

과 제 구 분	기관고유	과 제 번 호	LP005063	
과학기술분류	C05	품목표준코드	VC-02-100105	
주 관 과 제 명	지속가능한 고랭지배추 생산 안정화 종합기술 실증 연구			
과 제 책 임 자	성 명	직 급	소속기관 및 부서	
	김 세 원	농업연구관	감자연구소 고원농업시험장	
연 구 기 간	2023 ~ 2025	참여연구기관	-	
세부과제명		부 서	세부책임자	연구기간
1) 고랭지 배추 정식한계기 구명과 안정생산을 위한 종합관리 기술 실증		감자연구소	김세원	'23~'25
2) 알배기용 여름배추 생산기술 표준화		감자연구소	김세원	'24~'25
3) 고랭지 노지 양채류 품종별 적응성 평가		감자연구소	박천규	'23~'25
키 워 드	고랭지, 여름배추, 알배기 정식기, 녹비, 토양소독, 양채류, 윤작			

ABSTRACT

1st Task: Demonstration of Integrated Management Technology for Identifying Planting Timing and Stable Production of Highland Kimchi Cabbage

Test 1. Evaluation of Yield and Quality of Highland Kimchi Cabbage Based on Planting Time

To compare growth patterns at different planting times, plants were planted seven times at 10-day intervals from mid-May to mid-July. Growth and yield data for each planting time were collected over a two-year period. When planted in late June, high temperatures exceeding 30°C persisted for 30 to 40 days, resulting in a high disease incidence rate and delayed head formation. Planting early, before mid-June, or late, after July was advantageous for stable production.

Test 2. Elucidating the Effects of Green Manure Crop Input

In conjunction with Test 1, rye and hairy vetch were intersown at different times. As the sowing time was delayed, biomass decreased in direct proportion, while dry matter content increased. In the case of rye, early sowing resulted in lodging due to excessive vegetative growth and early ripening before overwintering. Subsequently, a succession phenomenon in which hairy vetch became dominant was observed. In the case of the 8th late sowing on October 21, the temperature dropped sharply to below 5°C during the early growth stage, making normal germination difficult. Biomass of the green manure was investigated before and after overwintering, and fertilizer content was calculated.

Test 3. Investigating Efficient Utilization Methods for Highland Soil Disinfectants

When the soil was mulched and fumigated with dazome and calcium nitrate, the effect lasted for about 50 days after planting, but thereafter it was comparable to the untreated state or

even tended to show an increase in disease incidence. Compared to conventional undisinfected general compost, marketable yield increased by 22–45% when treated with a disinfectant and antagonistic compost.

Test 4. Comparison of Disease Resistance in Highland Summer Cabbage Varieties

To select disease-resistant varieties of highland cabbage over a three-year period from 2023 to 2025, comparative variety trials were conducted on a total of 30 resources in Cheoram-dong, Jotan-dong, and Maebongsan. In 2023, Springing, Summer Top, Odae, Ichuchu, Cheonggwang, and Yeonggwang performed well. In 2024, 'Suho', 'Cheongjeong Gangho', and 'Taegwang' showed relatively superior disease resistance during high-temperature periods and high yield potential. In 2025, normal harvesting was difficult due to poor head formation caused by prolonged drought. Survival rates were good for 'Ichuchu', 'Taegwang', 'Yeonggwang', 'Ilpumyeoreum', and 'Odae Plus'. As a result of pot trials testing resistance to wilt disease among various cabbage genetic resources, 11 out of 88 resources showed excellent disease resistance in artificial inoculation with *V. dahlia*, and 6 out of 49 resources performed well in artificial inoculation with *V. longisporum*. Between the two strains, the disease of *V. longisporum* manifests much faster and more severely.

Test 5. Survey on the Usage of Agricultural Materials for Pest and Disease Management in Highland Cabbage Cultivation

A review of the standard pest control calendar and 83 prescriptions for the Taebaek region revealed that the average number of treatments was 12, with 43 types of insecticides and 46 types of fungicides used. Dimethomorph was the most preferred active ingredient for downy mildew, oxolinic acid for soft rot, broflanilide for moths, and flonicamid for aphids. Mixing 7 to 8 types of materials was common, with some cases involving up to 11 types. Materials commonly referred to as "nutrients" consist of various raw materials, raising concerns about misuse and overuse driven more by a preventative approach than by expectations regarding scientific efficacy verification. An investigation into the management costs of pest control for cabbage confirmed that approximately 10 million won is required per hectare; however, including agricultural materials and labor costs, the cost per hectare is approximately 7,442,000 won when applying "half-price" agricultural materials. In the case of calcium preparations, the possibility of reduced efficacy due to the decomposition of the active ingredient when mixed with pesticides has been raised, so further research is needed regarding the feasibility of such mixing.

Test 6. Elucidation of Growth Inhibitor Treatment Responses among Kimchi Cabbage Varieties in Gangwon Highland

It was confirmed that as the concentration of diniconazole increased, the growth of leaf

number and leaf length was clearly inhibited, and a leaf shape was observed where the angle of the outer leaves decreased and lay flat on the ground. Although the response of various varieties to different concentrations of growth inhibitors was examined through pot tests, no distinct differences were found between varieties.

Test 7. Demonstration of the Therapeutic Effect of Bioactive Agents in Reducing High-Temperature Stress

In collaboration with the National Institute of Horticultural and Special Crops Science, we verified the effectiveness of bioactive agents for reducing plant stress during high temperatures. As a result of applying three types of bioactive agents individually or in combination three times during the growing season, fresh weight increased by 13-20%, and it was confirmed that alternating application (chitosan → glutamic acid → salicylic acid) was particularly effective.

Test 8. Pot Test of the Effectiveness of Commercial Microbial Products in Controlling Kimchi Cabbage Diseases

The detailed characteristics of 9 collected microbial products were compared. When antagonistic activity against wilt disease was confirmed, only 2 products were found to be effective, and there was no difference between treatments in the pot test.

2nd task: Standardization of Cultivation Techniques for “Albaegi” Mini-Cabbage

Test 1. Growth and Yield of “Albaegi” Mini-Cabbage by Planting Method

As planting density increased, soft rot tended to decrease and yield increased, requiring close repeated trials. In the case of dense planting at a spacing of 20cm in a single row, physiological disorders such as poor head formation occurred significantly. For ‘Chungwang’, planting too densely at 10,700 plants/10a resulted in a significant decrease in growth and yield, so 8,000 plants in two rows was found to be optimal. For ‘Norangssam’ and ‘Golden Box’, dense planting at 10,700 plants in two rows/10a was advantageous.

Test 2. Comparison of Quality Characteristics of Several Varieties in “Albaegi” Mini-Cabbage Production

Two varieties suitable for highland cultivation were selected. The early-heading varieties ‘Gosomissam’ and ‘Golden Box’, which are resistant to wilt disease, were finally selected. Compared to the conventional ‘Chungwang’, the harvest time was 9 to 14 days earlier, and the marketability rates were 75.6% for ‘Chungwang’, 85.9% for ‘Gosomissam’, and 82.1% for ‘Golden Box’.

Test 3. Setting Criteria for Determining the Optimal Harvest Time of “Albaegi” Mini-Cabbage

For ‘Chungwang’, head formation was fully completed after 60 days from planting, and

marketability rapidly declined due to internal twisting symptoms after 65 days or more. Since there were significant differences depending on temperature and irrigation conditions, and the timing of head formation varied greatly among different varieties, judging the optimal harvest time based on visual inspection had limitations.

