

과 제 구 분	기관고유	과 제 번 호	LP004572	
과학기술분류	LB0104	품목표준코드	VC-02-1020, VC-06-1024, 1499	
주 관 과 제 명	산채 고품질 안정생산 재배기술 개발			
과 제 책 임 자	성 명	직 급	소속기관 및 부서	
	이 남 길	농업연구사	산채연구소	
연 구 기 간	2023 ~ 2025	참여연구기관	-	
세부과제명		부 서	세부책임자	연구기간
1) 땅두름 재배기술 개발		산채연구소	이남길	'23~'25
4) 산채 신작목 발굴 및 자원특성 검증		산채연구소	곽유신	'23~'25
키 워 드	신소득, 섬쑥부쟁이, 달래, 머위			

ABSTRACT

The purpose of this study(I) is to increase farm household income by developing optimal storage methods, forcing cultivation technologies, and rhizome production systems for *Aralia continentalis* KITAGAWA. As a result of investigating storage methods and periods, storing 1-year-old rhizomes with filling and 3-year-old rhizomes without filling at -2°C was advantageous for securing yield. Supplying a nutrient solution (NPK) after 4 months of storage increased the yield by 2.6 to 2.8 times, enabling long-term storage of up to 8 months. As a result of examining the 1-year-old rhizome growth based on compost application and planting time, early planting with 4 times the recommended compost resulted in the highest root weight of 1,720g, significantly narrowing the yield gap with 2-year-old forcing cultivation. For 2-year-old rhizomes, applying 4 to 6 times the compost secured a root weight of over 5.1kg, comparable to traditional 3-year-old roots; however, attention to available phosphate accumulation in the soil is required. As a result of determining the optimal seeding and planting density, sowing 3 seeds and planting 3 plants per cell was judged to be the most suitable for reducing seed costs and securing crown diameter and the number of sprouts. Finally, as a result of investigating the optimal seedling methods for 1-year-old rhizomes, cultivating in 32- or 50-hole trays for 100 days showed the best root weight at approximately 963g. However, due to the high management costs compared to the conventional method, further economic analysis linked to the final yield of forcing cultivation is required.

This study(II) was conducted to expand the domestic wild edible plant industry and increase farm income by discovering new plant resources and establishing stable production and distribution technologies for major promising crops, including *Aster pseudoglehnii*, *Petasites japonicus*, and *Allium monanthum*. First, the collection and market analysis of wild edible plant resources were performed between 2023 and 2024. A total of 17 species from seven families were collected and characterized. Market analysis indicated that consumer recognition and market scale are critical variables for the successful introduction of new species into the existing distribution system, highlighting the need for strategic promotion to overcome limited market

awareness. Second, the study confirmed that stable seed production of *Aster pseudoglehnii* is feasible even in the Gangwon region through the application of short-day treatments. Third, the shading treatment for the summer leaf production of *Petasites japonicus* showed that 55% shading resulted in the highest leaf area and total yield. Also, it significantly improving both texture and productivity during the high-temperature summer season. Fourth, the dormancy characteristic test for year-round production of *Allium monanthum* revealed that storage at room temperature for 50 days was superior to low-temperature treatments. In conclusion, this research provides comprehensive guidelines ranging from the selection of promising wild edible plant resources to flowering control, summer shading cultivation, and dormancy-breaking techniques. These findings serve as foundational data for the stable year-round production of wild edible plants and the development of regional specialized crops in response to climate change.

1 연구목표

강원지역은 국내 산채 생산의 중심지로, 전국 산채 재배면적과 생산량에서 압도적인 비중을 차지하는 핵심 지역이다. 2024년 기준 전국의 산채 총생산량은 38,139,684kg이며, 이 중 강원지역은 10,107,124kg을 생산하여 전국 생산량의 약 26%를 차지하고 있다. 특히 생산액 측면에서는 더욱 독보적인 위상을 점유하고 있는데, 전국 총 생산액 약 4,264억(426,497,026,974원) 중 강원지역이 약 1,333억(133,388,829,647원)을 기록하여 전국 대비 약 31%의 높은 비중을 나타내고 있다(산림청, 2025).

그 중 두릅나무과에 속하는 여러해살이 풀로서 한약명으로 독활이라고 알려져 있는 땅두릅은 해발 1,500m까지의 산야, 계곡, 산기슭 등에 군락을 이루어 자생한다. 보통 어린순을 나물로 이용하며, 맛은 짹짹하고 씹히는 식감이 매우 좋다. 잎, 줄기, 뿌리 등에 들어있는 주요성분은 아랄린(Aralin), 아렐로사이드 A, B, 사포닌(Saponin), 쿠마린(Coumarin-6), 알데하이드 안젤리칼(Aldehyde Anglical) 등이 들어 있으며, 특히 뿌리에 카우레노산(Kaurenoic acid)이 함유되어 항염작용이 높다. 뿌리에는 예로부터 발한, 거풍, 진통에 효능이 있는 것으로 알려져 있어 두통, 현기증, 관절염, 치통 등의 치료제로 널리 쓰여 온 약제이다. 우리는 농가에 안정적으로 보급하기 위해 재배적응력이 우수하면서 수량성이 높고, 맛과 품질이 우수한 '백미향' 품종을 개발하였고, 이렇게 개발한 품종을 농가 신 소득 작목으로 육성하기 위해 농한기에 재배할 수 있는 축성재배기술을 개발하여 보급을 확대하였다. 이에 경영비 절감과 연중생산을 통한 농가소득을 증대하기 위해 장기간 저장방법 연구, 1년생 종근생산 기술개발을 위해 적정파종량과 적정 정식기, 퇴비 시용효과를 구명하기 위해 다음과 같이 시험하였다.

강원 산채는 양적인 생산뿐만 아니라 질적 가치에서도 국내 시장의 중심에 있으나, 최근 급격한 기후 변화는 이러한 산업적 토대의 변수로 작용하고 있다(채희문, 2012). 강원지역이 가진 지리적·기후적 이점을 고려하고, 변화하는 환경에 최적화된 새로운 작목을 발굴하는 것은 지역 농업의 지속가능성을 위한 과제이다. 따라서 현재의 생산우위를 지속하고 기후 위기를 기회로 전환하기 위해서는 다양한 야생식물 유전자원을 체계적으로 수집하고 이들의 생육 및 생리적 특성을 정밀하게 검토하는 과정이 필요하다.

본 연구에서는 강원지역 신규 산채작목을 위하여 다양한 야생식물의 자원을 수집하였고 그중 머위, 섬쭉부쟁이, 달래를 중심으로 생육 및 생리적인 특성을 검토하였다. 강원 지역의 기후 특성에 부합하는 신규 산채 작목의 발굴과 자원화는 산채 시장의 변화에 선제적으로 대응하고, 강원 농업의 경쟁력을 지속적으로 유지·강화하는 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

2 재료 및 방법

<제1세부과제: 땅두릅 재배기술 개발>

(시험 1) 땅두릅 저장방법별 저장기간에 따른 생산성 구명

본 연구는 2023년도에 산채연구소 자체 개발 육성한 「백미향」 품종으로 시험하였다. 연중생산 체계구축을 위한 적정 저장조건을 구명하기 위해 저장 온도는 -2°C , -4°C 2처리로 하고, 저장 방법은 코코피트 충진, 미충진 2처리로 하였다. 또한 종근의 연생을 1년생과 3년생으로 구분하고 저장 기간을 0개월부터 8개월까지 처리하여, 저장 조건에 따른 수확 소요 기간, 부패율, 그리고 수량성 등을 비교 조사하였다.

(시험 2) 땅두릅 종근생산을 위한 적정 정식기 및 퇴비시용 효과

본 연구는 2024년도에 산채연구소 자체 개발 육성한 「백미향」 품종으로 시험하였다. 땅두릅 축성재배용 종근 생산을 위한 적정 정식기 및 퇴비시용 효과를 구명하기 위해 정식시기를 4월 11일, 4월 29일, 5월 14일(평창지역 관행시기) 3처리로 하고, 퇴비 시용량은 무처리, 기본량, 추천량(1배), 2배, 4배, 6배 및 기본량+추비 2회, 추비 4회 8처리하였다. 이에 따른 정식 시기 및 퇴비 시용량별 지상부 생육과 지하부 종근의 크기, 무게, 그리고 품질 등을 비교 조사하였다. 경종 과정은 2023년 12월 육묘를 시작으로 4~5월 정식 및 재배 후 11월 하순 굴취·치상하여 2025년 1월 가온(지온 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$)하는 체계로 진행하였으며, 이에 따른 수확일, 종료일 및 수확량 등을 비교 조사하였다.

(시험 3) 땅두릅 종근 생산방법에 따른 축성재배 생산량 조사

본 연구는 2025년 산채연구소에서 수행되었으며, 시험 2의 연장선으로 2년생 땅두릅 지상부 생육 조사와 수확 후 종근을 이용하여 축성재배하여 생산량을 조사하였다.

(시험 4) 땅두릅 적정 파종량 및 정식주수 구명

본 연구는 2025년도에 산채연구소 자체 개발 육성한 「백미향」 품종으로 시험하였다. 땅두릅의 적정 파종량 및 정식주수를 구명하기 위해 105공 트레이로 파종량을 1, 3, 5, 7립/공 4처리로 하고, 정식주수를 1, 3, 5, 7주의 4처리하였다. 2월 동계 육묘를 거쳐 5월에 정식하였으며, 시비량은 퇴비시비추천량의 2배로 설정하였다. 이에 따른 초장, 초폭, 발아율 등의 지상부 생육과 크라운 직경, 근중, 맹아수 등 지하부 특성을 비교 조사하였다.

(시험 5) 땅두릅 1년생 종근 생산을 위한 적정 육묘방법 구명

본 연구는 2025년도에 산채연구소 자체 개발 육성한 「백미향」 품종으로 시험하였다. 땅두릅 1년생 종근 생산을 위한 적정 육묘방법을 구명하기 위해 육묘 트레이 규격을 32, 50, 105공의 3처리로 하고, 육묘 기간을 70, 85, 100일의 3처리하였다. 1~2월 동계 파종 및 육묘 후 5월에 정식하였고, 시비량은 퇴비시비추천량의 2배로 시용하였다. 이에 따른 지상부의 초장, 초폭과 지하부의 크라운 직경, 근중, 맹아수 등 생육 특성을 비교 조사하였다.

<제4세부과제: 산채신작목 발굴 및 자원특성 검정>

(시험 1) 산채류 자원수집 및 특성조사

본 연구는 산채 신작목 발굴을 위하여 2023년, 2024년 미나리와 5종, 초롱꽃과 3종, 국화과 3종, 백합과 3종, 꿀풀과 1종, 다래나무과 1종, 운향과 1종으로 총 17종의 자원을 수집하였다. 영양체 또는 종자의 형태로 수집하였으며, 식용가능여부 및 부위, 이용방법 등을 조사하였다.

(시험 2) 산채류 유통현황 조사

본 연구는 산채 신작목 발굴을 위하여 자원수집한 작목들 중 시장에서 유통되고 있는 작목들의 유통현황(2023년 기준)을 조사하였다. 또한, 진입이 유망하다고 판단되는 섬썩부쟁이와 영아자 두작목의 시장진입 가능성에 대하여 중도매인들과 면담을 통하여 확인(2024년 기준)하였고 강원지역 기후 특성상 유리한 여름재배를 이용하여 유통이 되고 있는 작목들에 대한 조사를 진행하였다.

(시험 3) 섬썩부쟁이 안전채종을 위한 단일처리 시험

본 연구는 강원지역에서 섬썩부쟁이의 안정적인 채종이 가능한지 섬썩부쟁이의 개화특성을 조사하고자 평창군 산채연구소에서 수행하였다. 8시간, 10시간, 12시간으로 설정한 3개의 처리구와 자연 일장 상태인 무처리구(대조구)를 두어 비교하였다. 단일처리는 2025년 7월 3일부터 8월 2일까지 총 30일간 실시하였으며, 개화를 개화시, 개화기, 개화종으로 나누어 조사하였다.

(시험 4) 머위 잎 하계생산을 위한 차광시험

본 연구는 머위 잎의 하계생산을 위하여 수행하였다. 시험재료는 평창재래종과 경기도 수집종 2종을 사용하였으며, 무처리를 대조구로 하여 35%, 55%, 90% 4수준으로 차광막을 설치하여 수행하였다.

광합성측정은 4일간 진행되었으며 하루 12개체를 대상으로(차광별 3개체) 광합성측정장치(LI-6800, LI-COR)를 이용하여 측정하였다. 광도는 0, 25, 50, 100, 200, 400, 600, 800, 1,000, 1,200, 1,500, 1,800, 2,000 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 로 설정하였고, reference CO_2 는 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, 상대습도는 60%로 설정하여 측정하였다.

