배수구 포함

<표 37> 땅두릅 수경재배용 베드 시제품 제원 및 특징

단 가	40만원	
규 격	1,125×830×566mm	
재 질	스테인리스	
중 량	23kg	
치 상 주 수	50~100주	
특 징	다단식 구조	

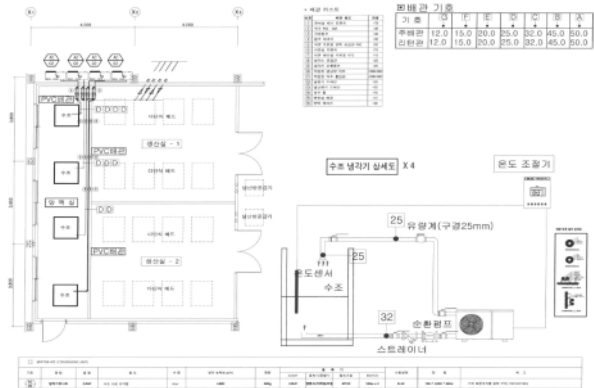
#### 나. 땅두릅 수경재배시스템 시제품 제작

땅두릅 수경재배를 하기 위해서 양액의 정밀제어와 농가 사용의 편리성을 갖춘 자동제어식 수경재배시스템 개발하였다. 가격단가를 낮추기 위해 시중에 판매되고 있는 양액공급기를 활용하였고, 순환시스템을 양액의 농도를 보정하는 Part 1과 양액의 유량, 유속, 수온 등을 조절하는 Part 2로 나누어 설계하였다(표 38).

시제품 수경재배시스템은 1set당 설치단가는 900만원 정도로 이중 양액공급기는 450만원이며, pH제어 및 수온조절 등 기능추가에 따라 가격은 변동될 수 있다. 또한 양액 농도를 자동으로 정밀 제어할 수 있어 작업자가 안정적이며, 쉽게 땅두릅을 재배할 수 있고, 4개 구간의 재배실을 개별 제어할 수 있다.

<표 38> 수경재배시스템 시제품 제원

구분	시제품
단가	900만원 (양액공급기 450만원)
방식	담액수경(순환식)
제어방식	자동제어(EC, pH)
특이사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4개구간 개별제어 가능</li> <li>- 양액 농도 정밀제어 가능</li> <li>- 유량, 유속, 수온 조절 가능</li> </ul>



수경재배 시스템 설계도

(시험 15) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정기온 및 생산기간 구명

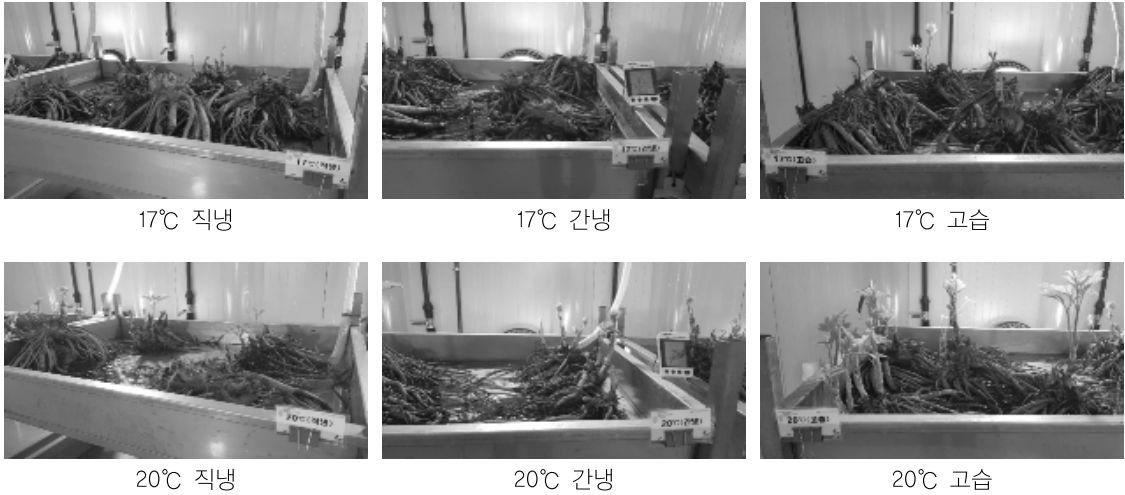
<표 39> 땅두릅 생육온도 및 저장방법별 수확소요기간

생육 온도	저장방법 (-2℃)	입상일 (월.일)	첫수확일 (월.일)	수확 종료일 (월.일)	수확기간(일)	
					첫수확	수확종료
17℃	직냉	4.7.	4.26.	5. 9.	19	32
	간냉	4.7.	4.27.	5.12.	20	35
	고습	4.7.	4.22.	5.12.	15	35
20℃	직냉	4.7.	4.25.	5.12.	18	35
	간냉	4.7.	4.25.	5.12.	18	35
	고습	4.7.	4.22.	5.12.	15	35