Test 4. Adjustment of Fertilizer Application Rates by “Albaegi” Mini-Cabbage

Fertilization rates were adjusted based on conventional highland cabbage, and three varieties with different growth characteristics were treated. As the fertilization rate increased, disease incidence increased, while the marketability and yield actually decreased, so it was determined that the standard fertilization rate based on highland cabbage was sufficient.

3rd task: Adaptability Evaluation of Different Varieties of Highland Western Vegetables

This study began in 2023 at the Highland Agricultural Experiment Station located in Cheoram-dong, Taebaek-si, Gangwon-do. Eighteen varieties of leafy vegetables, including lettuce, iceberg lettuce, broccoli, celery, beetroot, basil, head chicory, kohlrabi, red cabbage, mustard greens, and leaf lettuce, were tested and cultivated using the standard cultivation method with two treatments: no mulching and black plastic mulching. As a result, lettuce, celery, and broccoli were selected and announced in 2024, and in 2025, head lettuce was added to conduct the test. When green and red stems of lettuce were cultivated at different planting times in 2024, growth was better when planting was done earlier, and when planting was done later, the plant height increased, but the leaf length, leaf width, number of leaves, and weight decreased.

In 2025, red-stemmed lettuce showed less leaf burn compared to green-stemmed lettuce, and the fields planted on September 3rd had poor growth due to low temperatures and rainfall, making harvesting difficult; there was a tendency for the number of days required for harvest to increase as the planting date was later. The price of lettuce was high during the summer vacation season and from mid-September to early October. Regarding the growth characteristics of broccoli in 2024, temperatures generally exceeded 25°C during the flower bud formation stage, leading to an increased incidence of abnormal flower buds. For the growth characteristics of broccoli in 2025, planting on June 13 showed good growth in plots mulched with cold-tolerant film. Broccoli prices rose from late August, peaking in late September. For celery in 2024, the Triumph variety showed better growth compared to other varieties. The incidence of wilt disease was 14% for Triumph, 49% for Samba, 58% for Prevo, and 79% for Tango. For celery in 2025, cold-tolerant film treatment plots showed better growth than black film treatment plots. Among the black film treatment plots, the Hexaconazole (2%) + Thifluzamide (1%) treatment group had a lower rate of missing plants. The trend in celery prices has been rising since late August. In 2024, the cultivation status of leafy vegetables in the Taebaek region showed that lettuce, cabbage, and celery were the most widely grown, in that order. Cabbage,

celery, and radicchio were cultivated primarily through farming cooperatives. Lettuce was grown through contract farming with individual companies, and shipments were also handled by these companies. For 2025, lettuce planted in early August had heavier head weights compared to mid-season varieties. Summer lettuce had the shortest core length, while spring lettuce had the heaviest head weight. Price fluctuations for cabbage and lettuce were not significant, while the price of celery began to rise starting in late September.

1 연구목표

강원도 내 표고 600m 이상의 고랭지는 13,675ha로 전국의 88%를 차지하고 있으며, 여름철 신선채소 생산에 큰 기여를 해 왔으며, 2022년 기준 여름철 배추의 93%, 무의 97%를 공급하고 있다. 최근 기후변화로 폭염, 가뭄, 집중호우 등과 같은 기상재해가 빈번할 뿐 아니라, 뿌리혹병, 무름병, 반쪽시들음병, 바이러스, 시스트 선충 등 병해충 증가로 고랭지 채소 생산 및 수급이 불안정한 실정이다. 고랭지 배추 생산성은 악화되어 90년대초 3,544kg/10a에서 2017년 3,070kg 수준으로 떨어졌다. 재배규모는 2000년 10,206ha 384천 톤에서 2023년 3,995ha 172천톤 수준으로 급감하였고 다. 강원도 대표적인 고랭지배추 주산지는 평창 대관령, 강릉 안반데기, 태백 매봉산, 귀네미, 삼척 하자면, 정선 화암면 등으로 지역별로 토질과 생산여건에 차이가 심한 편이다. 고랭지 배추는 환경적으로 봄가뭄 및 여름 집중 호우에 따른 경사지 토양유실, 지력저하 및 비료 및 농약의 빈번한 사용으로 환경오염 우려가 높으며, 경사지에 따른 기계화도 매우 어려운 작목이다. 더욱이 인구구조 변화, 식생활 변화, 외부환경 요인 등에 따라 소비패턴이 변화하고 배추의 생산감소와 더불어 유통체계도 급변하고 있는 실정이다. 태백지역의 경우 상품 출하율이 약 56%에도 못 미치는 실정이다.

국내 배추 품종은 민간 종묘회사를 중심으로 육성되어 개발 보급되고 있다. 겨울배추는 전남, 여름배추는 강원, 봄·가을배추는 전국적으로 생산되고 있다. 국내 통배추 품종은 약 173품종이며, 그중 고랭지 여름에 재배되는 품종은 20여종이 적합한 것으로 알려져 있으며('22. 한국종자협회) 태백 주산지에서는 썸머탑, 춘광 등 특정 회사의 품종이 주력으로 약 60%이상을 점유하고 있다. 뿌리혹병의 경우 저항성 CR계통이 개발되고 유전자 정보구축이 되어 있으나, 무름병, 반쪽시들음병 등 최근 심각한 문제를 야기하는 주요 병해에 대한 저항성 품종은 개발되지 못한 실정이라 농가에서 위기의식이 매우 크다.

고랭지 배추 생산량 급감에 따른 재배작목의 재편도 시급하다. 배추 대체재인 노지 양채류 도입 농가가 증가하는 추세이며 양배추는 최근 10년간 재배면적 2배(21. 1,836ha) 증가하였고, 양배추(791), 브로콜리(255), 상추(238), 결구상추(197), 셀러리(42.9), 적채(35), 싹추(35), 비트(29), 콜라비(13), 방울다다기양배추, 라디치오, 케일 등이 재배되고 있다. 태백 지역은 이상기후 등 재배 환경 변화에 따른 고랭지 배추 대체재로 양배추, 셀러리, 라디치오, 양상추 등의 작목반이 구성되어 활동하고 있다.

고랭지 채소 연작피해 경감 기술, 기후변화 대응 안정생산 기술, 기후지대별 적작목 선발을 위한 신소득작목 개발 등 고랭지 맞춤형 종합 대책 마련이 요구된다. 따라서 이상기후 등 재배환경 변화에 따른 고랭지 배추 안정생산 적품종을 선발하고, 정식기를 달리한 분산출하, 녹비를 활용한 토양지력 증진, 병해충 농자재 사용실태 조사, 토양소독방법 개선 등 종합적인 기술투입이 필요하여 본 연구를 수행하였다. 또한 다양한 양채류의 생육 특성을 확인하여 고랭지에 유망한 양채류 선별하고 이들 품목에 대한 농가의 애로사항을 해결하고자 상추, 셀러리, 브로콜리, 결구상추에 대한 연구를 수행하였다.