(시험 5) 달래 연중생산을 위한 휴면특성 검정

본 연구는 달래의 휴면특성을 구명하여 연중생산 가능성을 검토하고자 수행되었다. 시험재료는 화천의 재래종을 사용하였으며 저장온도를 5 $^{\circ}\text{C}$, 10 $^{\circ}\text{C}$, 상온 3수준으로 설정하여 저장기간을 10일, 20일, 30일, 40일, 50일 간격으로 저장하여 휴면의 변화를 관찰하였다. 재배환경은 실내 상자재배의 경우 평균온도 20 $^{\circ}\text{C}$ 의 항온 조건을 유지하여 환경변수를 통제하였으며, 자연기상조건에서의 반응을 보기위하여 노지재배도 수행하였다. 노지재배는 처리구별 3 m^2 로 조성하였으며 15cm 간격으로 줄파종(조파)하였다. 처리구당 1kg씩 동일한 양의 종구를 파종하여 출아일, 출아율, 출아기간 등을 조사하였다.

노지재배의 데이터는 파종 후 기간별로 사진을 촬영해 식생지수 산출을 수행하였으며, 생육 상태 및 녹색도 변화를 정량적으로 분석하기 위해 녹색-적색 식생지수(GRVI, Green-Red Vegetation Index)를 산출하였다($\text{GRVI} = \frac{G - R}{G + R}$). 산출된 GRVI 지수를 다른 생육 지표와 비교 분석하기 용이하도록 데이터 정규화를 실시하였다. 본 연구에서는 Python의 scikit-learn 패키지에서 제공하는 Min-Max Scaling 기법을

적용하여, 기존의 지수 범위를 0에서 100 사이로 재조정하였다. 스케일링 공식은 다음과 같다. $GRVI = \frac{Min}{Max - Min}$.

3 결과 및 고찰

<제1세부과제: 땅두름 재배기술 개발>

(시험 1) 땅두름 저장방법별 저장기간에 따른 생산성 구명

땅두름 저장기간 및 저장방법에 따른 조건별 수확 소요기간을 비교한 결과, 첫 수확은 0개월차에서 1년생은 14~21일, 3년생은 11~14일, 수확소요기간은 1년생 30~35일, 3년생은 35일로 나타났으며, 1개월차 이상부터는 수확소요기간이 50일 이상으로 증가하였다.

저장 1개월차에서부터 뿌리가 무르고 썩는 증상이 발생하여 순차적으로 정상적인 것을 사용하였고, -2℃ 3년생 충진 4개월차, -4℃ 3년생 충진 4개월차, 1년생 미충진 4개월차부터는 저장되어있는 재료를 소진하여 시험을 종료하였다. 뿌리가 무르고, 썩는 이유는 여러 가지가 있을 수 있는데 충진의 경우 저장에 사용한 코코피트 수분함량(약 80%)이 높은 것으로 판단된다(표 1).

표 1. 땅두름 저장기간 및 저장방법별 수확소요기간

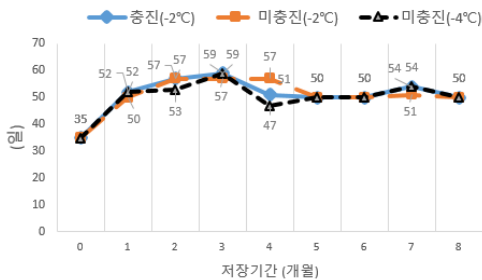
저장 온도	저장 방법	연생	저장기간 (개월)	입상일 (월,일)	수확소요기간(일)	
					첫 수확	수확 종료
-2℃	충진	1년생	0	2. 6.	18	35
			1	2. 28.	24	52
			2	3. 30.	21	57
			3	4. 28.	24	59
			4	5. 31.	19	51
			5	6. 29.	18	50
			6	7. 31.	28	50
			7	8. 30.	23	54
	미충진	3년생	0	2. 6.	14	35
			1	미	발	생
			2	미	발	생
			3	미	발	생
			4	-이하-	시험재료	소진
			5	-	-	-
			6	-	-	-
			7	-	-	-
8	-	-	-			

저장 온도	저장 방법	연생	저장기간 (개월)	입상일 (월,일)	수확소요기간(일)	
					첫 수확	수확 종료
-2℃	미충진	1년생	0	2. 6.	14	35
			1	2. 28.	24	50
			2	3. 30.	25	57
			3	미	발	생
			4	미	발	생
			5	6. 29.	29	50
			6	7. 31.	21	50
			7	8. 30.	28	51
	미충진	3년생	0	2. 6.	11	35
			1	2. 28.	24	52
			2	3. 30.	15	53
			3	4. 28.	26	59
			4	5. 31.	19	47
			5	6. 29.	18	50
			6	7. 31.	21	50
			7	8. 30.	23	54
-4℃	충진	1년생	8	9. 26.	14	50
			0	2. 6.	21	35
			1	2. 28.	27	52
			2	3. 30.	21	57
			3	4. 28.	32	55
			4	미	발	생
			5	6. 29.	25	46
			6	7. 31.	25	50
	충진	3년생	7	8. 30.	28	54
			8	9. 26.	27	50
			0	2. 6.	14	35
			1	2. 28.	27	52
			2	3. 30.	29	57
			3	4. 28.	24	55
			4	-이하-	시험재료	소진
			5	-	-	-
6	-	-	-			
7	-	-	-			
8	-	-	-			

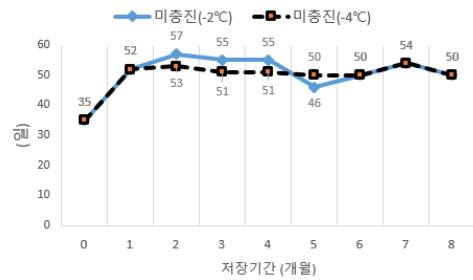
저장 온도	저장 방법	연생	저장기간 (개월)	입상일 (월,일)	수확소요기간(일)	
					첫 수확	수확 종료
-4°C	미충진	1년생	0	2. 6.	18	30
			1	2. 28.	29	52
			2	미	발	생
			3	미	발	생
			4	-이하-	시험재료	소진
			5	-	-	-
			6	-	-	-
			7	-	-	-
	미충진	3년생	0	2. 6.	11	35
			1	2. 28.	24	52
			2	3. 30.	21	53
			3	4. 28.	32	51
			4	5. 31.	33	51
			5	6. 29.	18	50
			6	7. 31.	14	50
			7	미	발	생
		8	시험	재료	소진	



【저장 1개월 중 무름병, 뿌리썩음 발생】



【1년생 총진·미충진】



【3년생 미충진】

그림 1. 땅두릅 1, 3년생 수확소요기간

땅두릅 충진 1년생과 미충진 3년생에서 저장온도별로 수확량을 비교하였다. 충진 1년생에서는 -2℃에서 최고 188.9g/주, -4℃에서 최고 59.4g/주로 조사되었고, 저장기간에 따라서 -2℃에서 항상 높은 것으로 나타났으며, 미충진 3년생에서는 -2℃에서 최고 515.6g/주로 -4℃에서보다도 1개월차를 제외하고는 모두 수확량이 높은 것으로 나타났다.

땅두릅 저장기간 및 저장방법별 월 평균 수확량을 비교한 결과, -2℃ 1년생에서는 충진이 97.5g/주, -2℃ 3년생에서는 미충진이 291.3g/주로 수확량이 높은 것으로 나타났다(표 2).

표 2. 땅두릅 저장기간 및 저장방법별 순 생육특성

저장 온도	저장 방법	연생	저장기간 (개월)	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g/주)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
-2℃	충진	1년생	0	21.4	8.1	6.9	5.2	34.9
			1	21.5	7.4	6.6	8.0	51.5
			2	26.7	8.5	8.1	10.2	81.6
			3	24.6	7.7	6.9	7.2	49.2
			4	29.1	9.4	10.3	21.0	186.9
			5	27.6	9.1	9.8	19.8	188.9
			6	29.4	5.9	5.6	4.8	42.2
			7	29.3	8.5	8.8	14.6	128.1
	미충진	3년생	0	24.1	10.5	12.6	28.5	366.0
			1	미	발	생	-	-
			2	미	발	생	-	-
			3	미	발	생	-	-
			4	-이하-	시험	재료	소진	-
			5	-	-	-	-	-
			6	-	-	-	-	-
			7	-	-	-	-	-
-2℃	충진	1년생	0	20.5	9.1	8.5	1.2	9.8
			1	21.5	7.1	6.1	3.2	19.5
			2	28.5	9.6	10.0	3.8	37.9
			3	미	발	생	-	-
			4	미	발	생	-	-
			5	27.4	7.6	6.7	8.6	58.9
			6	26.6	7.4	6.5	9.6	73.3
			7	27.7	8.1	8.0	6.8	54.5
-2℃	미충진	3년생	8	29.0	9.9	11.1	4.2	46.5

저장 온도	저장 방법	연생	저장기간 (개월)	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g/주)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)
-2℃	미충진	3년생	0	23.8	12.2	14.9	30.5	455.8
			1	23.4	9.7	11.9	21.5	254.7
			2	24.4	10.8	12.0	10.5	131.1
			3	26.8	10.8	12.2	19.0	230.3
			4	26.6	15.1	21.0	12.5	262.1
			5	27.8	10.3	13.1	29.0	378.7
			6	29.2	10.5	13.3	13.0	173.2
			7	29.8	9.4	12.2	18.0	220.2
	충진	1년생	8	30.5	11.4	15.2	34.0	515.6
			0	21.0	7.8	7.0	8.5	59.4
			1	21.6	7.6	6.0	4.4	27.2
			2	25.3	8.4	7.7	5.0	37.2
			3	27.3	9.3	8.0	3.0	23.8
			4	미	발	생	-	-
			5	31.0	7.8	7.7	4.2	32.3
			6	28.3	8.2	7.8	4.8	37.6
-4℃	충진	3년생	7	28.5	8.7	6.8	4.8	31.3
			8	27.4	8.8	9.3	3.0	27.7
			0	24.4	11.2	12.6	26.5	334.3
			1	21.9	12.8	15.1	16.5	249.0
			2	29.6	12.2	17.7	12.0	212.4
			3	28.1	12.0	12.9	4.5	58.0
			4	-이하-	시험	재료	소진	-
			5	-	-	-	-	-
	미충진	1년생	6	-	-	-	-	-
			7	-	-	-	-	-
			8	-	-	-	-	-
			0	23.3	10.9	12.5	1.7	20.8
			1	15.7	7.9	6.3	1.2	7.4
			2	미	발	생	-	-
			3	미	발	생	-	-
			4	-이하-	시험	재료	소진	-
5	-	-	-	-	-			
6	-	-	-	-	-			
7	-	-	-	-	-			
8	-	-	-	-	-			

저장 온도	저장 방법	연생	저장기간 (개월)	길이 (cm)	두께 (mm)	생체중 (g/주)	주당 수확경수 (개/주)	주당 수량 (g/주)	
-4℃	미충진	3년생	0	23.0	10.5	12.2	12.5	152.1	
			1	23.5	13.1	17.3	17.0	292.1	
			2	24.3	10.9	11.5	9.0	96.7	
			3	24.0	12.6	14.4	4.0	57.1	
			4	25.8	12.5	16.7	6.0	100.7	
			5	27.8	10.0	11.2	23.0	256.2	
			6	28.8	11.5	14.5	9.0	130.5	
			7	미발생					
			8	시험재료	소진				

*4개월차부터 양액투입(NPK 11-11-33)

**미발생: 무름, 균핵병 등 뿌리썩음 발생



【3년생 생육】

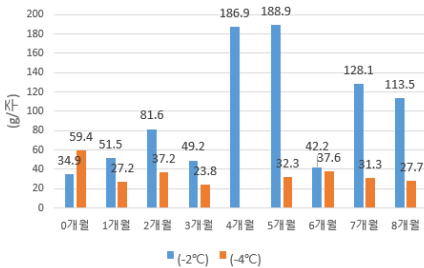


【1년생】

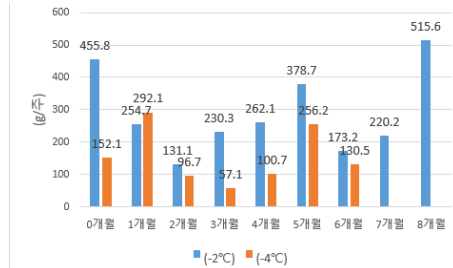


【3년생】

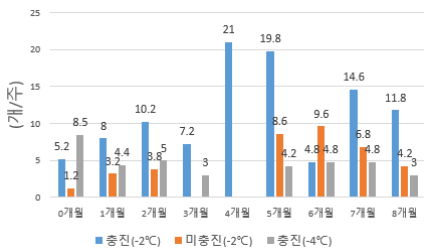
그림 2. 땅두릅 1, 3년생 생육 사진



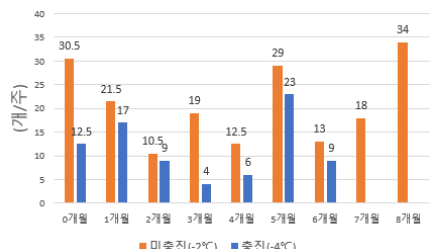
【(-2, -4℃) 1년생, 총진 수량】



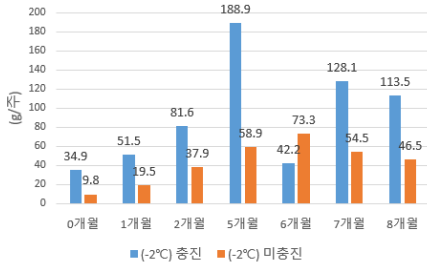
【(-2, -4℃) 3년생, 미충진 수량】



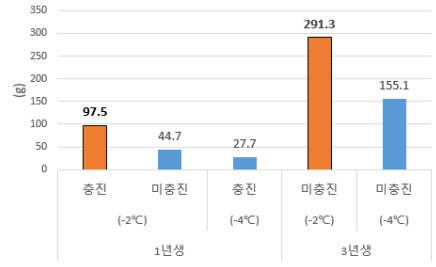
【(-2, -4℃) 1년생, 수확경수】



【(-2, -4℃) 3년생, 수확경수】



【(-2°C) 1년생, 충진·미충진별 수량】



【월 평균 수확량】

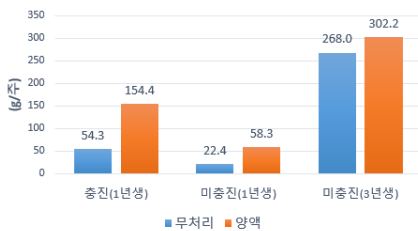
그림 3. 딸기를 저장기간 및 저장방법별 생육특성

딸기를 장기저장 후 생육시켜 수확량을 조사한 바 3개월차까지 감소하는 경향이 나타났는데 이는 양분이 부족한 것으로 판단되어 4개월차부터는 NPK(11-11-33)양액을 투입하여 생육조사하였다. 양액 투입 전·후 생육특성을 비교하였는데 1년생 충진 양액에서 수량이 무처리에 비해 2.8배, 미충진에서 2.6배, 3년생에서는 미충진 1.1배 증가하는 것으로 나타났다(표 3). 이 시험연구 결과에 따라, 1년생은 -2°C 충진, 3년생은 -2°C 미충진으로 저장하는 것이 유리하였으며, 양액 투입 시 수확량도 높은 것으로 나타났다.