땅두릅 식물공장 수경재배 생육온도 및 저장방법별 수확소요기간을 비교한 결과, 첫 수확일은 17, 20℃ 모두 고습저장 처리구에서 빠른 것으로 조사되었으며, 최종수확은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(표 39).

<표 40> 땅두릅 생육온도 및 저장방법별 생육특성

생육 온도	저장방법 (-2℃)	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
17℃	직냉	24.5	15.1	23.0	5.7	130.6
	간냉	23.5	15.9	25.8	4.3	111.5
	고습	23.7	14.7	22.9	3.8	88.0
20℃	직냉	25.9	12.5	20.8	10.4	207.3
	간냉	26.7	10.7	15.8	7.7	123.7
	고습	28.1	11.8	19.5	8.0	156.6



(그림 33) 땅두릅 생육온도 및 저장방법별 생육특성(4.22. 15일차)

땅두릅 생육온도 및 저장방법별 생육특성을 비교한 결과, 주당 수량은 17°C, 20°C 직냉 저장 방법이 각 130.6g, 207.3g로 수량이 가장 많은 것으로 조사되었다(표 40, 그림 33).

(시험 16) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정 관수간격 구명

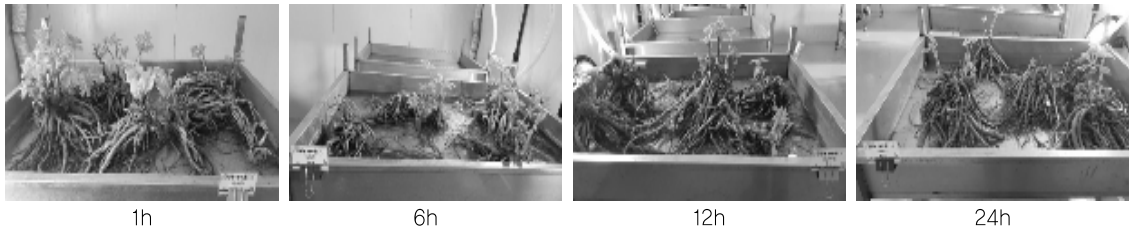
<표 41> 땅두릅 관수 순환간격별 수확소요기간

관수 순환간격 (h)	입상일 (월,일)	첫수확일 (월,일)	수확종료일 (월,일)	수확기간(일)	
				첫수확	수확종료
1	7.4.	7.16.	8.8.	12	35
6	7.4.	7.18.	8.8.	14	35
12	7.4.	7.18.	8.8.	14	35
24	7.4.	7.16.	8.8.	12	35

땅두릅 식물공장 수경재배 관수 순환간격별 수확소요기간을 비교한 결과, 첫 수확일은 12일과 14일, 최종수확일 35일로 관수 순환간격에 따른 수확소요일은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(표 41).

<표 42> 땅두릅 관수 순환간격별 생육특성

관수 순환간격 (h)	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
1	24.4	12.4	17.9	17.0	218.8
6	28.3	10.9	13.1	7.6	98.0
12	25.1	13.0	18.8	8.0	151.2
24	25.7	11.7	14.6	12.0	171.1



(그림 34) 땅두릅 관수간격별 생육특성(7. 18.)

땅두릅 관수 순환간격별 생육특성을 비교한 결과, 주당 수량은 1h에서 218.8g, 24h 171.1g, 12h 151.2g, 6h 98.0g 순으로 나타났다(표 42, 그림 34).

(시험 17) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정 광조사 기간 구명

<표 43> 땅두릅 광조사 조건별 수확소요기간

광조사 시간 (1,100W/m <sup>2</sup> )	입상일 (월,일)	첫수확일 (월,일)	수확 종료일 (월,일)	수확기간(일)	
				첫수확	수확종료
1h	5.16.	5.25.	6.15.	9	30
2h	5.16.	5.23.	6.15.	7	30

땅두릅 광조사 시간별 수확소요기간을 비교한 결과, 두 처리구의 첫 수확과 최종 수확소요기간에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(표 43).