2 재료 및 방법

<제1세부과제: 고랭지 배추 정식기 구명과 안정생산을 위한 종합관리기술 실증>

(시험 1) 정식기에 따른 수량 및 상품성 평가

정식기에 따른 병 발생, 수량 및 상품성을 평가하고자 2023~2024년 2개년간 시험을 수행하였는데 본 과제의 연구기간 중 태백지역의 최고기온, 평균기온, 강수량 등 배추 작기중 기상상황을 조사하였다. 2023년 1차년도에는 태백 조탄동 현지포장(표고 730m)에서 춘광, 썸머탑 품종을 대상으로 6월 8일부터 7월 28일까지 10일 간격으로 6회 분산 정식하였고, 2024년도에는 좀 더 정확한 주기적 성장분석을 위해 태백 철암동 고원농업시험장 포장(표고 710m)에서 춘광 품종을 대상으로 5월 20일부터 7월 18일까지 7회에 걸쳐 정식하였다. 시험구는 단구제로 처리하였고 재식간격은 70×40cm로 하였다. 노균병, 무름병, 반쪽시들음병 등 개체 시들음, 잎의 병징, 근권부 관찰 등 달관에 의한 발병율을 조사하였고, 정식 후 5일 간격으로 시료를 채취하여 초장과 총엽수, 결구엽수, 주당 총무게, 결구중, 주당 엽면적 등 변화양상을 측정하였다. 생육 중간의 결구엽수는 90° 직립상태에서 안쪽으로 말려 결구에 기여하는 잎의 개수로 간주하였고 바깥잎은 광합성과 생육에만 기여하다가 수확시 폐기되는 외엽으로 판단하였다. 각 정식기별 수확기까지의 평균기온, 적산온도, 고온일수, 강수량 등 기상정보를 수집하고 배추 생육과 수량과의 상관성도 검토하였다.

(시험 2) 녹비작물 투입효과 구명

고랭지 연작지 지력증진을 위해 녹비작물 투입효과 구명하고자 2023~2025년 3개년간 시험을 수행하였다. 본 시험은 (시험 1)과 연계하여 정식기를 달리한 배추밭에 수확과 더불어 녹비를 시기별 파종했을 때 효과를 검토하고자 2023년 1차년도에는 태백 조탄동 현지포장(표고 730)에서, 2024년 2차년도에는 태백 철암동 고원농업시험장 포장(표고 710m)에서 수행하였다. 녹비초종은 화본과인 호맥과 두과인 헤어리베치를 무게비 3:1로 혼합하여 30cm간격으로 조파하였는데 시험품종은 ‘꼭우호밀’이었고 헤어리베치는 중국수입산이었다. 2023년에는 현지포장에서 배추 수확후 8월 14일부터 10월 5일까지 10일간격으로 6회 파종하였는데 이듬해 봄 농가 제초제 사용으로 인해 정상생육이 곤란하여 월동전 생육만 참고하였다. 2024년에는 배추 수확후 8월 8일부터 10월 19일까지 10일간격으로 8회 파종을 하였고 이듬해 5월 20일 예취기로 절단후 토양내 반전투입 처리하였다. 녹비 재배 전후의 토양이화학적 성분 농촌진흥청 토양화학성 분석법을 준용하여 분석하였고, 월동전·후 녹비의 초장, 생체량, 건물율 등을 조사하였고, 2025년 6월 24일 ‘춘광’ 품종을 정식하고 9월 2일 수확하여 배추의 생육과 수량성을 조사함으로써 녹비 투입효과를 비교하였다.

(시험 3) 고랭지 토양소독제 효율적 활용방법 구명

일선 농가현장에서 다조메 혼증 토양소독이 확대되고 있으나 고비용의 비표준화된 작업과정 문제점을 해결하고자 2023~2025년 3개년간 시험을 수행하였다. 2023년에는 태백 조탄동 현지포장(표고 730m)에서 다조메 입제 30kg/10a, 석회질소 분제 60kg/10a를 토양소독제 처리 후 백색필름으로 멀칭하고, 무멀칭구에서는 소독제를 배랑으로 토양혼화하였다. 혼증기간은 6월 8일부터 6월 26일까지 3주간 실시하였으며 필름 제거후 충분히 토양교반을 통해 가스를 제거하였다. 시험품종은 ‘썸머탑’으로 00월 00일 정식하였고 00월 00일 수확하였다. 전년도 결과를 토대로 2024년에는 태백 철암동 고원농업시험장 포장(표고 720m)에서 토양소독제 종류별 처리후 길항미생물 퇴비사용 효과를 검정하였는데 소독제는 대조구인 다조메 입제 30kg/10a를 포함

석회질소 분제 60kg/10a를 토양혼화하거나 알코올 2%, 과산화수소수 0.5%, 이산화염소수 0.01%의 희석액을 관주하고 백색필름으로 5월 14일부터 6월 7일까지 멀칭처리하였다. 필름제거후 충분히 토양을 정지하여 가스를 제거한 후 고령지농업연구소에서 개발된 Paenibacillus polymyxa YKB11691 길항균주가 함유된 퇴비를 400kg/10a 처리하고 '춘광' 품종을 6월 30일 정식하고 9월 2일 수확하였다. 2025년에는 전년도 결과를 참고하여 동일포장에서 소독제는 다조메 입제 30kg/10a 토양혼화, 과산화수소수 0.5%와 차아염소산 나트륨 0.2% 희석액을 2톤/10a 관주처리 후 5월 19일부터 6월 12일까지 3주간 백색필름 멀칭하였다. 필름 제거후 길항균퇴비 400kg/10a와 일반퇴비 800kg/10a로 시험구를 나누어 처리하고 '춘광' 품종을 7월 9일 정식, 9월 9일 수확하였다. 재식간격은 62×40cm로 하였고 시비량은 고령지배추 표준시비량을 적용하고 작기증 무름병, 시들음 증상을 달관조사하고 결구특성 및 수량성을 조사하였다.

(시험 4) 고령지 여름배추 주요품종 병해 저항성 비교

고령지 배추 안정생산을 목표로 3개년간 주요 시판품종의 생육특성과 수량성, 상품성을 비교하기 위해 2023년에는 태백 철암동 고원농업시험장내 포장과 조탄동 현지포장에서, 2024년에는 조탄동, 2025년에는 매봉산 현지포장에서 수행하였다. 시험포장의 토양화학성은 표 1과 같다. 현재 가장 많이 재배되고 있는 춘광, 썸머탑을 비롯하여 2020~2022년 선행 연구과정에서 우수하다고 판단되는 품종 등 총 30품종을 비교 하였고 년차별 시험품종은 표 2와 같다.

품종별 고원농업시험장 온실에서 자체 육묘하였으며, 년차별 경종개요는 표 3과 같다. 현지포장에서 수행되는 조건에 맞추어 농가 관행 시비 및 병해충 방제를 실시하였다. 시험구는 완전임의배치 3반복으로 처리하였고 품종간 생육 및 수량 특성과 병해충 조사를 생육기간 및 수확기에 맞추어 실시하였다.