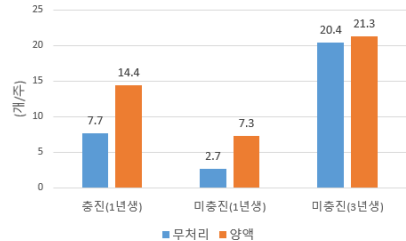
표 3. 딸기를 양액투입에 따른 순 생산성

(평균, g/주)

구 분		-2°C		
		충진	미충진	
		1년생	1년생	3년생
무처리	수량(g/주)	54.3	22.4	268.0
	수확경수(개/주)	7.7	2.7	20.4
양 액	수량(g/주)	154.4	58.3	302.2
	수확경수(개/주)	14.4	7.3	21.3



【순 생산성 비교】



【순 수확경수 비교】

그림 4. 딸기를 양액투입에 따른 생육특성 비교

(시험 2) 딸기를 축성재배용 종근 생산기술 개발

퇴비사용하기 전 시험포장의 토양화학성은 유기물함량과 교환성양이온인 칼륨과 마그네슘의 함량이 적었으며 칼슘과 유효인산 함량은 적정치보다 높게 나타났다(표 4).

표 4. 땅두름 재배지 토양화학성

구분	pH	EC	SOM	Cation			Av.P ₂ O ₅
				Ca	K	Mg	
				(cmol(+)/kg)			
적정범위	6.0~6.5	0.0~2.0	25~35	5.0~6.0	0.45~0.55	1.5~2.0	150~250
시험포	6.8	0.3	18	6.4	0.19	1.0	296

퇴비 사용량 및 정식기별 생육을 조사하였는데 2차 정식기의 활착률이 다소 떨어졌으며, 퇴비 사용량에서는 무처리구와 퇴비 4배, 6배 처리구에서 다소 낮은 경향이었으나 대체로 양호하였다(표 5).

표 5. 퇴비 사용량 및 정식기별 활착률

(단위: %)

처리구	1차	2차	3차	평균
무처리	90.5	88.1	97.8	92.1
퇴비기본	98.9	95.8	99.0	97.9
퇴비추천량	98.9	100.0	98.3	99.1
퇴비 2배	98.9	95.1	100.0	98.0
퇴비 4배	97.8	79.6	100.0	92.5
퇴비 6배	100.0	89.1	94.4	94.5
퇴비기본+추비 2회	98.9	100.0	100.0	99.6
추비 4회	96.7	100.0	100.0	98.9
평균	97.6	93.5	98.7	96.6

※ 조사일: 2024. 6. 12.

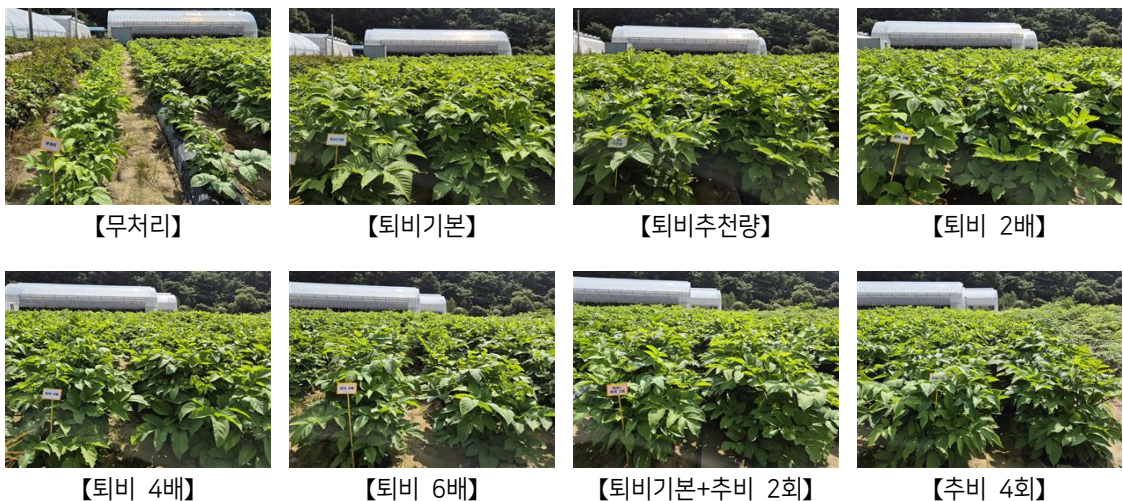


그림 5. 퇴비처리량에 따른 생육(2024. 8. 9.)

처리구별 생육상황은 초장과 초폭 모두 정식기가 빠를수록 생육이 좋았고, 퇴비 시용량별 생육은 초장은 정식기가 늦어짐에 따라 차이가 적었으며, (그림 6) 초폭은 무처리구를 제외하고 퇴비 6배에서 가장 작게 나타났다 (그림 7).

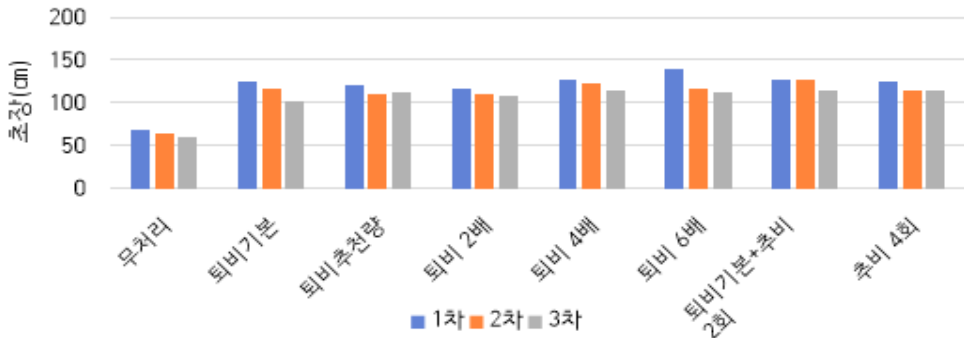


그림 6. 퇴비 시용량 및 정식기별 지상부 생육(초장)

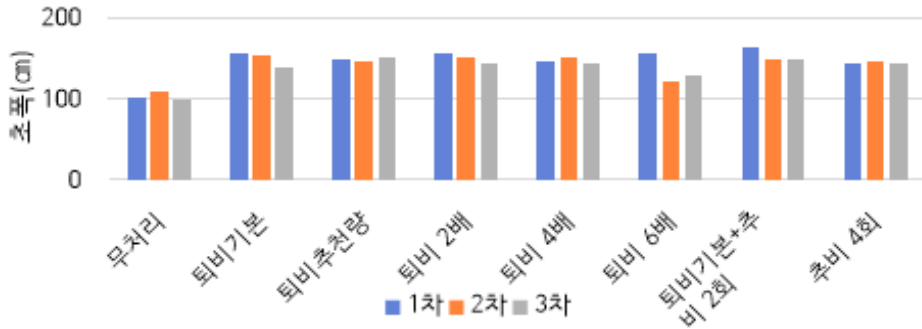


그림 7. 퇴비 시용량 및 정식기별 지상부 생육(초폭)

처리구별 SPAD값은 무처리, 퇴비기본, 퇴비추천량 처리구에서는 8월보다 10월에 적었으나 퇴비 2배량에서는 변화가 없었고 퇴비 4배량부터는 10월의 SPAD값이 높게 나타났다(그림 8).

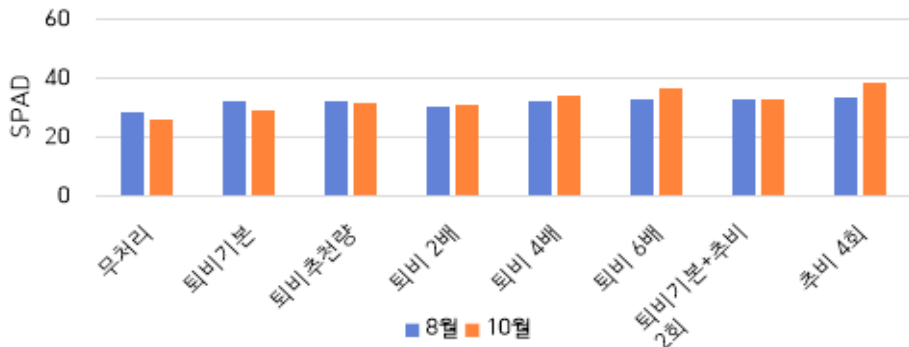


그림 8. 퇴비 시용량별 SPAD값

종근 수확기 지상부 생체량은 정식기가 빠를수록 많은 경향을 나타냈고, 정식기가 늦을수록 퇴비량과 비례하는 경향을 보였다(그림 9).

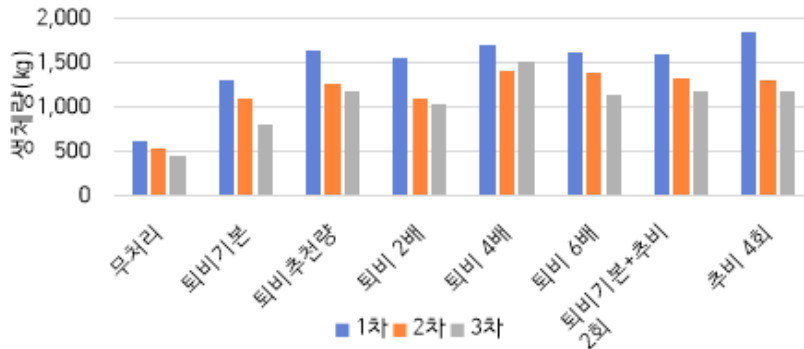


그림 9. 종근 수확기 퇴비 사용량 및 정식기별 지상부 생체량

표 6. 종근 수확기 퇴비 사용량 및 정식기별 뿌리 생육(근중, 근장)

처리구	근중(g)			근장(cm)		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차
무처리	790	780	650	70.4	69.8	65.4
퇴비기본	1,290	1,190	920	77.9	68.2	65.9
퇴비추천량	1,640	1,310	1,250	69.6	67.6	71.6
퇴비 2배	1,430	1,160	1,160	66.5	70.4	97.7
퇴비 4배	1,720	1,580	1,280	73.9	66.4	64.7
퇴비 6배	1,620	1,410	1,220	65.5	62.3	61.8
퇴비기본+추비 2회	1,470	1,320	1,300	75.2	69.5	81.3
추비 4회	1,450	1,220	1,160	63.6	64.4	63.7

표 7. 종근 수확기 퇴비 사용량 및 정식기별 뿌리 생육(크라운 직경, 맹아수)

처리구	크라운 직경(cm)			맹아수(개)		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차
무처리	59.4	60.1	57.5	9.7	10.5	10.7
퇴비기본	82.0	83.4	71.1	9.9	12.9	10.3
퇴비추천량	83.6	81.8	77.6	10.1	11.7	13.1
퇴비 2배	79.5	80.6	79.4	10.5	12.9	14.3
퇴비 4배	76.5	83.4	71.3	10.9	10.5	12.3
퇴비 6배	82.9	83.4	72.9	11.7	11.1	10.1
퇴비기본+추비 2회	85.5	84.4	90.6	10.5	10.5	11.8
추비 4회	80.9	79.7	70.7	9.4	9.9	8.5