<표 44> 땅두릅 광조사 조건별 생육특성

광조사 시간 (1,100W/m <sup>2</sup> )	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)	SPAD
1h	24.1	10.5	12.4	11.3	145.2	4.3
2h	24.4	10.8	12.4	13.3	162.1	7.1



(그림 35) 땅두릅 광조사 조건별 생육특성(5. 23.)

땅두릅 광조사 조건별 생육특성을 비교한 결과, 2h 처리구에서 주당 수량이 162.1g 더 많았으며, SPAD 값이 7.1로 광조사 시간이 길어질수록 높아지는 것으로 나타났다(표 44, 그림 35).

## 〈제1세부과제: 땅두름 재배기술 개발〉

### (시험 1) 땅두름 연생별 수량성 비교

- 가. 땅두름 노지 연생별 생육특성을 비교한 결과, 3년생의 주당 엽수가 32.6장으로 2년생 26.0장, 1년생 11.8장에 비해 상대적으로 많았고, 출현경수도 8개로 2년생 6.8개, 1년생 2.8개에 비해 상대적으로 많았다.
- 나. 땅두름 노지 연생별 뿌리 생육특성을 비교한 결과, 연생이 증가할수록 근중, 근장, 크라운 직경, 맹아수가 증가하는 경향을 보였다.
- 다. 특히 차년도 수량에 영향을 주는 맹아수는 1년생이 5.9개, 2년생이 8.5개, 3년생이 11.2개로 점차 증가하였으며, 당도는 유의한 차이가 없었다.

### (시험 2) 땅두름 출하규격별 선호도 조사

- 가. 소비자 선호도 조사를 위해 춘천시 소재 주부 27명을 대상으로 구매도를 조사한 결과, 93%가 구매를 원하였고, 구매이유는 식감이 40%, 맛이 28%, 영양이 25% 높게 나타났고, 희망하는 1회 구입량은 5개가 44%, 10개가 37%로 높게 나타났다.
- 나. 소비자가 선호하는 땅두름의 규격을 조사한 결과, 선호하는 길이는 25cm(48%), 무게는 31~40g(52%), 41~50g(41%), 연백부위 함량 31~50%(56%)으로 나타났다.

### (시험 3) 땅두름 반축성 작형 적정 보온시기 구명

- 가. 보온방법 및 시기별 맹아 출현일과 첫 수확기를 비교한 결과, 1월 중순 보온터널+전열선 처리구의 맹아출현일은 2월 21일로 가장 빨랐고, 첫 수확기는 2월 28일로 나타났다. 1월 중순 보온터널 처리구와 2월중순 보온터널+전열선 처리구의 맹아출현일과 첫 수확기는 각각 2월 27일과 3월 9일로 나타났고, 2월 중순 보온터널 처리구는 각각 3월 1일과 3월 10일로 나타났다.
- 나. 3월 중순 처리구와 무처리(2중 비닐하우스)의 맹아출현일과 첫 수확기는 3월 4일과 3월 15일 경으로 비슷한 것으로 나타나 보온처리 효과가 낮은 것으로 판단되었다. 무처리구(노지)의 맹아출현일과 첫 수확기는 각각 4월 9일과 4월 18일로 가장 늦게 나타났다.
- 다. 보온방법 및 시기에 따른 수량을 비교한 결과, 상품수량은 보온시기가 빠를수록 증가하는 경향을 보였다. 1월 중순~2월 중순 보온처리구의 상품율이 70% 미만으로 낮은 원인은 본 시험에 사용된 땅두름의 연생이 2년생으로 낮아 8g 미만의 비상품 수량 비율이 높았기 때문이다. 3월 중순 처리구와 무처리구의 상품율이 크게 감소하였는데 이는 동해피해로 인한 비상품수량이 증가하였기 때문이다.
- 라. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 1월 중순에 보온터널과 전열선을 처리하는 것이 수확기를 앞당겨 단가가 높은 3월에 많은 수량을 얻을 수가 있다. 반면 3월 중순에 보온터널을

처리할 경우 보온처리 효과가 매우 낮은 것으로 판단되었으며, 반축성 작형을 시도할 때에는 늦어도 2월 중순 이전에는 보온터널과 전열선 등을 처리하여야 할 것으로 판단되었다.