표 1. 시험포장 토양화학성

구분	pH (1:5)	EC (dS m ⁻¹)	OM (g kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. cations(cmol _c kg ⁻¹)		
					K	Ca	Mg
철암포장	7.2	0.39	36	349	1.46	10.0	1.9
조탄포장	6.6	0.50	19	550	0.81	7.3	1.8
배추 재배지 적정범위 ¹⁾	6.0~6.5	≤2.0	25~35	350~450	0.65~0.8	5~6	1.5~2

¹⁾ 작물별 비료사용처방 5차개정본(2022, 국립농업과학원)

표 2. 고령지 배추 비교 시험품종

시험년도	품종수	시험품종명
2023	15	춘광, 썸머탑, 영광, 여름왕국, 청광, 청산봄, 이추추, 우리들, 오대, 일품봄, 늘봄, 춘정, 들봄, 스프링킹, G7
2024	14	춘광, 썸머탑, 영광, 여름왕국, 청광, 수호, 오대플러스, 청정강호, 강력골드, 태광, 오케이, CR영롱, CR청명, SNB075
2025	20	춘광, 썸머탑, 영광, 여름왕국, 청광, 수호, 오대, 오대플러스, 일품봄, 강력골드, 일품여름, 농심안심, 태광, OK추석, 여름신관, 휘모리, 이추추, 삼강배추, 청정강호, N231
계	30	년차별 중복처리 품종은 합산

※ 시교품종: 들봄, 스프링킹, G7, CR영롱, CR청명, SNB075, N231

표 3. 고랭지 배추 품종 비교시험 3개년간 경증개요

시험년도	시험장소(고도)	파종 (월.일)	재식거리	정식 (월.일)	수확 (월.일)	비고
2023	철암동(710m)	5.27.	62×40cm	6.20.	8.21.	농가관행 시비 및 약제살포
	조탄동(730m)	6. 3.	65×40cm	6.28.	9. 4.	
2024	조탄동(730m)	6. 3.	65×40cm	6.27.	9.11.	
2025	매봉산(1,100m)	5.27.	65×40cm	6.24.	-	

※ 2025년 가뭄지속으로 정상생육이 곤란하여 수확 불가

반쪽시들음병에 대한 상대적인 저항성 유무를 확인하고자 다양한 국내 배추자원을 수집하여 병원균 인공접종후 발병양상을 비교하고 우수자원을 선발하고자 본 시험을 2024~2025년 2개년간 수행하였다. 시험장소는 태백시 철암동 고원농업시험장 내 시설하우스에서 수행되었는데 2024년에는 *V. dahlia*, 2025년에는 *V. longsporum* 균주를 대상으로 인공접종하였다. 시험 배추자원은 시판품종과 시교 및 육성 계통 등 수집하여 2024년 88자원, 2025년 49자원을 대상으로 200구 트레이에 6월 3일 파종하였고 트레이묘의 근권절단후 균 배양액(1×10^6 cfu)에 약 15분간 침지한 후 500ml 컵포트에 이식('24. 7. 3., '25. 7.10.)하여 주기적으로 발병양상을 관찰하였다. 시험개체는 계통별 12주를 대상으로 이식후 50~55일에 발병주율, 65~70일에 생존주율을 달관조사하였다.

(시험 5) 배추 재배시 농약 등 농자재 사용실태 조사

최근 기후변화로 인해 뿌리혹병, 무름병, 반쪽시들음병, 바이러스병, 시스트선충 등 병해충 피해가 극심하여 과도한 약제 살포 오염이 우려된다. 따라서 일선 재배현장의 방제력과 농약 등 자재 사용실태를 조사함으로써 문제점 도출과 적정 방제방법을 찾고자 2024년 본 연구를 수행하였다. 태백지역의 배추 공선회 및 선노동자, 지역농협, 농약사 등을 대상으로 면담하고 관련처방서 자료 80건을 수집하였으며, 재배현장에서의 폐농약병 등 수거를 통해 사용자재 목록과 혼용 특성을 분석하고, 선호자재, 농자재 사용주기, 사용량, 가격, 방제력 등의 정보를 종합정리하였다.

(시험 6) 배추 품종간 생장억제제 처리반응 구명

배추 재배시 병해충 방제약제가 아닌 생장억제제를 육묘단계부터 지속 사용하는 것이 일반화되어 있는데 디니코나졸(상품명: 빈나리)이 등록되어 필수로 활용되고 있어 품종 및 사용농도에 따른 반응양상이 다를 수 있다는 가설에 따라 본 시험을 2025년 수행하였다. 시험장소는 태백 철암동 고원농업시험장 포장이고 6월 23일 정식하였다. 시험품종은 지역내 대표품종인 '춘광', '썸머탑' 등 5품종이었고, 고랭지배추 표준경종법에 따라 재배관리하였다. 디니코나졸 수확제의 농도는 2000배액 기준량과 1000배액(2배), 4000배액(0.5배)의 처리를 두고 총 3회로 7월18일, 7월 21일, 8월 1일 등 총 3회 실시하였다. 작기중 외관 달관에 의한 생장반응, 약해 등을 평가하고 수확후 결구양상과 수량 등을 조사하였다.

(시험 7) 고온 스트레스 저감 생리활성제 처리효과 실증(예비)

여름배추 생산시 고온 극복을 위한 내서성 증진이 중요한 관건이 되고 있는데 최근 농촌진흥청에서 개발된 신기술인 생리활성제 처리효과를 농가 현장에서 실증해 보고자 본 시험을 2023년 원예특작과학원과 공동연구 수행하였다. 시험장소는 태백 조탄동 포장으로 '춘광' 품종을 7월 7일 정식하였다. 생리활성제는 글루탐산

10ppm 3회 단용처리, 글루탐산 10ppm +키토산 40ppm 3회 혼용처리, 키토산 40ppm → 글루탐산 10ppm → 살리실산 138ppm을 순차처리하였다. 처리시기는 최고온기인 7월 28일(1회), 8월 2일(2회), 8월 9일(3회) 이었고 9월 7일 수확후 엽중, 결구특성, 수량성을 조사하였다.

(시험 8) 시중 미생물 제품의 배추 병 방제효과 포트시험(예비)

고랭지 배추 재배시 시중에 유통되는 미생물제제 등이 생육과 병 방제에 미치는 영향을 확인하고자 바실러스, 트리코더마, 스트렙토마이세스 등 다양한 제품군 9종을 수집하여 제품에서 제시한 농도별 희석액을 5일 간격으로 5회 경엽살포하였다. ‘춘광’ 트레이묘를 근권절단후 *Verticillium dahlia* 균 배양액에 10분간 침지하고 포트에서 재배한 상태에서 살포하였는데 5L 화분 처리구별 10개를 두었고 처리구당 1.5L 분무 및 관주하였다. 살균제는 배제하고 살충제만 2회 허용하였다. 수집된 미생물제제는 반쪽시들음병 실내 대치배양을 통해 길항력을 확인하였다.

<제2세부과제: 알배기용 여름배추 재배기술 표준화>

(시험 1) 알배기 배추 재식방법별 생육 및 수량

알배기 배추는 일반 통배추를 밀식재배하는 작형으로 고랭지에서는 2열 재배가 일반적인데 적정 재식간격 구명을 위해 본 시험을 2024~2025년 2개년간 수행하였다. 2024년에는 태백 철암동 고원농업시험장 포장에서 ‘춘광’ 품종을 6월 12일과 7월 1일 2회에 걸쳐 정식하였다. 재식간격은 10a당 1열 8,000주(60×20cm), 교차 2열로 5400주(60×30cm), 6,500주(60×25cm), 8,000주(60×20cm), 10,700주(60×15cm)로 하였고 발병율과 수량성, 품질 등을 조사하였다. 2025년에는 전년도 결과를 토대로 배추 품종간 재식간격에 따른 차이가 큰 것으로 확인되어 통배추 전용인 ‘춘광’과 알배기 전용품종인 ‘노랑쌈’, ‘골든박스’ 등 3종에 대하여 7월 14일 정식하였고 10a당 관행 통배추 1열 4,000주, 교차 2열 6,500주, 8,000주, 10,700주를 처리하였다. 작기중 처리구별 생장분석과 발병율, 결구특성 및 수량성 등을 조사하였다.