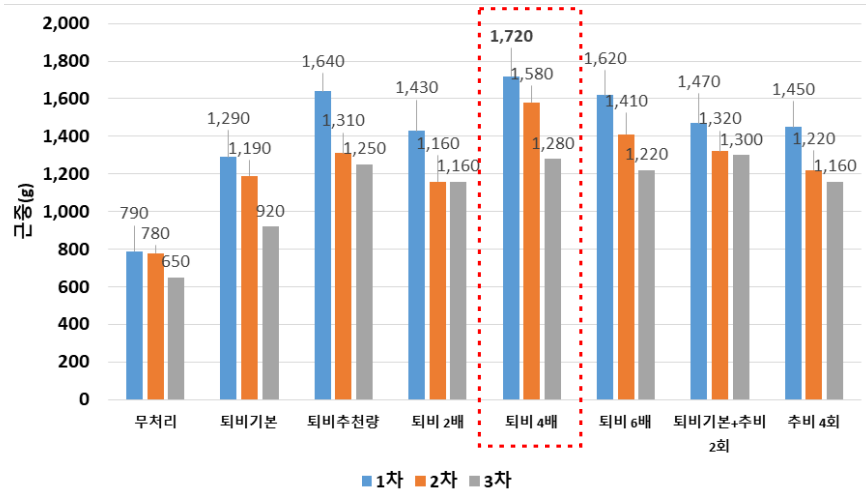


그림 10. '24 수확(1년생) 후 종근 퇴비 시용량 및 정식기별 종근 중량

'24년도에 퇴비시용량 및 정식기별로 처리하여 수확한 종근(1년생)을 '25년도 1월부터 축성재배시설에서 재배하여 생육특성을 조사하였다. 퇴비시용량이 높을수록 정식기가 빠를수록 수량이 증가하는 경향이 나타났다. 퇴비시용량 퇴비 4배 처리구에서 수량이 1차 127.4g/주, 2차 119.3g/주, 3차 108.4g/주로 다른 처리구에 비해 가장 높게 나타났으며, 퇴비 추천량 대비 1차 20.4%, 2차 21.5%, 3차 18.7% 증수하였다. 정식기에 따라 퇴비 4배 1차 정식기에서 2차 대비 6.8%, 3차 대비 17.5% 높았으며, 과거 2년생 축성재배 수량은 200.2g/주, 1년생 93.3g/주로 114.6% 차이가 났으나, 이번 결과를 통해 퇴비 4배, 1차 정식 수량과의 차이는 57.1% 낮아졌다(표 8). 1년생 종근을 생산하고자 할 때는 퇴비추천량의 4배로 지역별 서리가 내리지 않는 빠른 시기에 정식하는 것이 유리하다. 다만, 퇴비추천량 4배는 토양 밸런스에 영향을 줄 수 있으므로 향후 토양 검사가 필요할 것으로 판단된다.

표 8. '24 수확 후 종근(1년생) 퇴비시용량 및 정식기별 축성재배 순 생육특성

처리구	길이(cm)			두께(mm)			생체중(g)			주당 수확경수(개/주)			주당 수량(g/주)		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
무처리	22.0	22.5	22.3	8.1	8.0	7.9	7.5	7.4	7.2	9.7	9.2	9.2	73.9	70.2	67.4
퇴비기본	23.1	21.2	22.2	8.3	8.3	7.7	8.2	7.8	6.7	9.7	9.7	9.4	80.7	76.9	64.1
퇴비추천량	22.6	21.3	22.3	9.2	9.1	8.4	9.6	8.9	8.1	10.9	10.9	11.0	105.8	98.2	91.3
퇴비 2배	21.2	21.8	21.1	10.0	9.8	8.9	9.6	9.4	8.7	11.9	11.8	11.8	115.4	112.1	103.9
퇴비 4배	21.7	22.6	22.5	11.4	9.7	9.2	10.6	10.1	9.0	11.9	11.7	11.9	127.4	119.3	108.4
퇴비 6배	21.6	21.4	22.9	11.6	10.3	9.0	10.2	9.9	8.9	12.1	11.5	10.5	124.6	115.1	94.7
퇴비기본+추비 2회	21.5	21.2	22.6	10.2	9.3	8.9	9.0	8.8	8.7	11.5	11.7	10.8	104.7	104.0	95.1
추비 4회	21.9	22.1	23.0	9.5	8.5	8.5	8.9	8.4	8.4	9.8	10.1	9.7	88.4	86.0	82.7

* 정식일: 1차('24. 4. 11.), 2차('24. 4. 29.), 3차('24. 5. 14.)

* 수확기간: '25. 2. 6~3. 21.

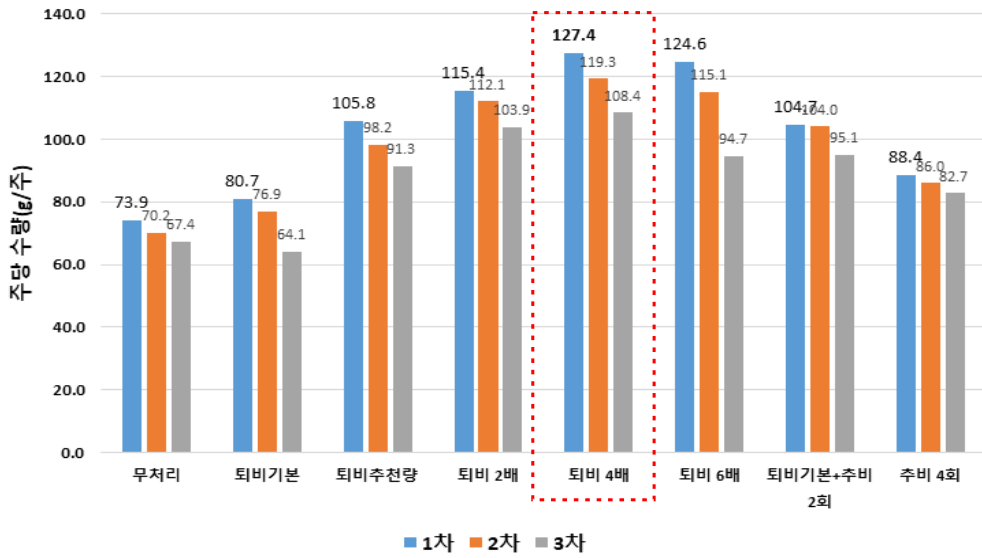


그림 11. '24 수확(1년생) 후 종근 퇴비 시용량 및 정식기별 주당 순 수량



그림 12. '24 수확한 1년생 종근 처리별 땅두름 순

(시험 3) 땅두름 종근 생산방법에 따른 축성재배 생산량 조사

'25년도 2년생 퇴비시용량 및 정식기별 지상부 생육특성을 보면 (그림 13)과 같이 무처리에서 퇴비 6배까지 생육이 증가하는 것을 볼수 있었으며, 퇴비기본+추비2회에서 추비 4회까지 다소 감소하는 경향을 보였다.



그림 13. 퇴비시용량별 2년생 생육특성(2025년)

퇴비시용량 및 정식기별 2025년도에 수확한 2년생 종근을 생육조사한 결과, 퇴비량이 증가할수록 근중도 증가하는 경향을 나타냈으며, 퇴비 2배에서 6배까지 증가하였고, 정식기가 빠를수록 근중도 다소 증가하는 경향이 있지만 큰 차이는 없는 것으로 나타났다(표 9).

'23년 시험연구에서 3년생이 약 5,000g이었는데 이번 시험을 통해 퇴비 4배, 6배 처리구 2년생이 과거 3년생과 비슷한 평균 5,119g, 5,150g의 결과를 볼수 있었다.

표 9. '25 수확 후 종근(2년생) 퇴비시용량 및 정식기별 생육특성(근중, 근장)

처리구	근중(g)			근장(cm)			
	평균	1차	2차	3차	1차	2차	3차
무처리	2,748	2,747	2,724	2,774	134.7	73.4	80.2
퇴비기본	2,759	2,827	2,762	2,687	82.3	77.1	73.9
퇴비추천량	2,790	2,824	2,791	2,753	76.9	72.4	88.0
퇴비 2배	3,470	3,595	3,411	3,405	97.3	83.9	71.4
퇴비 4배	5,119	5,147	5,036	5,179	78.7	83.7	75.4
퇴비 6배	5,150	5,438	5,056	4,933	94.9	77.0	80.5
퇴비기본+추비 2회	3,604	3,736	3,430	3,627	64.6	75.9	73.8
추비 4회	3,302	3,492	3,327	3,018	71.0	73.6	75.3

* 정식일: 1차('24. 4. 11.), 2차('24. 4. 29.), 3차('24. 5. 14.), 종근 수확일: '25. 11. 6.

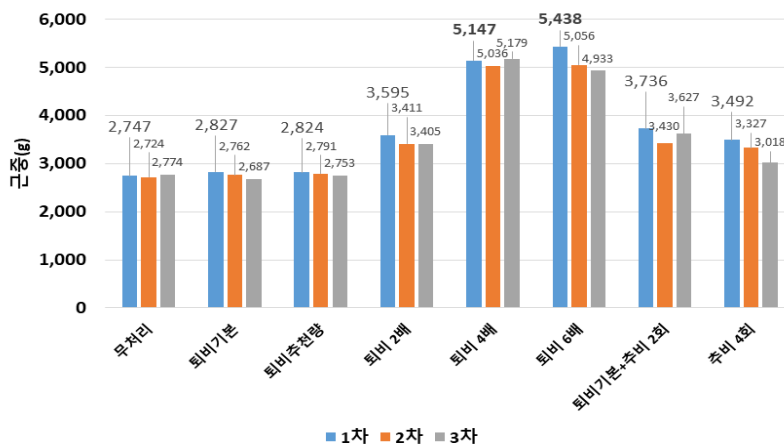


그림 14. '25 수확 후 종근(2년생) 중량

땅두릅 순 수량 결정에 중요한 요소로 크라운 직경과 맹아수를 볼 수 있는데 퇴비량이 많은 퇴비 4배와 6배에서 직경 크기와 맹아수가 증가하는 것으로 조사되었고, 이에 순 생산에 유리할 것으로 판단된다(표 10).

표 10. '25 수확 후 종근(2년생) 퇴비시용량 및 정식기별 생육특성(크라운직경, 맹아)

처리구	크라운 직경(cm)				맹아수(개)			
	평균	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차
무처리	14.8	15.1	15.0	14.3	12.2	13.9	12.3	10.4
퇴비기본	15.2	15.6	14.4	15.6	11.2	10.1	11.2	12.2
퇴비추천량	17.0	16.0	16.4	18.7	13.0	12.2	13.8	13.0
퇴비 2배	18.1	18.1	17.4	18.8	12.8	11.4	12.4	14.5
퇴비 4배	20.7	20.0	20.9	21.3	14.4	13.0	13.5	16.8
퇴비 6배	20.4	20.3	19.6	21.4	13.9	12.1	15.3	14.4
퇴비기본+추비 2회	16.3	15.9	15.4	17.5	11.8	11.7	11.0	12.8
추비 4회	15.9	16.1	16.5	15.2	12.0	10.2	11.4	14.4

* 정식일: 1차('24. 4. 11.), 2차('24. 4. 29.), 3차('24. 5. 14.), 종근 수확일: '25. 11. 6.



【무처리】



【퇴비기본】



【퇴비추천량】



【퇴비2배】



【퇴비4배】



【퇴비6배】



【퇴비기본+추비2회】



【추비4회】

땅두릅을 2024년부터 2025년도까지 2년간 재배 후 시험포장의 토양화학성 변화를 조사하였다. 유효인산 함량이 높게 나타났으며, 이 외 항목에서는 퇴비시용 전 및 적정범위와 큰 차이를 나타내지 않았으며, 유효인산 함량에서 퇴비추천량, 추비 4회에서 퇴비시용 전보다 낮게 나타났으며, 퇴비4배와 6배에서는 2배 이상 높아졌으며, 그 외 처리구에서도 모두 퇴비시용 전보다 높게 나타났다(표 11). 유효인산은 토양 이동성이 낮으며, 계분퇴비에는 다른 가축분퇴비에 비해 높은 인산 함량을 포함하고 있어 유효인산이 증가되는 것으로 판단된다.

표 11. 땅두름 2년 재배 후 퇴비시용량별 토양화학성 변화

구분	pH	EC	SOM	cation			Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)
				Ca	K	Mg	
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)	(cmol(+)/kg)			
적정범위	6.0~6.5	0.0~2.0	25~35	5.0~6.0	0.45~0.55	1.5~2.0	150~250
퇴비시용 전*	6.8	0.3	18.0	6.4	0.2	1.0	296.0
무처리	7.1	0.1	15.4	8.1	0.1	1.3	274.1
퇴비기본	6.9	0.1	20.2	6.0	0.1	1.0	356.1
퇴비추천량	6.8	0.1	17.9	6.5	0.2	0.9	432.6
퇴비 2배	6.9	0.2	21.5	7.3	0.1	1.4	483.8
퇴비 4배	7.2	0.3	19.3	7.8	0.2	1.4	662.0
퇴비 6배	7.1	0.3	22.5	7.6	0.1	1.5	624.7
퇴비기본+추비 2회	6.4	0.1	17.8	5.3	0.1	0.7	350.9
추비 4회	6.6	0.1	14.1	5.3	0.1	0.7	286.9

* 2024년 퇴비시용 전 토양분석

(시험 4) 땅두름 적정 파종량 및 정식주수 구명

퇴비시용 전 시험포장 토양화학성을 분석하였는데, 유기물함량과 교환성양이온인 칼륨과 마그네슘의 함량이 적정범위보다 낮게 나타났으며, 칼슘과 유효인산 함량은 적정범위보다 높게 나타났다(표 12).