#### (시험 4) 땅두름 연생별 수량성 비교

- 가. 연생별 10a당 봄수량은 3년생(596.9kg) > 2년생(412.0kg) > 1년생(289.9kg) 순으로 높게 나타났음. 5월 7일 늦서리피해로 비상품 수량이 다소 발생하였다.
- 나. 연생별 수확횟수는 1년생 26회, 2년생 31회, 3년생 32회로 나타났고, 10a당 봄수량은 3년생(950.8kg) > 2년생(526.9kg) > 1년생(245.2kg) 순으로 높게 나타났다.

#### (시험 5) 땅두름 노지재배 적정 재식밀도 구명

- 가. 땅두름 노지재배 재식밀도별 신초 및 수량특성을 비교한 결과, 1,660주/10a 처리구에서 신초 두께 및 생체중이 상대적으로 증가하였고, 주당 수확경수 및 수량이 많았다.
- 나. 재식밀도별 10a당 봄 상품수량은 2,500주/10a(885.0kg) > 2,000주(734.9kg) > 1,660주(727.7kg) 순으로 높게 나타났다.

#### (시험 6) 땅두름 축성작형 시험출하 반응조사

- 가. 땅두름 축성작형 시험출하를 위해 춘천에서 농가실증을 추진하였다. 132㎡ 규모의 축성 재배 실증포에서 2~3년생 종근을 2018년 11월에 굴취하여 베드에 식재 후 12월 하순부터 가온하여 1월 하순부터 생산하여 가락동 도매시장 농협청과에 13회 시험출하 하였다.
- 나. 땅두름 축성작형 시험출하 경제성을 분석한 결과, 1,072kg을 출하하여 평균 17,352원의 경락단가를 받아 18,612천원의 매출을 얻을 수 있었고, 종묘생산비, 포장재 및 보온비용 등 경영비가 약 3,130천원 소요되어 최종적으로 15,482천원의 소득을 올릴 수 있었다.

#### (시험 7) 땅두름 축성작형 적정 지온 구명

- 가. 땅두름 축성재배 지온별 신초 및 수량특성을 비교한 결과, 15℃, 17℃에서 주당 수확경수 및 수량은 많았고, 뿌리썩음발생율은 20℃에서 56.7%로 가장 높게 나타났다.
- 나. 지온별 10a당 상품수량은 17℃(660.8kg) > 15℃(640.4kg) > 13℃(531.0kg) > 20℃(484.8kg) 순으로 높게 나타났다.

#### (시험 8) 땅두름 축성재배용 1년생 종근 적정 재배방법 구명

- 가. 땅두름 축성재배용 1년생 종근 재식방법별 뿌리 수량특성을 비교한 결과, 140×30cm×2조(4,760주/10a), 80×30cm×1조(4,160주/10a) 처리구에서 우량종근수가 각각 2,433개, 2,346개로 많았다.
- 나. 축성재배를 위해 1년생 우량종근을 재배하기 위한 재식방법으로는 포기간격을 30cm로 밀식하여 재배하는 것이 멍아수 발생이 많아 수량확보에 유리한 것으로 판단되었다.

### (시험 9) 땅두릅 축성재배용 종근 적정 굴취시기 구명

- 가. 10a당 수확경수와 수량은 11월 하순 > 11월 중순 > 10월 하순 순으로 높게 나타났다. 특히 가장 빠른 굴취시기인 10월 하순 처리구는 10a당 수량이 215.3kg으로 가장 적은 것으로 나타났다.
- 나. 단, 고랭지 지역은 11월 하순에는 토양이 얼어 뿌리 굴취에 어려움이 따르기 때문에 11월 중순에 굴취하는 것이 적합한 것으로 판단되었다.

### (시험 10) 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건 구명

- 가. 10a당 수확경수와 수량은 저온처리기간 30일(375.8kg) > 20일(224.6kg) > 10일(215.3kg) > 5일(102.1kg) 순으로 높게 나타났다. 지베렐린 처리에 따른 수량 증대 효과는 저온처리기간 30일 처리구를 제외한 모든 처리구에서 나타났다.