(시험 2) 품종별 알배기 배추 품질특성 비교

태백지역에서는 알배기 배추가 쌈배추로 통칭되는데 고랭지에서 외골두둑 2열 밀식재배하고 전량 ‘춘광’ 품종으로 재배되고 있어 알배기 전용품종 도입 필요성이 제기되어 국내 시판되는 주요 알배기 전용품종을 대상으로 2024~2025년 2개년간 비교시험을 수행하였다. 시험 장소는 (시험 1)과 같은 경사밭 사질양토 토양이고, 대상품종은 2024년에 관행 ‘춘광’을 포함한 8품종, 2025년에는 전년도 선발된 품종과 최근 농촌진흥청에서 육성된 ‘하라듀’ 포함 8품종을 공시하였다.(표 4) 육묘기간은 25일로 품종별 묘소질을 조사하였고, 정식기는 6월 27일, 재식간격은 교차 2열로 8,000주/10a, 시험구는 완전임의배치 3반복으로 배치하였다. 조사병해는 무름병, 반쪽시들음병으로 개체 시들음, 잎의 병징, 근권부 관찰 등 달관에 의한 조사를 실시하였고 수확소요기간, 수량성과 결구품질을 살펴보았다.

표 4. 고랭지 알배기 배추 적품종 선발 시험품종

시험년도	품종수	시험품종명
2024	8	춘광, 노랑쌈, 골든박스, 미소쌈, 노란맛쌈, 오렌지미니, 춘쌈황51, 노랑미니
2025	8	춘광, 노랑쌈, 골든박스, 하라듀, 비타민쌈, 고소미쌈, 고향쌈, 황금후레쉬
계	13	년차별 중복품종은 합산

(시험 3) 알배기 배추 최적 수확시기 판단기준 설정

일반적으로 알배기는 통배추보다 약 10일 정도 조기 수확이 가능하다는 전제하에 수량성과 품질에 미치는 최적 수확기 판단을 위해 본 시험을 2024년 수행하였다. 시험장소는 (시험 1)과 같고, '춘광' 품종으로 재식간격은 교차 2열로 6,500주/10a로 6월 24일 정식하였다. 수확시기는 정식 후 55일, 60일, 65일, 70일로 나누어 이루어졌고 생육 외관지표, 결구양상, 수량성 등을 조사하였다.

(시험 4) 알배기 배추 품종별 시비량 조정

알배기 배추는 일반 배추와 달리 재식주수와 재식간격이 상이하나 경험에 의한 시비가 보편적이므로 증비가 필요하다는 가설하에 정확한 시비효율을 확인하고자 본 시험을 2025년 수행하였다. 시험장소는 (시험 1)과 같고, 시험품종은 통배추 전용인 '춘광'과 알배기 전용품종인 '노랑쌈', '골든박스' 등 3종에 대하여 7월 14일 정식하였는데 재식밀도는 8,000주/10a로 시험구는 완전임의배치법 3반복으로 조성하였다. 시비처리는 고랭지 배추 NPK 검정량을 기준으로 무처리, 1.5배량, 2배량 등 4수준으로 하여 6월 27일 기비, 8월 4일 1회 추비 처리하였다. 결구양상, 생육, 수량성 등을 조사하고 최적시비량을 산출하였다.

<제3세부과제: 고랭지 배추 대체용 노지 양채류 품목별 적응성 평가>

(예비시험) 고랭지 노지 양채류 품목별 적응성 평가

본 연구는 2023년도에 태백시 철암동에 소재한 고원농업시험장의 경사전에서 양채류인 상추, 양상추, 브로콜리, 셀러리, 비트, 바질, 결구 치커리, 콜라비, 적양배추, 겨자채, 쌈추 등 18품목을 공시하여(표 5) 5월 23일에 파종하고 6월 19일에 정식하였고, 무멀칭과 흑색비닐멀칭의 두 처리로 표준재배법을 활용하여 재배하였다. 상추류는 7월 17일, 21일, 25일에 수확하였고, 양상추와 콜라비, 겨자채, 바질, 비트는 7월 31일과 8월 3일에 수확하였으며, 브로콜리류는 8월 18일에서 9월 11일에 수확하였고, 적양배추, 결구치커리, 셀러리는 9월 11일에 수확하였으며, 2차 재배는 7월 26일 파종하여 8월 28일에 정식하고 9월 19일부터 10월 18일까지 단계적으로 수확하여 생육 및 수량 특성과 도매시장 가격 동향 등 조사를 수행하였다.

표 5. 노지 양채류 시험품목

번호	품목명	식물분류	품종명	종묘회사
1	비트	명아주과	레드볼	권농종묘
2	바질	꿀풀과	브리티쉬 바질	수입(이탈리아)
3	셀러리	미나리과	트리움프	수입(칠레)
4	결구치커리	국화과	레오나르도	수입(이탈리아)
5	결구치커리	국화과	바사리	수입(이탈리아)
6	상추	국화과	적아삭이맛상추	수입(네덜란드)
7	상추	국화과	새빛적측면상추	KS종묘
8	양상추	국화과	쥬피터	수입(일본)
9	양상추	국화과	텍사스그린	수입(일본)
10	로메인상추	국화과	만추시저스그린	수입(일본)

번호	품목명	식물분류	품종명	종묘회사
11	줄기상추(궁채)	국화과	그린줄기상추	(주)다농
12	브로콜리	십자화과	그레이스돔	수입(이집트)
13	브로콜리	십자화과	바타비아	수입(칠레)
14	콜리플라워	십자화과	콜리플라워	수입(칠레)
15	콜라비	십자화과	콜리브리	수입(칠레)
16	적양배추	십자화과	오메로	수입(이탈리아)
17	겨자채	십자화과	레드킹	수입(미국)
18	쌈추	십자화과	통쌈추	세계종묘

(시험 1) 상추 품종별 생육 특성 비교

본 연구는 강원특별자치도 태백시 철암동에 소재한 고원농업시험장에서 2024년도에는 상추 적축면과 청축면 2품종을 4월 15일부터 1주일 간격으로 파종하여, 6월 3일부터 1주일 간격으로 4차례 정식하였고, 2025년도에는 상추 적축면과 청축면 2품종을 공시하여 5월 상순, 6월 상순, 7월 상순, 8월 상순에 파종하여 6월 11일, 7월 11일, 8월 5일, 9월 3일 정식하여, 7월 11일, 8월 12일, 9월 11일에 수확하였으며, 9월 3일 정식한 시험구는 수확하지 못하였다. 상추 정식용 배색 필름을 피복하고 점적 관수하여 표준재배법을 활용하여 난괴법 3반복으로 생육 및 수량 특성과 도매시장 가격 동향 등 조사를 수행하였다.

(시험 2) 브로콜리 품종별 생육 특성 비교

본 연구는 강원특별자치도 태백시 철암동에 소재한 고원농업시험장에서 2024년도에는 그레이트브로콜리, 그레이스돔, 바타비아, 콜레어몬트 브로콜리 4품종을 무멀칭으로 4월 15일 파종하여 6월 3일 정식하고 8월 9일 수확하였고, 2025년도에는 바타비아, 그레이스돔 2품종을 무멀칭, 흑색필름, 저온성필름 멀칭으로 5월 상순과 6월 상순에 파종하여 6월 13일, 7월 11일에 정식하여 9월 3일, 30일에 수확하였다. 표준재배법을 활용하여 난괴법 3반복으로 생육 및 수량 특성과 도매시장 가격 동향 등 조사를 수행하였다.