표 12. 땅두름 재배지 토양화학성

구분	pH	EC	SOM	cation			Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)
				Ca	K	Mg	
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)	(cmol(+)/kg)			
적정범위	6.0~6.5	0.0~2.0	25~35	5.0~6.0	0.45~0.55	1.5~2.0	150~250
시험포	7.2	0.4	16.7	8.2	0.3	1.1	540.3

적정 파종량을 구명하기 위해 파종량을 1, 3, 5, 7립으로 하여 발아율을 조사하였는데, 5립까지 80% 이상의 양호한 발아율을 나타냈고, 7립에서는 68.5% 발아율로 조사되었다(표 13).

표 13. 파종량별 발아율

구분	파종량(립)			
	1립	3립	5립	7립
발아율(%)	86.7	87.7	81.1	68.5

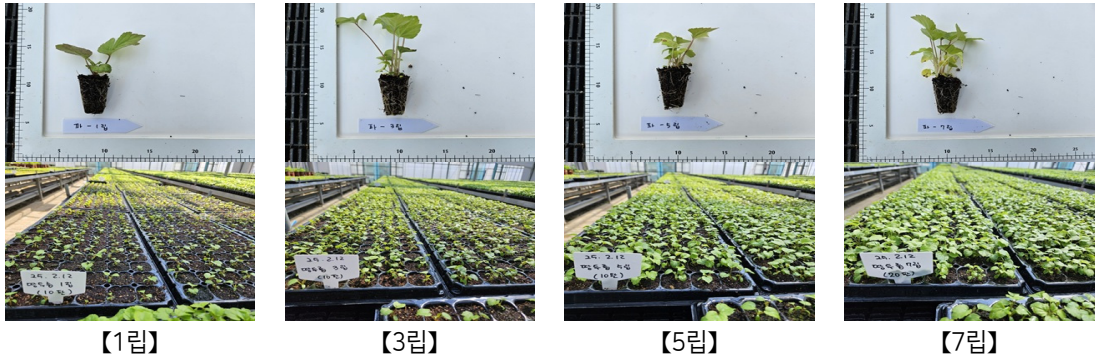


그림 15. 파종량별 묘소질

적정 정식주수 구명 시험을 하였는데 파종량에 따라서 파종을 한 후 1, 3, 5, 7주로 주수별로 구분하여 정식하고 지상부 생육특성을 조사한 결과, 1주와 3주에서 생육이 좋은 것으로 나타났는데, 이는 5, 7주는 작은 포트(105공) 안에서 경쟁으로 인한 스트레스 영향으로 판단된다(표 14). 이에 따라 발아율과 지상부 및 근중 생육특성을 바탕으로 생육이 좋으면서 종자가 적게 들어가는 3립을 파종함으로써 경영비 절감 및 종근 생육 발달에 적합하다고 판단된다.

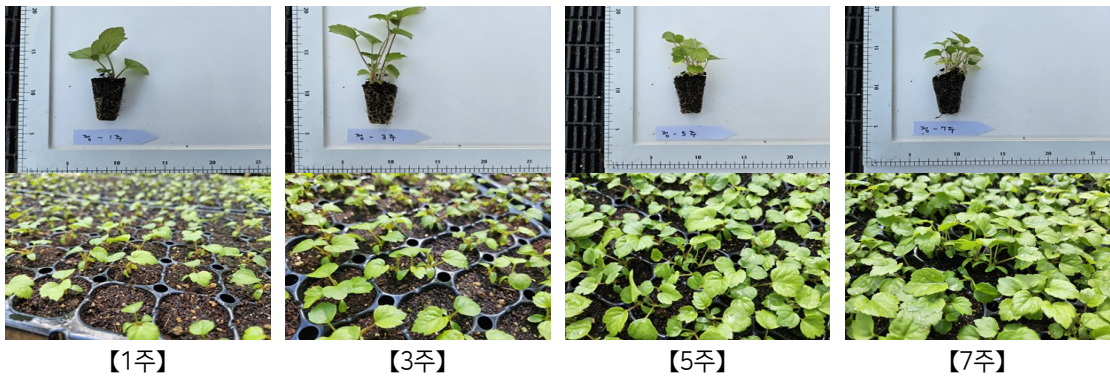


그림 16. 정식주수별 묘소질

표 14. 정식주수별 지상부 생육특성

정식 주수 (주)	초장(cm)			폭(cm)					
				가로			세로		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
1	6.1±2.2	30.7±15.5	68.1±4.6	11.0±2.2	39.7±12.7	81.2±37.7	10.5±3.2	48.1±18.0	89.8±19.7
3	6.4±1.7	26.5±4.2	70.9±11.8	9.5±2.4	38.9±12.6	77.6±10.1	9.4±1.6	52.8±9.5	89.6±12.5
5	5.2±1.8	24.5±8.0	68.6±6.6	9.2±1.7	40.9±15.1	84.9±17.0	8.7±2.2	46.1±13.1	98.2±5.7
7	4.9±1.6	19.8±5.4	62.5±7.8	9.4±2.0	33.2±6.6	65.5±3.1	8.5±1.5	44.7±17.6	93.2±21.9

* 정식일(2025. 5. 13), 조사일: 1차(6. 4), 2차(7. 7.) 3차(7. 29.)



그림 17. 정식주수별 지상부 생육특성

정식주수별 종근의 생육특성을 조사한 결과, 3주 정식이 961.7g으로 가장 높았고, 그 다음으로 1주가 높았으며, 5주와 7주는 큰 차이를 보이지 않았다. 크라운 직경과 맹아수에서는 3주와 5주가 높게 나타났다. 1주에서는 근중은 높았으나 크라운 직경과 맹아수가 다른 처리구 대비 작은 것으로 조사되었다(표 15).

표 15. 정식주수별 수확 후 근중 생육특성

정식주수(주)	근중(g)	근장(cm)	크라운직경(cm)	맹아수(개)
1	920.2 ^{a1)}	64.3±11.9	7.4±1.5	5.6±1.5
3	961.7 ^a	59.2±4.2	8.8±1.6	8.3±1.7
5	862.4 ^b	64.9±6.6	8.5±1.3	9.1±2.3
7	864.9 ^b	57.8±7.5	7.7±1.5	8.9±2.2

¹⁾ Means with different letters (a-d) within a column indicate significant differences ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test

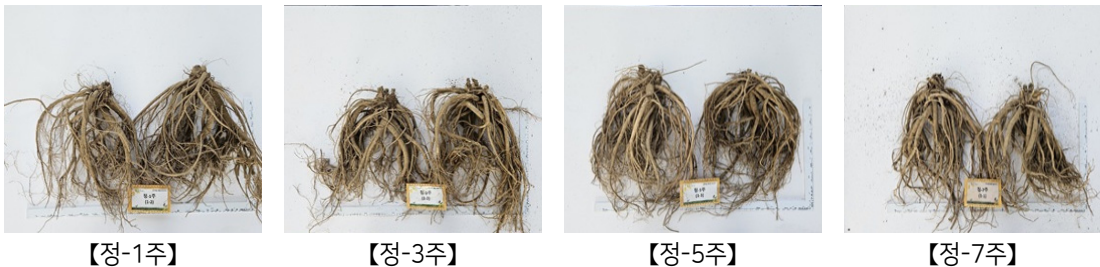


그림 18. 정식주수별 수확 후 종근 생육특성

(시험 5) 땅두릅 1년생 종근 생산을 위한 적정 육묘방법 구명

땅두릅 1년생 종근 생산을 위한 적정 육묘방법을 구명하기 위해 육묘기간을 70일, 85일, 100일 3처리하였고, 트레이도 32공, 50공, 105공으로 3처리하여 시험하였다.

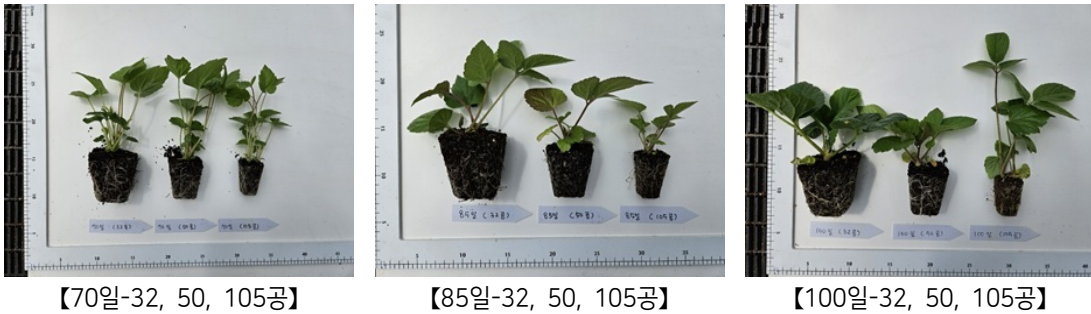


그림 19. 육묘방법별 묘소질

육묘방법별 지상부 생육특성 조사결과, 1차 조사에서 관행인 105공 70일 대비 32공, 50공에서 생육이 증가하였고, 2차 조사에서는 32공, 50공의 생육은 비슷하였으나, 105공에서 다소 낮게 조사되었다(표 16). 1차 조사에서는 트레이별로 육묘기간이 길어질수록 초장 등 생육이 증가하는 경향이 나타났으나, 105공 100일에서는 다소 감소하였는데 이는 작은 포트에서는 육묘기간이 길수록 오히려 뿌리 생육을 저하시켜 지상부 생육에도 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 16. 육묘방법별 지상부 생육특성

구 분	육묘기간	초장(cm)		폭(cm)			
		1차	2차	가로		세로	
트레이	육묘기간	1차	2차	1차	2차	1차	2차
32공	70일	42.7±7.7	87.3±7.9	50.4±17.8	83.9±13.0	65.5±15.6	89.3±12.2
	85일	42.9±2.3	86.7±2.4	56.6±15.3	83.1±3.4	68.8±8.0	92.4±11.1
	100일	46.8±8.9	87.9±4.2	55.0±15.0	81.3±6.6	70.6±15.6	98.4±26.7
50공	70일	33.4±5.3	89.6±4.3	43.8±12.2	89.3±16.8	53.8±17.6	108.4±21.7
	85일	33.4±5.0	87.6±5.0	50.1±10.7	84.5±3.6	58.7±7.9	96.3±14.4
	100일	34.7±9.1	89.2±3.4	49.9±15.8	81.5±10.7	57.0±15.4	97.8±11.8
105공	70일	26.3±5.9	79.9±4.4	44.4±11.8	71.0±10.0	47.3±17.1	99.0±22.8
	85일	26.6±5.8	70.9±5.6	45.4±7.6	63.6±10.9	46.9±4.2	80.2±9.1
	100일	25.7±5.0	83.1±10.2	41.4±9.3	83.8±10.2	59.6±17.9	99.1±13.5

* 정식일(2025. 5. 13.), 조사일 1차(7. 7.), 2차(7. 29.)



【105공-70일】



【32공-100일】



【50공-100일】

그림 20. 육묘방법별 지상부 생육특성

육묘방법별 뿌리의 생육특성을 조사하였는데, 32공, 50공 트레이에서는 육묘기간이 길수록 근중이 증가하는 경향으로 조사되었다. 105공 트레이에서는 100일 육묘기간에서 감소하였는데 이는 [표 16]과 같이 지상부 생육과도 같은 경향을 나타내는 것으로 조사되었다. 32공, 50공 모두 육묘기간 100일의 근중이 각 963.0g, 963.8g으로 가장 높게 조사되었다.

표 17. 육묘방법별 수확 후 종근 생육특성

구 분		근중(g)	근장(cm)	크라운직경(cm)	맹아수(개)
트레이	육묘기간				
32공	70일	881.6ab	54.2±10.0	8.8±1.7	7.3±2.3
	85일	917.2ab	63.0±7.1	8.6±1.6	6.9±2.0
	100일	963.0a	58.1±7.0	8.1±1.4	6.1±1.6
50공	70일	880.4ab	59.5±10.9	8.1±1.4	7.2±2.0
	85일	942.8a	56.3±7.0	8.3±1.7	7.3±2.2
	100일	963.8a	63.4±11.8	7.8±1.2	6.9±1.4
105공	70일	840.4b	61.9±9.6	7.7±1.6	7.1±1.6
	85일	875.6ab	56.6±10.3	8.0±1.5	8.5±2.5
	100일	838.6b	55.1±11.9	7.2±1.5	6.4±1.6

¹⁾ Means with different letters (a-d) within a column indicate significant differences ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test



【105공-70일】



【32공-85일】



【50공-100일】

그림 21. 육묘방법별 수확 후 종근 생육특성

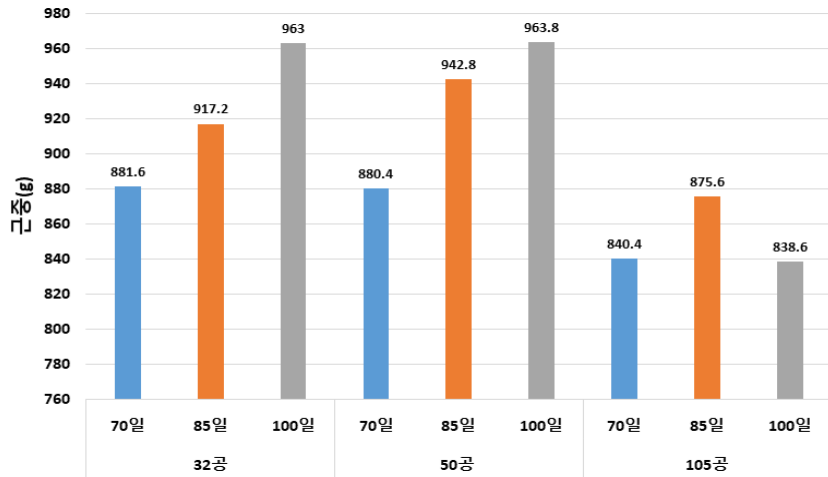


그림 22. 육묘방법별 수확 후 근중 비교

트레이 규격 및 육묘기간에 따른 경영비를 분석하였는데, 32공 100일 육묘에서 1,057,926원으로 가장 높았고, 관행인 105공 70일에서 246,452원으로 가장 낮았다. 트레이별 필요한 육묘면적이 105공 대비 2배, 3배가량 차이로 육묘에 필요한 난방비용 또한 2배, 3배가량 차이가 나는 것으로 조사되었다.