### (시험 11) 땅두릅 축성재배 농가보급형 생산시스템 농가실증

- 가. 땅두릅 축성재배 생산시스템 유형별 맹아출현일과 첫 수확일은 관행시스템이 1월 16일로 가장 빨랐고, 지하형 1월 20일, 지하형 1월 23일 순으로 나타났다.
- 나. 생산시스템 유형별 설치비용을 분석한 결과, 저설식(지상, 지하) 생산시스템은 설치비용이 관행 대비 70% 수준으로 낮게 나타났고, 전력소비량은 지상형(8.8kWh/m<sup>2</sup>) > 관행(5.5kWh/m<sup>2</sup>) > 지하형(4.0kWh/m<sup>2</sup>) 순으로 나타났다.
- 다. 노동강도는 관행(4.5) > 지하형(2.5) > 지상형(2.3) 순으로 높게 나타났다. 고정식인 관행시스템과 달리 저설식 생산시스템은 작기종료 후 이동이 쉬워 토마토 등 후작물을 재배할 수 있는 장점이 있다.

### (시험 12) 땅두릅 종근 소질별 생산성 검정

- 가. 땅두릅 축성재배용 종근 소질별 맹아출현일과 첫 수확일을 비교한 결과, 차이가 없었고, 수확종료일과 수확기간도 큰 차이가 없었다.
- 나. 땅두릅 축성재배용 종근 소질별 생육특성을 비교한 결과, 두께와 생체중이 근중과 근경 모두 증가할수록 다소 증가하는 경향이 나타났다.
- 다. 주당 수확경수와 주당 수량도 근중과 근경이 증가할수록 증가하는 경향이 나타났다.
- 라. 특히 근중 500g 이상의 L사이즈의 처리구에서 주당 수확경수도 9.5개로 가장 많고, 수량도 79.7g으로 가장 높게 나타나 축성재배용 종근으로 가장 적합한 것으로 판단되었다.

### (시험 13) 땅두릅 종근 휴면타파 조건 구명

- 가. 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건별 첫 수확 소요기간을 비교한 결과, 10℃ 3~4주 저장처리구에서 21일로 가장 짧았고, 굴취 후 바로 베드에 치상한 무처리구에서 38일로 가장 길었다.

- 나. 수확기간은 저장 4주 처리구에서 다소 짧았고, 다른처리구에서는 큰 차이가 나타나지 않았다.
- 다. 땅두릅 축성재배용 종근 휴면타파 조건별 생육특성을 비교한 결과, 2℃ 3주 처리구에서 두께가 10.1mm로 가장 두꺼웠고, 생체중도 11.1g으로 가장 무거운 것으로 나타났다.
- 라. 주당 수확경수와 주당 수량은 5℃ 3주 처리구에서 각각 15.9개, 169.9g으로 가장 높게 나타난 반면, 무처리구에서 8.9개, 76.3g으로 가장 낮게 나타났다.
- 마. 땅두릅 축성재배 종근 휴면타파 조건별 수량특성을 비교한 결과, 10a당 수량은 5℃와 2℃ 3주 처리구에서 각각 339.7kg, 328.1kg으로 높게 나타난 반면, 무처리구에서는 152.5g으로 절반 수준으로 낮게 나타났다.
- 바. 이상의 결과로 볼 때 땅두릅 축성재배 시 종근 굴취 후 2~5℃에서 3주간 저장하여 휴면 타파 기간을 경과하는 것이 상품의 품질과 수량이 높아 적합한 것으로 판단되었다.

#### (시험 14) 땅두릅 수경재배 베드 및 시스템 개발

- 가. 땅두릅 수경재배용 베드 시제품 제작 결과, 땅두릅 수경재배를 위해 공간활용도를 높이기 위해 다단식으로 쌓을 수 있는 구조로 제작하였다. 또한 식품제조에 적합한 스테인리스 재질로 지게차를 활용하여 운반이 용이한 규격 1,125 × 830 × 566mm으로 제작하였고, 베드 당 식재 종근수는 약 50~100주이다.
- 나. 시제품 수경재배시스템은 1set당 설치단가는 900만원 정도이며, 이중 양액공급기는 450만원이며, pH제어 및 수온조절 등 기능추가에 따라 가격은 변동될 수 있다. 또한 양액 농도를 자동으로 정밀 제어할 수 있어 작업자가 안정적이며, 쉽게 땅두릅을 재배할 수 있고, 4개 구간의 재배실을 개별 제어할 수 있다.