(시험 3) 셀러리 품종별 생육 특성 비교

본 연구는 강원특별자치도 태백시 철암동에 소재한 고원농업시험장에서 2024년도에는 셀러리 탕고, 프레보, 썬바, 트리움프 4품종을 4월 2일에 파종하여 6월 3일에 정식하고, 9월 10일에 수확하였고, 2025년도에는 트리움프 품종을 4월 상순에 파종하여 6월 13일에 정식하고, 10월 17일에 수확하였다. 비닐은 흑색필름과 저온성필름을 피복하고, 정식 일주일 전 석회유황합제, 보르도액, 토양살균제를 분무 살포하였고, 표준재배법을 활용하여 난괴법 3반복으로 생육 및 수량 특성과 도매시장 가격 동향 등 조사를 수행하였다.

(시험 4) 태백 지역 양채류 재배 실태 조사 및 결구상추 품종별 생육 특성 비교

본 연구는 강원특별자치도 태백시 일대에서 2024년도에는 양상추, 양배추, 셀러리, 라디치오 재배 실태 및 시장성 조사를 작목반별로 문답 조사를 시행하였고, 2025년도에는 태백시 철암동에 소재한 고원농업시험장에서 봄양상추, 여름양상추, 결구상추, 만추텍사스그린, 그린볼 5품종을 5월 8일, 7월 8일 파종하여 6월 12일,

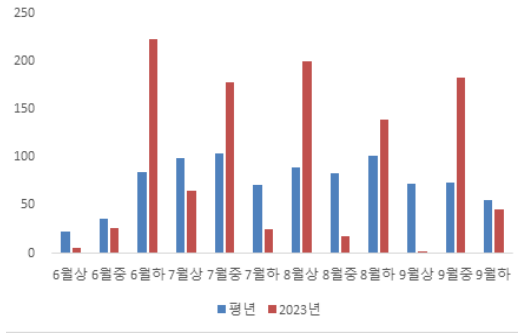
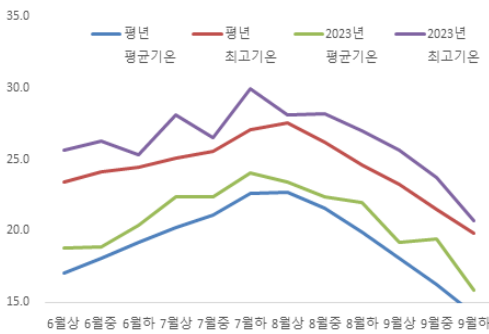
8월 6일에 정식하고, 7월 21일과 9월 24일에 수확하였고, 상추정식용 배색필름을 피복하고 점적 관수하여 표준재배법을 활용하여 난피법 3반복으로 생육 및 수량 특성과 도매시장 가격 동향 등 조사를 수행하였다.

3 결과 및 고찰

<제1세부과제: 고랭지 배추 정식기 구멍과 안정생산을 위한 종합관리기술 실증>

(시험 1) 정식기에 따른 수량 및 상품성 평가

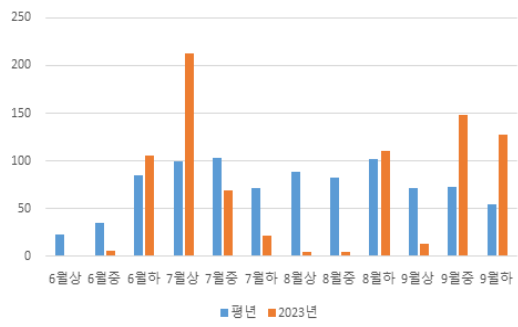
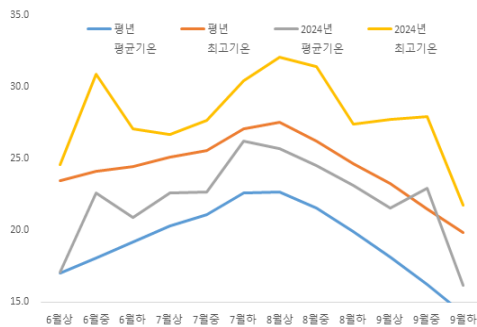
최근 3년간 배추 작기인 6~9월중 태백 기상상황을 관찰한 결과, 2023년은 평년대비 평균기온은 1.5℃, 최고기온은 1.9℃가 상승하였다. 강우량은 평년 890mm 대비, 1,108mm로 많았으나, 시기별로 고르게 분산되어 배추 생육에 유리하였다.(그림 1) 2024년은 평년대비 평균기온은 2.9℃, 최고기온은 3.9℃가 상승하였는데 최고기온 30℃ 이상 46일, 7월말~8월말까지 유레없는 고온이 지속되었다. 강우량은 평년 890mm 대비 826mm였으며 7월말부터 1개월 가까이 가뭄이 지속되었다.(그림 2) 2025년은 평년대비 평균기온은 2.8℃, 최고기온은 3.5℃가 상승하였는데 최고기온 30℃ 이상 44일 지속되었다. 특히 강우량은 평년 대비 45.9%에 불과하여 폭염과 더불어 가뭄 피해도 지속되었다.(그림 3)