표 18. 트레이 규격 및 육묘기간별 경영비 분석

트레이 규격	필요개수 (판/10a)	금액 (원)	육묘 면적 (m ²)	육묘기간 난방 비용(원)			경영비(원)		
				70일	85일	100일	70일	85일	100일
32공	131	131,000원	22	648,848	787,887	926,926	779,848	918,887	1,057,926
50공	84	84,000원	14	412,903	501,383	589,862	496,903	585,383	673,862
105공	40	40,000원	7	206,452	250,691	294,931	246,452	290,691	334,931

※ 육묘일: 70일, 트레이 사이즈: 58×28cm, 재배면적: 10a, 재식거리: 80×30cm

필요모종: 4,167주/10a, 트레이 단가: 1,000원/판

※ 난방 에너지 비용 (면세 실내등유): 3,791,963 원(육묘면적 200m², 45일 기준) = 84,266원/1일

기준: 총 난방 소요 열량: 16,503,480 kcal

(온실 K값 2.28, 표면적 500m², 내외부 온도차 23℃, 난방시간 14시간/일 가정)

연료 유효발열량: 7,237 kcal/ℓ (보일러등유 기준) 난방기 효율: 70%

연료 단가: 1,164원/ℓ (2024년 1~8월 면세 실내등유 평균가)

계산: (16,503,480 kcal / (7,237 kcal/ℓ × 0.70)) × 1,164원/ℓ ≈ 3,258ℓ × 1,164원/ℓ

<제4세부과제: 산채신작목 발굴 및 자원특성 검정>

(시험 1) 산채류 자원수집 및 특성조사

신규 산채 작목 선발을 위해 2023년부터 2024년까지 총 17종의 유전자원을 수집하였다(표 19). 특히 미나리과가 전호, 갯방풍, 병풀, 섬바디, 갯기름나물 등 5종으로 수집자원 중 가장 높은 비중을 차지하였다. 또한, 수집된 자원의 식용부위와 이용방법을 조사하였다(표 20). 주로 나물로 활용이 되고 있으며 영아자,

병풍쌈은 나물 외에도 쌈채소로서 활용이 가능하여 신선 채소로 발전 가능성이 있을 것으로 보인다. 잔대와 모시대는 뿌리를 약용자원으로 활용할 수 있고 산초나무와 다래는 잎뿐만 아니라 열매와 씨앗까지 이용범위가 넓어 다각적인 산업화가 가능할 것으로 판단된다. 본 연구에서 수집된 17종의 유전자원은 산채 신작목 발굴을 위한 기초소재로 지속적으로 활용하여 산채 작목으로 육성하기 위한 후속연구를 수행할 예정이다.

표 19. 산채 신작목 발굴을 위한 유전자원 수집목록

번호	자원명	학명	과명	수집일	수집장소	수집방법
1	다래	<i>Actinidia arguta</i>	다래나무과	2023. 4.	춘천	영양체
2	전호	<i>Anthriscus sylvestris</i>	미나리과	2023. 6.	평창	종자
3	갯방풍	<i>Glehnia littoralis</i>	미나리과	2023. 7.	인천	영양체
4	배초향	<i>Agastache rugosa</i>	꿀풀과	2023. 8.	평창	영양체
5	영아자	<i>Asyneuma japonicum</i>	초롱꽃과	2023. 8.	평창	영양체
6	잔대	<i>Adenophora triphylla</i>	초롱꽃과	2023. 8.	평창	영양체
7	병풀	<i>Centella asiatica</i>	미나리과	2023. 8.	부산	영양체
8	섬바디	<i>Dystaenia takesimana</i>	미나리과	2023. 10.	평창	종자
9	수리취	<i>Synurus deltoides</i>	국화과	2023. 10.	평창	종자
10	갯기름나물	<i>Peucedanum japonicum</i>	미나리과	2023. 10.	평창	종자
11	두메부추	<i>Allium senescens</i>	백합과	2023. 10.	평창	종자
12	참산부추	<i>Allium sacculiferum</i>	백합과	2023. 10.	평창	종자
13	풀솜대	<i>Smilacina japonica</i>	백합과	2024. 5.	평창	영양체
14	개미취	<i>Aster tataricus</i>	국화과	2024. 5.	경북	영양체
15	산초나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	우향과	2024. 7.	춘천	영양체
16	병풍쌈	<i>Parasenecio firmus</i>	국화과	2024. 7.	평창	영양체
17	모시대	<i>Adenophora remotiflora</i>	초롱꽃과	2024. 7.	평창	영양체

표 20. 수집자원 이용가능 부위 및 이용방법

번호	자원명	식용가능 부위(식품공전)	식용방법
1	다래	순, 줄기, 열매, 수액	과일, 나물 등
2	전호	잎	약재, 나물
3	갯방풍	연한 잎자루	약재, 나물
4	배초향	잎	나물
5	영아자	순	나물, 쌈채소
6	잔대	뿌리(사삼), 순	약재, 나물
7	병풀	잎 ¹⁾	약 성분, 샐러드
8	섬바디	-	나물
9	수리취	-	떡(분말)

번호	자원명	식용가능 부위(식품공전)	식용방법
10	갯기름나물	순, 줄기, 잎	나물, 장아찌
11	두메부추	잎	나물, 장아찌
12	참산부추	잎	나물
13	풀솨대	순	나물, 장아찌
14	개미취	순	나물
15	산초나무	잎, 열매, 씨앗	기름, 열매, 약재
16	병풍쌈	잎	쌈채소, 나물
17	모시대	뿌리	약재

¹⁾ 식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료

(시험 2) 산채류 유통현황 조사

수집한 산채자원들 중 시장에서 유통되고 있는 작목들의 현황을 분석한 결과, 도매시장, 로컬푸드매장, 직거래 등 다양한 경로로 판매되고 있었다(표 21). 다래순, 머위, 섬쑥부쟁이 등 출하량이 확보된 작목은 도매시장에서도 유통이 되고 있었으나 두메부추, 잔대와 같은 특수한 작목은 로컬푸드 및 직거래 중심의 소포장 형태로 유통되고 있었다.

시장진입이 유망하다고 판단되는 섬쑥부쟁이, 영아자 두 작목을 중도매인을 대상으로 한 면담조사 결과 신작목으로 시장에 진입하기 위해서는 ‘인지도’가 주요변수로 작용하고 있었다(표 22). 섬쑥부쟁이는 ‘취나물’ 또는 ‘제주취’로 통용되고 있어 소비자들에게 거부감이 없이 수용될 수 있었고, 영아자는 경동시장에서만 ‘미나리쌈’이라는 명칭으로 봄철 소량 거래될 뿐, 도매시장에서는 시장가격 형성이 미비하였다. 특히 영아자가 대량으로 생산되어 유통되는 것에 대하여는 시장의 규모가 작아 가격유지를 할 수 없어 부정적인 반응이 다수였다.

여름철 도매시장에서 유통되고 있는 산채의 경락가격, 출하특성을 분석한 결과 기상조건에 따른 가격변동이 변수임을 확인하였다(표 23). 달래가 8kg 기준 8~10만원으로 높은 경락가를 형성하여 고부가가치 작목으로서의 가능성을 보였으며, 머위와 취나물 또한 하절기 안정적인 가격대를 유지하고 있었다.

표 21. 산채 신작목 유통현황

번호	자원명	판매방법	판매형태
1	갯기름나물	도매시장, 로컬푸드, 직거래	도매시장(2kg 단위), 로컬시장(소포장 200g 또는 벌크)
2	다래순	도매시장, 로컬푸드, 직거래	도매시장(1kg 단위, 소포장 250g)
3	두메부추	로컬푸드, 직거래	소포장
4	머위	도매시장, 로컬푸드, 직거래	도매시장(4kg 단위)
5	섬쑥부쟁이	도매시장, 로컬푸드, 직거래	도매시장(4kg 단위)
6	수리취	로컬푸드, 직거래	주로 온라인 직거래
7	잔대	로컬푸드, 직거래	약재(뿌리)로 거래

표 22. 산채 유망 신작목 중도매인 면담조사

조사항목	섬썩부쟁이	영어자
인식	취나물	고추잎, 깻잎순 등
시장현황	가락시장: 참취 또는 기타 취나물로 혼동되어 일부판매 경동시장: 제주도에서 출하되어 '제주취'로 건나물로 판매	가락시장: 판매되고 있지 않음 경동시장: '미나리싹'이란 이름으로 봄철에만 소규모 판매
반응	취나물로 인지되어 큰 거부감이 없음	가락시장: 시장 미형성으로 부정적 경동시장: 대량거래에 대해서 부정적
경락가격 (8월기준)	가락시장: 19,000원~23,500원 경동시장: 5,000원(1kg)	-

표 23. 여름철 유망 산채 신작목 조사

조사항목	취나물	달래	머위
경락가격	2~4만원(4kg)	8~10만원(8kg)	앞: 2~8만원(4kg) 대: 1~3만원(4kg)
출하형태	주로 참취	싹 달래	잎 머위, 머위 대
주산지	완주(전북), 보령·부여(충남) 등	화천(강원)	논산(충남), 여주, 광주, 가평(경기)
특이사항	적당히 진한 엽색을 선호	출하규모가 작음	주산지인 충남이 수해로 품질이 떨어짐

(시험 3) 섬썩부쟁이 안전채증을 위한 단일처리 시험

단일처리 시작 전, 공시 재료인 2년생 섬썩부쟁이의 생육 균일성을 확인하기 위해 생육 특성을 조사한 결과는 다음과 같다(표 24). 8시간 처리구의 초장이 다소 작았으나, 잎의 크기나 분지수 등 전반적인 생육특성은 처리구 간에 매우 유사한 경향을 보였다.

7월 3일부터 8월 2일까지 30일간 실시된 단일처리 기간 중의 환경 데이터를 분석한 결과, 실험 설계 의도에 부합하는 일장 환경이 조성되었음을 확인하였다(표 25). 300lx 이상의 광이 조사된 시간을 분석한 결과, 무처리구(대조구)는 12.3시간으로 자연 일장 상태를 유지하였다. 반면, 단일 처리구는 각각 8.6시간(8시간 처리), 10.2시간(10시간 처리), 11.0시간(12시간 처리)으로 나타나 목표로 했던 일장 시간이 적절히 통제되었음을 알 수 있다.

표 24. 섬썩부쟁이 단일처리 전 생육특성

구 분	초장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	분지수(개)
무처리	59.6±11.8 ^{a1)}	16.7±1.9a	6.2±0.8a	9.0±3.5a
단일 8시간	53.1±13.5 ^b	16.1±2.4a	6.2±1.0a	10.5±5.3a
단일 10시간	58.8±13.8 ^a	16.8±2.5a	6.2±0.9a	8.5±3.7a
단일 12시간	56.2±14.1 ^a	16.5±2.8a	6.1±1.0a	8.6±3.6a

¹⁾ 각 열 내에서 서로 다른 문자는 Tukey의 HSD 검정($p < 0.05$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있음

표 25. 섬쑥부쟁이 단일처리별 환경특성

구 분	평균온도	평균습도	평균광도	시간 (300lx이상)	일평균 유효광시간 ¹⁾
무처리	26.0±6.8	74.3±15.2	1230.0±1667.0	371.5	12.3
단일 8시간	24.8±5.7	59.7±8.2	986.7±1770.3	259.0	8.6
단일 10시간	24.9±5.2	75.7±12.3	1270.7±2295.2	306.8	10.2
단일 12시간	25.2±5.4	74.2±13.0	1770.3±3066.0	330.2	11.0

¹⁾ 300lx 이상 시간 / 처리일(30일)

단일처리가 종료된 8월 2일을 기준일로 하여 섬쑥부쟁이의 개화 특성을 조사한 결과, 단일처리는 개화 시기를 앞당기는 데 매우 효과적인 것으로 나타났다(표 26, 그림 23). 개화가 50% 이상 진행된 개화기는 10시간 처리구가 8월 28일로 가장 빨랐으며, 무처리구와는 약 보름정도의 차이를 보였다. 개화가 종료되는 시점 또한 9월 중·하순에 마무리된 것을 확인할 수 있었다.