#### (시험 15) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정기온 및 생산기간 구명

- 가. 식물공장에서 수경재배 시에 생육온도를 17, 20℃로 하고, 직냉, 간냉, 고습 3가지 저장 방법별로 수확소요기간을 조사한 바, 고습저장에서 첫수확은 빠르고, 최종수확은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 나. 또한, 생육특성을 비교한 결과, 주당 수량은 17℃, 20℃ 모두 직냉 저장방법이 각 130.6g, 207.3g로 수량이 가장 많은 것으로 조사되었다.

#### (시험 16) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정 관수간격 구명

- 가. 식물공장 수경재배 시에 1, 6, 12, 24h으로 관수 순환간격을 두어 생육특성 및 수확소요 기간을 조사하였다. 순환간격에 따른 수확 소요일은 첫 수확일은 12일과 14일, 최종 수확일 35일로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 나. 또한, 생육특성은 주당 수량은 1h에서 218.8g, 24h 171.1g, 12h 151.2g, 6h 98.0g순으로 나타났다.

### (시험 17) 땅두릅 식물공장 수경재배 적정 광조사 기간 구명

- 가. 땅두릅 광조사 시간에 따른 수확소요기간을 비교한 결과, 두 처리구의 첫 수확과 최종 수확소요기간에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 나. 땅두릅 광조사 조건별 생육특성을 비교한 결과, 2h 처리구에서 주당 수량이 162.1g 더 많았으며, SPAD 값이 7.1로 광조사 시간이 길어질수록 높아지는 것으로 나타났다.

## 5 인용문헌

- 박기진, 김세원, 서현택, 문윤기, 김경대, 박기덕, 최병곤, 김용복, 권혜정. 2019. 알기쉬운 산나물 생산과 이용 p104-116. 강원도농업기술원 산채연구소.
- 이용범, 최규홍, 이공인, 김동억, 심근섭, 김원태, 장시연, 김진오. 2018. 농업기술길잡이 191. 식물공장. 농촌진흥청.
- 이충근, 노미영, 최경이, 김소희, 임미영, 정호정, 양영록, 권오현, 안철근. 2018. 농업기술길잡이 071. 수경재배. 농촌진흥청.

## 6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2018(1년)	영농기술	땅두릅 출하규격 설정
	영농정보	땅두릅 출하시기별 가격 동향
	영농정보	땅두릅 반축성 작형 보온시기 구명
2019(2년)	정책제안	땅두릅 동계 축성재배 생산단지 기반 조성
	영농정보	땅두릅 노지재배, 축성재배 연생별 수량성
	영농정보	땅두릅 노지재배 적정 재식밀도
	영농정보	땅두릅 축성재배 적정 지온
2020(3년)	영농정보	땅두릅 축성재배용 종근 적정 굴취시기
	영농정보	땅두릅 저설식 축성재배 생산시스템 설치 효과
	사업화	땅두릅 동계 축성재배기술 사업화(3개소)
2021(4년)	영농정보	축성재배용 땅두릅 적정 종근 소질
	영농정보	축성재배용 땅두릅 적정 휴면타파 조건
2022(5년)	영농정보	땅두릅 식물공장 수경재배 기술개발
	홍보	강원도 동계 효자작목으로 우뚝 등 9건
	컨설팅	땅두릅 현장애로기술 컨설팅 지원 4건

성과지표		1년차(2018)		2년차(2019)		3년차(2020)		4년차(2021)		5년차(2022)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
영농 활용	기술	1	1									1	1
	정보	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	10	10
정책제안				1	1							1	1
홍보											9		9
현장컨설팅											4		4
사업화						1	1					1	1
계		3	3	4	4	3	3	2	2	1	14	13	26

## 7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
					'18	'19	'20	'21	'22
과제책임자	산채연구소	농업연구사	서현택	과제 총괄	○	○	○	○	
	산채연구소	농업연구사	이남길	과제 총괄					○
세부책임자	산채연구소	농업연구사	서현택	세부주관 수행	○	○	○	○	
	산채연구소	농업연구사	이남길	세부주관 수행					○
공동연구자	산채연구소	농업연구사	이효영	품질조사 지원		○	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	박기덕	품질조사 지원		○	○	○	○
	산채연구소	농업연구관	고재영	평가분석 지원					○
	산채연구소	농업연구관	김세원	평가분석 지원	○	○	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	문윤기	품질조사 지원	○	○	○	○	○
	산채연구소	농업연구관	박기진	평가분석 지원	○	○	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	최병근	품질조사 지원	○				
산채연구소	농업연구사	김경대	품질조사 지원	○					