【순별 평년대비 기온(°C)】

【순별 평균강우량(mm)】

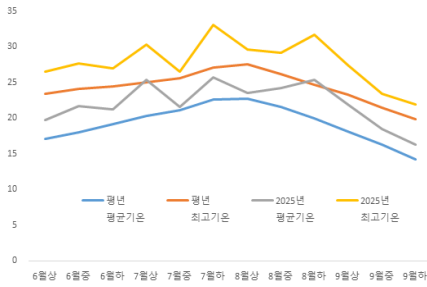
그림 1. 2023년 태백지역 평년('91~'20) 대비 기상상황



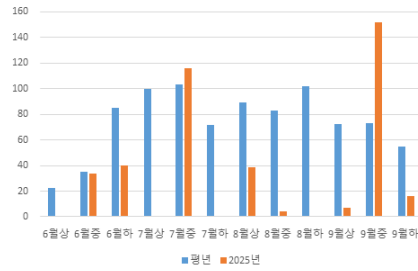
【순별 평년대비 기온(°C)】

【순별 평균강우량(mm)】

그림 2. 2024년 태백지역 평년대비 기상상황



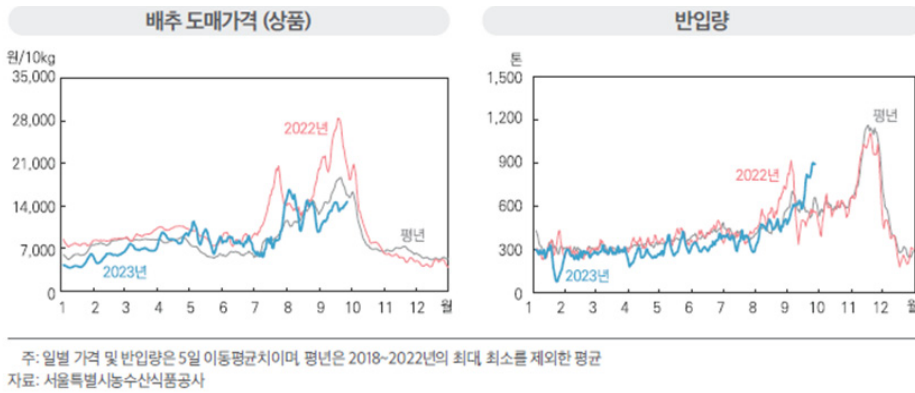
【순별 평년대비 기온(°C)】



【순별 평균강우량(mm)】

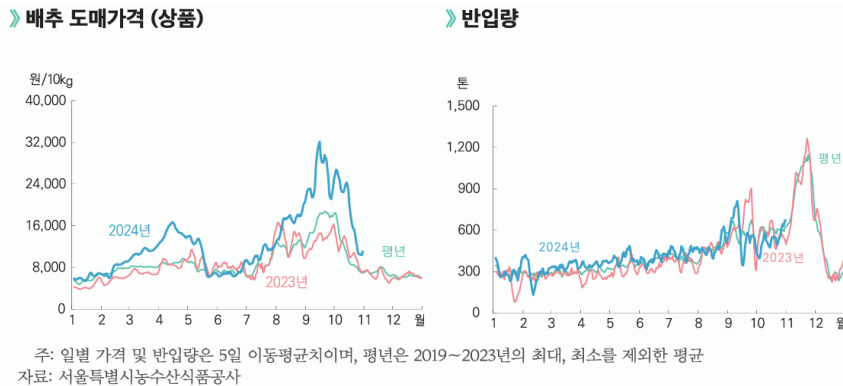
그림 3. 2025년 태백지역 평년대비 기상상황

정식기 분산에 따른 분산출하 효과 확인을 위한 가락동 도매시장 배추 도매가격 및 반입량 동향은 그림 4, 5와 같다. 2023년에는 7월 산지 출하분의 단수가 증가하고 조기출하되어 가격이 하락하였고, 8월은 재배 면적 감소, 기상악화로 생산이 감소되었는데 8월 상순에 일시적으로 가격상승이 있었다. 9월은 생육기 고온으로 작황이 부진하고 출하면적이 증가되어 가격이 하락하였다. 2024년은 7월부터 가격이 급등하고 9월에는 전례없는 최고가인 24,874원/10kg이었다. 고온 영향으로 여름배추 생산량은 급감하고 가을배추도 출하가 지연되는 양상이었으며, 10월중순 이후 가을배추 출하 확대에 가격이 안정단계에 진입하였다.



주: 일별 가격 및 반입량은 5일 이동평균치이며, 평년은 2018~2022년의 최대, 최소를 제외한 평균
 자료: 서울특별시농수산물공사

그림 4. 2023년 가락동 도매시장 배추 도매가격 및 반입량 동향



주: 일별 가격 및 반입량은 5일 이동평균치이며, 평년은 2019~2023년의 최대, 최소를 제외한 평균
 자료: 서울특별시농수산물공사

그림 5. 2024년 도매시장 배추 도매시장 및 반입량 동향

2023년 배추 정식시기에 따른 강우량과 최고기온 분석결과는 그림 6, 7과 같다.

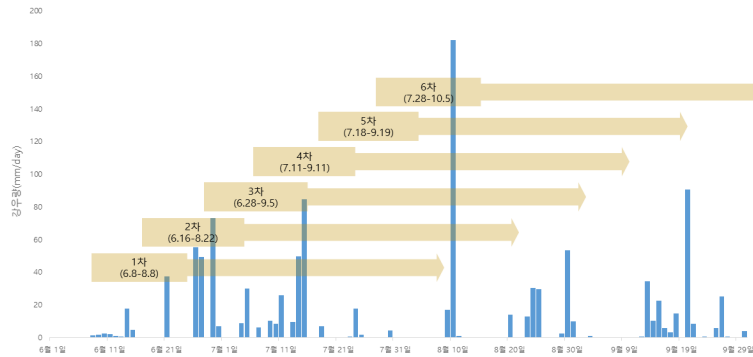


그림 6. 2023년 정식시기별 강우량 분석

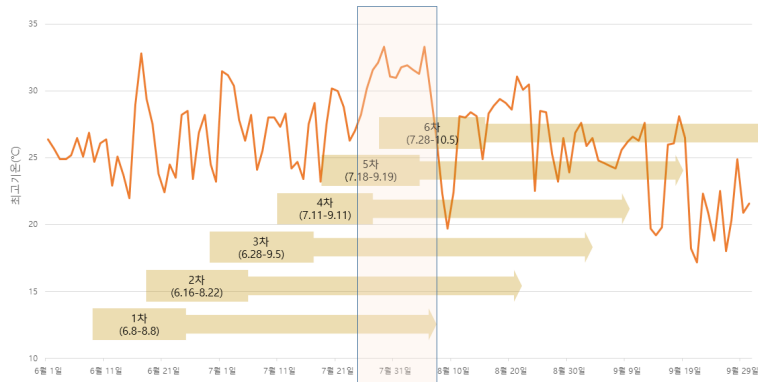


그림 7. 2023년 정식시기별 최고기온 분석

2023년 정식기별 처리구의 발병율과 상품율은 표 6, 7과 같다. 6월 30일 정식구는 초기에 적정 강우로 생육이 양호하였고 수량성은 높았으나, 정식기와 품종에 따른 뚜렷한 경향치는 확인이 어려웠다. 7월 20일 이후 정식은 급격히 생육 저하되었다.(그림 8) 때문에 정식후 초기, 수확기 임박시기의 고온, 집중강우가 배추 생산에 영향이 큰 것으로 판단된다.

표 6. 2023년 배추 정식기별 처리구 발병율 및 상품율

정식기 (월.일)	수확소요 일수	품종	발병율(%)			상품율 (%)
			무름병	반쪽시들음병	노균병	
6.10일	61일	춘광	18.1	4.2	27.8	50.0
		쌈머탑	22.2	2.8	23.6	51.4
6.20일	65일	춘광	10.4	6.3	26.4	56.9
		쌈머탑	11.1	4.2	30.6	54.2
6.30일	67일	춘광	8.3	9.7	14.6	67.4
		쌈머탑	5.6	11.1	8.3	75.0

정식기 (월.일)	수확소요 일수	품종	발병율(%)			상품율 (%)
			무름병	반쪽시들음병	노균병	
7.10일	65일	춘광	13.2	10.4	23.6	52.8
		쌈머탑	11.1	8.3	16.7	63.9
7.20일	62일	춘광	10.8	7.2	32.4	49.6
		쌈머탑	7.8	5.0	29.8	57.4
7.30일	68일	춘광	11.4	6.8	58.0	23.9
		쌈머탑	8.3	6.3	56.3	29.2



【6.20일 정식】

【6.30일 정식】

【7.10일 정식】

그림 8. '춘광' 품종의 정식기별 수확기 생육양상

표 7. 2023년 정식기별 상품율 및 수량성

정식기 (월.일)	품종	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	상품수량 (kg/10a)
6.10일	춘광	65.7	2,404	57.8	1,895	29.3	16.4	3,789
	쌈머탑	64.3	2,039	57.1	1,694	27.8	16.4	3,482
6.20일	춘광	83.2	2,521	69.1	1,895	27.6	17.8	4,315
	쌈머탑	75.7	2,808	60.6	2,103	32.9	20.9	4,556
6.30일	춘광	72.0	3,095	56.6	2,304	35.7	18.0	6,208
	쌈머탑	82.0	3,177	63.6	2,421	34.9	20.1	7,264
7.10일	춘광	66.9	1,763	55.9	1,328	31.0	16.3	2,804
	쌈머탑	65.1	2,292	52.5	1,727	33.9	18.9	4,413
7.20일	춘광	66.9	1,754	56.6	1,380	28.0	15.1	2,740
	쌈머탑	61.0	1,778	50.2	1,425	31.0	15.1	3,275
7.30일	춘광	55.2	1,250	45.8	941	23.7	13.8	898
	쌈머탑	54.4	1,404	45.4	1,020	24.5	14.0	1,190

2024년에는 전년도 현지포장에서의 정밀한 생육관리에 한계가 있어 고원농업시험장 내 포장에서 시료 샘플링을 주기적으로 하면서 생장패턴을 확인하고자 시험을 하였는데 배추 정식시기에 따른 강우량과 최고기온 분석결과는 그림 9, 10과 같다.