개화시기의 단축은 단순히 꽃이 빨리 피는 것을 넘어, 고랭지 등 추운 지역에서의 안정적인 종자 결실과 직결되는 중요한 요인으로 판단된다(그림 24). 무처리구의 경우 개화종 시점이 10월 10일로 늦어짐에 따라 종자가 성숙하기 전 서리해를 입을 위험이 매우 높은 것으로 관찰되었다. 늦은 개화는 등숙기에 저온 환경을 만나게 하여 종자의 충실도를 떨어뜨리고 최종적으로 채종량을 감소시키는 원인이 된다.

표 26. 섬쑥부쟁이 개화일

구 분	개화시		개화기		개화종	
	소요기간(일) ¹⁾	일자	소요기간(일)	일자	소요기간(일)	일자
무처리	31.1±9.3b ²⁾	9/2	49.1±9.3c	9/20	69.4±5.5c	10/10
단일 8시간	18.8±6.8a	8/20	24.8±6.8a	8/26	48.6±6.0a	9/19
단일 10시간	16.9±6.7a	8/18	26.9±6.7a	8/28	49.9±5.5a	9/20
단일 12시간	21.1±8.6a	8/23	31.1±8.6b	9/2	54.8±5.4b	9/19

¹⁾ 기준일 8월 2일(단일처리 종료일), 8월 2일 = 0

²⁾ 각 열 내에서 서로 다른 문자는 Tukey의 HSD 검정($p < 0.05$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있음



【개화시】



【개화기】



【개화종】

그림 23. 섬쑥부쟁이 개화사진



【서리해】



【중자】

그림 24. 섬썩부쟁이 서리해, 중자

(시험 4) 머위 잎 하계생산을 위한 차광시험

머위 시험포장의 토양화학성을 분석한 결과, 차광 수준에 따른 급격한 토양 환경차이는 나타나지 않았으며, 전반적으로 머위 생육에 적합한 범위를 유지하였다(표 27). 재배환경 내 온도와 습도를 분석한 결과 평균온도에서는 큰 차이가 나지 않았으나, 주간과 야간의 온도차이는 무처리구에서 비교적 크게 나타났다(표 28). 차광처리에 따른 광도를 분석하여 실험설계의 적절성과 상대광도를 확인하였고(표 29) 무처리구의 평균광도에 비해 차광시험구의 광도는 차광도에 따라 적절하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

표 27. 머위 토양화학성

차광수준	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Cation(cmol/kg)			P ₂ O ₅ (mg/kg)
				Ca	K	Mg	
무처리	6.8	5.8	34.2	13.34	2.9	4.0	1331.3
35%	6.9	4.7	34.1	13.07	2.8	3.8	1302.2
55%	7.0	3.8	34.0	11.24	2.6	3.3	1279.2
90%	6.8	5.1	33.7	12.07	2.6	3.6	1292.9

표 28. 머위 차광환경

차광수준	주간 평균온도(°C)	야간 평균온도(°C)	최고온도(°C)	최저온도(°C)	상대습도(%)
무처리	22.7	18.4	36.6	2.9	85.1
35%	22.8	21.7	41.9	11.5	83.1
55%	25.0	21.1	36.6	13.4	89.5
90%	20.4	20.4	28.3	9.4	85.6

표 29. 머위 차광별 광도

차광수준	평균광도(W/m ²)	최고광도(W/m ²)	상대광도(%) ¹⁾
무처리	120.7	1276.9	100.0
35%	76.0	591.9	63.0
55%	50.9	458.1	42.2
90%	10.7	93.1	8.9

¹⁾ 무처리를 기준으로 상대적인 비율

차광 55% 처리구에서 수확량이 가장 높고 90%처리구에서는 수확량이 급격하게 감소하는 것을 확인할수 있었다(그림 25). 또한 엽면적도 55% 차광구에서 가장 높게 나타났으며, 엽경도는 차광시험구에서 무처리 대비 감소하였다(표 30). 적절한 차광정도가 수확량 증대와 잎의 식감과 관련된 경도를 낮추어서 식미와 품질이 향상될수 있음을 확인할 수 있다.

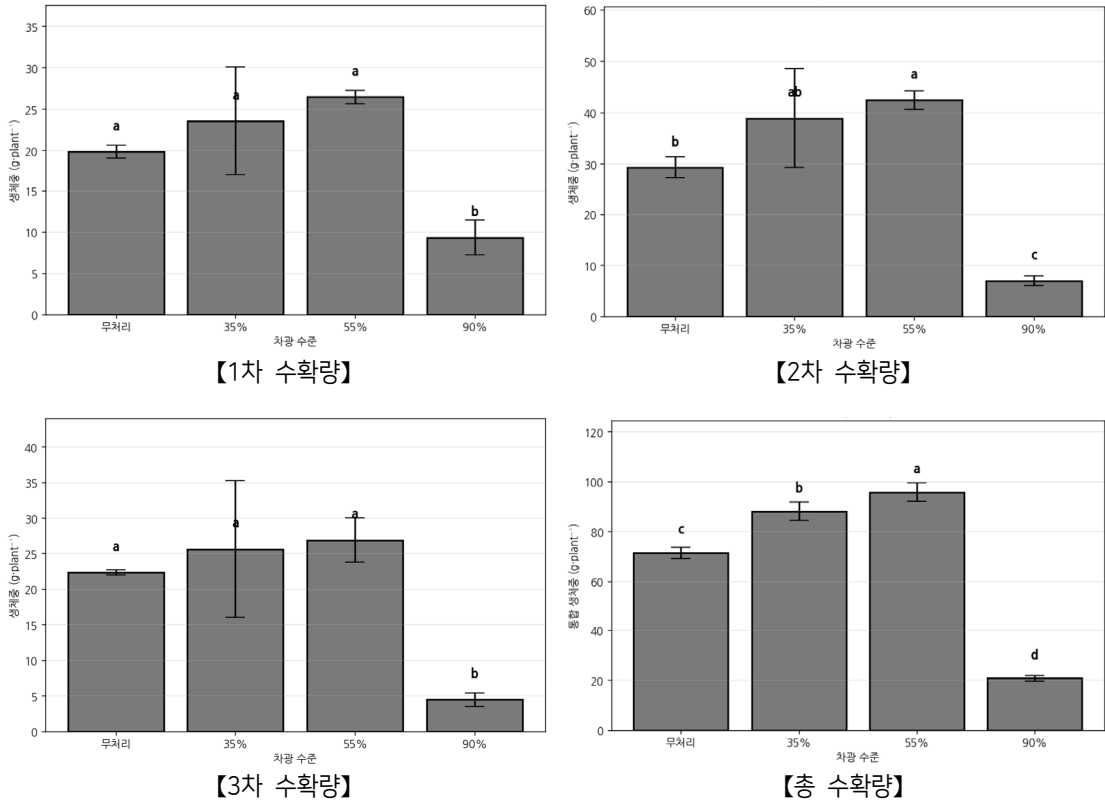


그림 25. 머위 차광별 수확량(생체중)

표 30. 머위 차광별 엽면적, 엽경도

차광수준	엽면적(cm ²)	엽경도(gf)
무처리	106.9±21.8b ¹⁾	248.2±14.3a
35%	128.4±8.5ab	167.8±2.2b
55%	163.4±22.2a	141.9±20.2b
90%	101.4±8.2b	146.0±15.4b

¹⁾ 각 열 내에서 서로 다른 문자는 Tukey의 HSD 검정(p<0.05)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있음

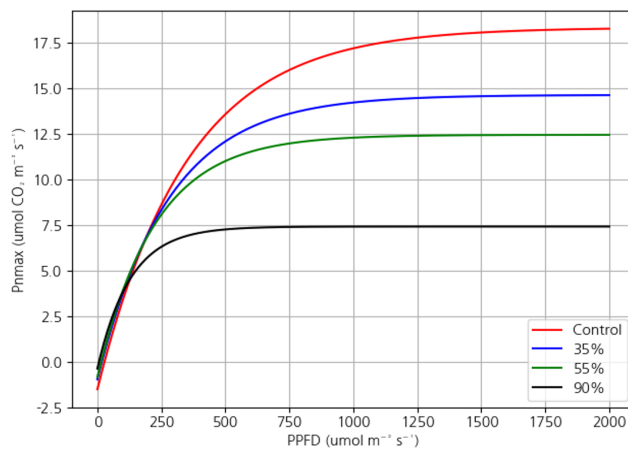
EXP 모델을 활용하여 머위의 광합성 효율 및 광적응성을 분석한 결과, 차광수준에 따라 머위의 생리적 반응이 뚜렷하게 변화하였다(표 31). Pnmax는 무처리구에서 가장 높게 나타났으며, 차광수준이 높아질수록 감소하는 것을 확인하였고(그림 26) 광보상점과 광포화점도 차광이 강해질수록 낮아졌다. 90%차광처리구는

광적응 능력은 높으나, 수광량이 광보상점 부근에 머물러 생육이 부진한 반면, 55% 차광처리구는 충분한 광량을 보유하면서도 강광의 생리적 스트레스를 피할수 있어 가장 높은 수확량을 보인 것으로 판단되었다.

표 31. 머위 광합성 지표(EXP모델)

차광수준	Pnmax	Rd	LCP	LSP
무처리	19.87±1.28a ¹⁾	1.52±0.30a	28.12±6.05a	1418.42±330.78a
35%	15.62±1.13b	0.98±0.27b	17.82±4.37b	1009.80±336.51b
55%	13.31±0.92c	0.86±0.67b	15.51±13.59b	786.71±387.41b
90%	7.80±0.58d	0.39±0.13c	6.54±2.15c	391.87±51.29c

1) 각 열 내에서 서로 다른 문자는 Tukey의 HSD 검정($p < 0.05$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있음



【광반응곡선】

그림 26. 머위 차광별 광반응곡선

(시험 5) 달래 연중생산을 위한 휴면특성 검정

달래의 휴면 깊이 변화를 관찰하기 위해 설정된 상온 저장 환경의 온도와 습도를 분석한 결과, 실험 기간 내내 비교적 일정한 조건을 유지한 것으로 나타났다(표 32).

표 32. 달래 상온저장 환경

저장기간	평균온도(°C)	평균습도(%)
10일	23.4±0.7	71.9±2.5
20일	24.1±0.6	70.8±2.1
30일	24.3±0.8	70.5±2.3
40일	24.2±0.9	69.8±2.6
50일	24.0±1.0	69.2±2.9

달래의 휴면타파 효과를 구명하기 위해 저장온도와 기간을 달리하여 출아율과 소요일수를 조사한 결과 상온조건에서 가장 우수한 출아율을 보였다(표 33). 저장기간이 길어질수록 출아율이 유의적으로 증가하였으며, 5℃에서는 저장기간이 길어질수록 오히려 출아율이 하락하였다. 저온이 달래 종구의 활력을 저해하거나 휴면을 유도할 수 있을 것으로 판단된다(그림 27).

표 33. 달래 종구 출아

저장온도	저장기간	출아율(%)	출아 소요일
5℃	10일	65.3 ± 9.4b ¹⁾	37.6 ± 9.6g
	20일	64.0 ± 12.2b	36.7 ± 9.9f
	30일	59.3 ± 3.1c	28.1 ± 10.4e
	40일	46.0 ± 5.3c	26.4 ± 10.3e
	50일	36.0 ± 10.6d	22.3 ± 9.0d
10℃	10일	76.7 ± 7.6b	33.3 ± 7.8f
	20일	68.7 ± 8.0b	26.9 ± 8.3e
	30일	76.0 ± 4.0b	21.1 ± 7.6d
	40일	78.7 ± 5.0b	21.3 ± 7.6d
	50일	84.0 ± 6.9a	18.4 ± 7.2c
상온	10일	72.0 ± 2.0b	31.3 ± 7.0f
	20일	68.0 ± 15.1b	22.0 ± 4.9d
	30일	72.0 ± 6.9b	14.0 ± 4.4b
	40일	87.3 ± 5.8a	12.7 ± 3.6b
	50일	98.7 ± 1.2a	7.9 ± 2.3a

¹⁾ 처리 간 유의성은 Kruskal - Wallis 검정 후, Dunn 사후검정(Benjamini - Hochberg, FDR 보정)을 통해 $p < 0.05$ 수준에서 유의한 차이가 있음을 의미함.



【5℃(40일)】



【10℃(40일)】



【상온(40일)】

그림 27. 달래 종구

노지에서라도 마찬가지로 상온저장에서 저장기간이 길어질수록 출아가 빨리되고, 출아율 또한 높은 것을 확인할 수 있었다(그림 28). 이미지에서 GRVI 데이터를 추출하여 수치화하였고 상온조건에서 저장기간을 40일, 50일 보관할때는 20~30일 정도의 생육기간이 적절할 것으로 판단된다(표 34).

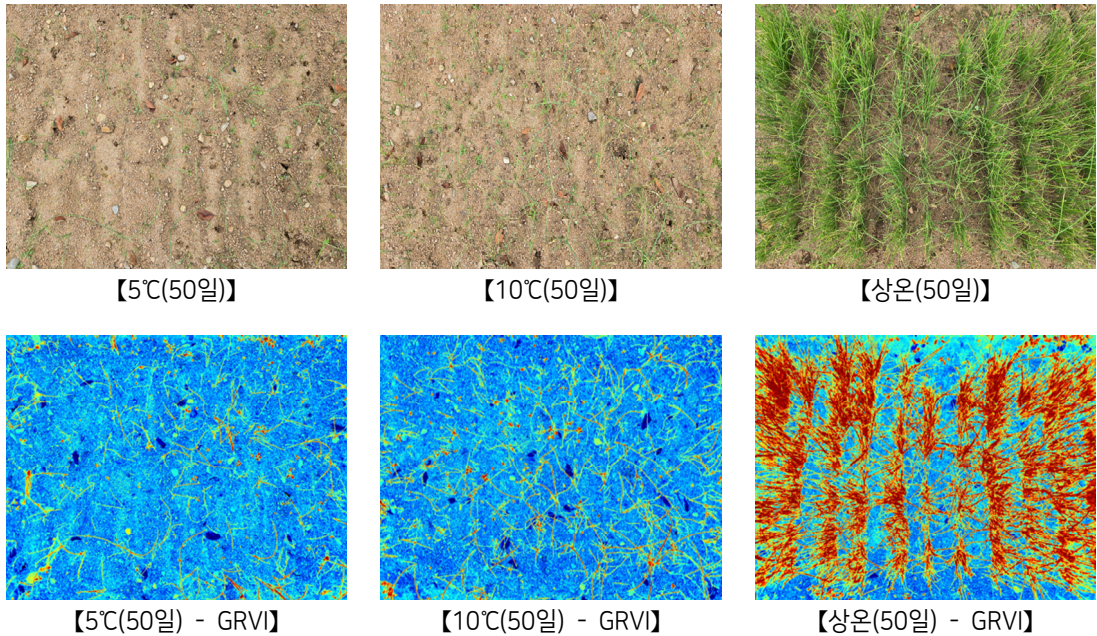


그림 28. 달래 노지 출아(파종 후 30일)

표 34. 달래 상온저장 GRVI

저장기간	파종 후 30일	파종 후 40일	파종 후 50일
10일	7.12 ¹⁾	17.44	29.36
20일	0.00	14.01	60.79
30일	34.04	100.00	62.26
40일	91.34	27.54	21.85
50일	70.48	27.50	19.65

¹⁾ python scikit learn 패키지에서 Min-Max scaling로 스케일링(0~100 범위)

4 적 요

<제1세부과제: 땅두릅 재배기술 개발>

(시험 1) 땅두릅 저장방법별 저장기간에 따른 생산성 구명

가. 땅두릅 저장기간에 따른 수확 소요기간을 비교한 결과, 첫 수확은 저장 0개월차에서 1년생 14~21일, 3년생 11~14일이 소요되었으나, 저장 1개월차 이상부터는 수확소요기간이 50일 이상으로 급격히 증가하였다.

나. 저장 중 뿌리 부패 원인은 충진재(코코피트)의 높은 수분함량(약 80%)으로 판단되며, 저장 조건별 수확량은 1년생은 -2℃ 충진 저장, 3년생은 -2℃ 미충진 저장이 유리한 것으로 나타났다.

다. 저장 4개월차부터 양분 부족에 의한 수량 감소를 해결하기 위해 양액(NPK)을 투입한 결과, 무처리에 비해 1년생 충진은 2.8배, 미충진은 2.6배 수량이 증가하였으며, 이를 통해 8개월까지 장기 저장이 가능한 것으로 판단되었다.

(시험 2) 땅두름 종근생산을 위한 적정 정식 및 퇴비시용 효과

- 가. 퇴비 시용량 및 정식기별 종근(1년생) 생육 조사 결과, 퇴비 시용량이 많을수록, 정식기가 빠를수록 뿌리 생육(근중)이 양호하였음. 특히 퇴비추천량의 4배 처리구에서 1차 정식 시 근중이 1,720g으로 가장 우수하였다.
- 나. 수확한 종근을 활용한 축성재배 생산성 검정 결과, 퇴비 4배 처리구의 1차 정식 종근이 주당 수량 127.4g으로 가장 높게 나타났으며, 이는 과거 2년생 축성재배 수량과의 격차를 크게 줄인 결과로 나타났다.
- 다. 따라서 1년생 종근 생산 시 퇴비추천량의 4배를 사용하고, 서리가 내리지 않는 범위 내에서 조기 정식하는 것이 유리한 것으로 판단되었다.

(시험 3) 땅두름 종근 생산방법에 따른 축성재배 생산량 조사

- 가. 퇴비 시용량 및 정식기별 2년생 종근 생육을 조사한 결과, 퇴비 4배, 6배 처리구의 평균 근중이 각각 5,119g, 5,150g으로 나타나, 과거 관행 재배 3년생 수준의 우수한 생육을 보였다.
- 나. 순 생산량에 영향을 미치는 크라운 직경과 맹아수 또한 퇴비 4배와 6배 처리구에서 증가하여 다수확에 유리할 것으로 판단되었다.
- 다. 2년 재배 후 토양화학성 분석 결과, 퇴비 다량 시용구(4배, 6배)에서 유효인산 함량이 2배 이상 높게 나타났으며, 이는 계분퇴비의 높은 인산 함량과 낮은 토양 이동성에 기인한 것으로 판단되었다.

(시험 4) 땅두름 적정 파종량 및 정식주수 구명

- 가. 적정 파종량을 구명하기 위해 파종 립수별 발아율을 조사한 결과, 1~5립 파종 시 80% 이상의 양호한 발아율을 보였으나 7립에서는 68.5%로 낮아졌다.
- 나. 정식주수별(1, 3, 5, 7주) 생육특성 비교 결과, 5주와 7주는 밀식으로 인한 경쟁으로 생육이 저조하였으며, 3주 정식 시 근중이 961.7g으로 가장 높고 크라운 직경 및 맹아수 확보에 유리하였다.
- 다. 따라서 경영비 절감 및 종근 생육 발달을 고려할 때, 3립을 파종하여 육묘 후 3주를 정식하는 것이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

(시험 5) 땅두름 1년생 종근 생산을 위한 적정 육묘방법 구명

- 가. 육묘방법(트레이 규격, 기간)별 지상부 생육 조사 결과, 32공과 50공 트레이가 105공 대비 생육이 우수하였으며, 105공 트레이는 100일 이상 육묘 시 뿌리 엉킴 등으로 생육이 저하되는 경향을 보였다.
- 나. 수확 후 종근의 근중은 32공과 50공 트레이에서 100일간 육묘했을 때 각각 963.0g, 963.8g으로 가장 높게 나타났다.

다. 경영비 분석 결과 32공 100일 육묘가 가장 비용이 높고(약 106만원/10a), 105공 70일 육묘가 가장 낮았으나(약 25만원/10a), 향후 축성재배 시 순 생산량에 따른 경제성 분석을 통해 최종 효율성을 검토할 필요가 있는 것으로 나타났다.

<제4세부과제: 산채신작목 발굴 및 자원특성 검정>

(시험 1) 산채류 자원수집 및 특성조사

가. 2023~2024년 미나리과 등 7개 과 17종의 자원을 수집하여 식용 부위 및 활용법 조사
나. 영아자, 병풍쌈 등은 신선 쌈채소로, 산초와 다래는 가공 및 기능성 소재로의 산업화 가능성을 확인하여 차세대 산채 작목 육성을 위한 기초 소재를 확보하였다.

(시험 2) 산채류 유통현황 조사

가. 수집 작목의 시장 유통 실태를 파악하고 신규 작목의 도매시장 진입 전략을 수립, 주요 산채 유통 경로 분석 및 증도매인 면담을 통한 섬썩부쟁이, 영아자의 시장성 평가를 수행하였다.
나. 신규 작목 진입 시 '소비자 인지도'와 '안정적 공급 규모'가 중요함을 확인하였으며, 브랜드 인지도가 낮은 작목은 전략적 홍보 또는 초기 방법에 대한 연구가 필요하였다.

(시험 3) 섬썩부쟁이 안전채종을 위한 단일처리 시험

가. 강원 지역의 조기 서리 피해를 극복하고 섬썩부쟁이 종자의 안정적인 채종 기술을 확립을 위해 8, 10, 12시간 단일 처리 및 무처리 비교를 통한 개화 유도 효과를 분석하였다.
나. 10시간 단일 처리 시 무처리 대비 개화기가 20일 이상 단축(8월 하순)되어, 고랭지에서도 서리 피해 전 완전 등숙이 가능해짐으로써 강원 지역 내 섬썩부쟁이 채종 체계 구축이 필요하였다.

(시험 4) 머위 잎 하계생산을 위한 차광시험

가. 여름철 고온 및 강광에 의한 생육 부진을 극복하여 고품질 머위 잎의 하계 생산 환경을 위해 차광 수준(무처리, 35%, 55%, 90%)에 따른 광합성 효율 및 수량성을 분석하였다.
나. 55% 차광에서 엽면적과 수확량이 극대화되었으며, 엽경도가 낮아져 식미(부드러움)가 크게 향상됨. 이는 머위의 음지 적응 생리를 이용한 하계 고소득 생산 모델로 개발이 가능함을 확인하였다.

(시험 5) 달래 연중생산을 위한 휴면특성 검정

가. 달래 종구의 휴면 타파 조건을 규명하여 주산지 화천 재래종의 연중 공급 체계를 마련하고자 저장 온도(5, 10℃, 상온) 및 기간별 출아율 조사를 실시하였다.
나. 저온보다 상온저장 시, 저장기간이 길어질수록 출아율이 증가하는 것을 보였다.

5 인용문헌

- 박기진, 김세원, 서현택, 문윤기, 김경대, 박기덕, 최병곤, 김용복, 권혜정. 2019. 알기쉬운 산나물 생산과 이용 p104-116. 강원도농업기술원 산채연구소.
- 이용범, 최규홍, 이공인, 김동역, 심근섭, 김원태, 장시연, 김진오. 2018. 농업기술길잡이 191. 식물공장. 농촌진흥청.
- 이충근, 노미영, 최경이, 김소희, 임미영, 정호정, 양경록, 권오현, 안철근. 2018. 농업기술길잡이 071. 수경재배. 농촌진흥청.
- 산림청. 2024. 임업통계연보(제54호). 산림청.
- 채희문, 이현주, 엄기증. 2012. 기후변화 대비 강원 지역 산림부문 현황 분석 및 취약성 평가. Journal of Forest Science 28(2): 106-117

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2023(1년)	영농정보	땅두릅 장기저장에 따른 생산성
	홍 보	땅두릅 축성재배기술 등 6건
	컨 설 팅	땅두릅 축성재배기술 현장애로 등
2024(2년)	영농정보	땅두릅 축성재배용 종근생산을 위한 적정 정식기
	홍 보	땅두릅 미국 수출 등 17건
	학술발표	Effect of temperature on seed germination and characteristics of the seedling raising period of <i>Aster pseudoglehnii</i>
2025(3년)	학술발표	땅두릅 적정 파종량 및 정식주수 구명 등 2건
		Germination Characteristics of <i>Allium monanthum</i> Bulbils under Different Storage Conditions
		Harvest Weight Characteristics of <i>Petasites japonicus</i> under Different Shading Levels and Rhizome Size Classes
	논문	Photosynthetic performance and Growth-related traits of <i>Petasites japonicus</i> under Different Shading Conditions
	영농정보	달래 저장온도 및 기간별 휴면특성
	홍 보	'벌써 땅두릅이 난다고' 등
컨 설 팅	땅두릅 축성재배기술 현장애로 등	

성과지표		연도	1년차 (2023)		2년차 (2024)		3년차 (2025)		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문 게재	SCI									
	비SCI						1			1
학술 발표	국제									
	국내			1	1	2	2	3	3	
품종	출원									
	등록									
영농 활용	기술									
	정보	1	1	1	1		1	2	3	
홍보			6		17		6			29
현장컨설팅			2		6		13			21
계		1	9	2	25	2	23	5		57

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'23	'24	'25
과제책임자	산채연구소	농업연구사	이남길	과제 총괄	○		○
	농업환경연구과	농업연구관	허수정	과제 총괄		○	
세부책임자	산채연구소	농업연구사	이남길	세부주관 수행	○		○
	농업환경연구과	농업연구관	허수정	세부주관 수행		○	
	산채연구소	농업연구사	곽유신	세부주관 수행		○	○
	원예연구과	농업연구사	박소현	세부주관 수행	○		
공동연구자	산채연구소	농업연구관	고재영	시험수행 및 평가	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	문윤기	시험수행 및 평가			○
	농식품연구소	농업연구사	이효영	품질조사 지원	○		
	산채연구소	농업연구사	박지선	품질조사 지원			○
	산채연구소	농업연구사	박기덕	현장조사 지원	○		○
	산채연구소	농업연구사	한 혁	현장조사 지원			○
	산채연구소	공업주사보	신동근	현장조사 지원	○	○	○
	산채연구소	운전주사보	김대진	현장조사 지원	○	○	○