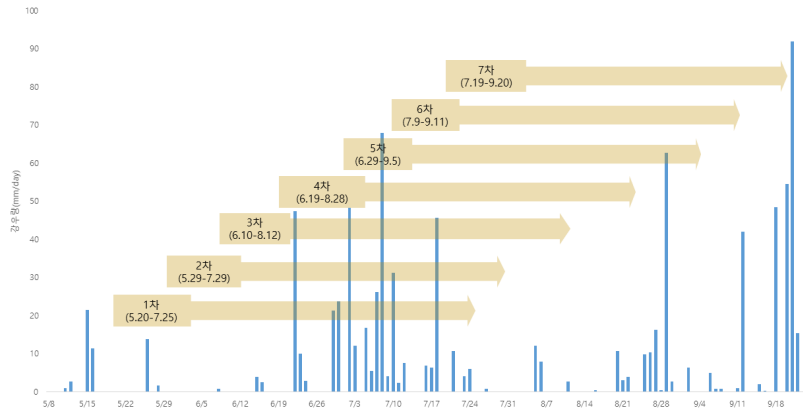


그림 9. 2024년 배추 정식기별 강우 양상

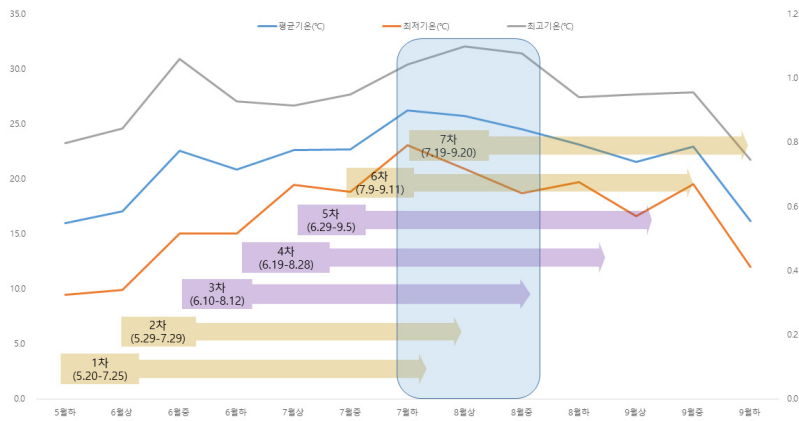


그림 10. 2024년 배추 정식기별 기온 양상

정식기 처리별 작기중의 평균기온, 적산온도, 고온일수, 평균강우, 강우일수 등은 표 8과 같다. 평균기온은 1차(5.20일) 20.6℃, 2차(5.29일) 21.7℃였고, 3차이후부터는 23.5~24℃로 급격히 증가하였다. 4차(6.19일) 정식구에서 적산온도는 1,690℃, 30℃이상의 고온일수는 35일로 가장 높았으며, 강우일수는 4차(6.19일) 34일, 5차(6.29일) 36일로 가장 길었다.

표 8. 7회차 정식기별 재배기간중 기상정보

기상요인	1차 5.20~7.25	2차 5.29~7.29	3차 6.10~8.12	4차 6.19~8.28	5차 6.29~9.5	6차 7.9~9.11	7차 7.19~9.20
평균기온	20.6℃	21.7	23.5	23.8	23.9	23.9	24.0
적산온도	1,379℃	1,346	1,506	1,690	1,647	1,553	1,539
30℃< 고온일수	15일	18일	32일	35일	31일	31일	33일
평균강우	13.9mm	13.9	13.3	12.5	12.2	7.5	8.9
강우누계	432mm	417	439	488	500	285	328
강우일수	27일	26일	28일	34일	36일	31일	29일

고온기 생육영향에 따라 초기와 후기 정식에서 엽수의 발현이 빠른 경향이였다(표 9). 5차(6.29일) 정식 후 30일 경과시 주당 엽수는 19.6매, 일 출엽매수 0.48매 수준이었다.

표 9. 2024년 배추 정식기별 경과시기에 따른 엽수의 변화

경과일수	5.20일	5.29일	6.10일	6.19일	6.29일	7.9일	7.19일
0일	5.6	6.2	5.6	5.0	5.2	6.0	5.4
5일	7.4	8.8	9.2	8.2	5.6	6.6	6.4
10일	10.2	13.4	12.1	10.8	7.0	7.2	7.8
15일	13.8	17.2	14.4	13.4	11.0	9.2	13.8
20일	18.0	21.2	18.9	16.6	14.0	11.2	19.6
25일	25.0	28.6	21.8	19.4	16.0	18.8	28.4
30일	33.2	41.2	32.8	24.4	19.6	26.6	38.2
35일	46.2	47.8	36.4	29.4	32.6	31.2	52.0
40일	66.4	58.6	46.6	34.6	47.0	37.6	65.4
45일	70.6	64.0	53.6	44.8	56.6	47.0	67.0
50일	78.0	69.0	62.1	61.0	65.4	57.6	69.0
55일	80.0	72.2	66.4	63.6	66.4	67.4	73.8
60일	85.2	76.0	71.7	67.4	69.2	73.8	76.6
65일	88.4	81.0	71.0	68.2	70.0	74.8	76.0
70일	92.6	84.8	76.4	68.4	71.0	70.8	75.6

보통 30일이 경과하면 결구가 진행되지만 고온영향이 큰 6월 중하순 정식시 40일 이상 경과후에야 결구가 개시되었다. 60일 이후 수확기 결구율은 4차(6.19일) 정식시 엽수기준 66%, 중량기준 50%로 가장 낮았다.(표 10, 11) 엽수를 기준으로 한 결구율(A)이 중량기준 결구율(B)보다 상대적으로 더 높게 조사되었으며 정식후 30일 경과시 A/B는 2~3.4배, 50일 경과후 1.3~1.4배, 60일 경과후 1.1~1.2배로 차이가 감소하였다. 본 연구를 통해 배추 결구양상의 변화와 결구판단의 기준으로 엽수와 중량기준 결구율(%)이 의미있는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

표 10. 2024년 배추 정식기별 경과시기에 따른 결구엽수 기준 결구율 변화 (%)

경과일수	5.20일	5.29일	6.10일	6.19일	6.29일	7.9일	7.19일
20일	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0
30일	12.1	25.6	16.2	0.0	0.0	14.3	39.5
40일	56.3	63.7	43.1	21.2	34.9	44.0	63.1
50일	68.7	77.5	70.7	65.8	56.0	72.4	74.3
60일	86.5	87.9	77.7	66.1	74.0	72.3	78.1
70일	86.9	87.0	79.3	71.3	78.6	76.8	80.7

표 11. 2024년 배추 정식기별 경과시기에 따른 결구중량 기준 결구율 변화 (%)

경과일수	5.20일	5.29일	6.10일	6.19일	6.29일	7.9일	7.19일
20일	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30일	10.4	8.6	7.0	0.0	0.0	3.5	12.5
40일	30.0	36.2	29.1	4.3	25.1	14.7	43.6
50일	43.7	69.3	56.3	44.2	37.9	57.2	59.7
60일	76.2	81.4	64.6	49.6	72.0	56.1	73.8
70일	78.1	76.0	68.6	64.4	73.0	69.9	74.4

주당 총면적과 엽중은 정식후 30~40일 경과시 가장 급증하고 60일이후 감소하였고, 4~5차구에서 가장 엽생육이 지연되는 경향을 보였는데, 이는 고온과 가뭄 영향에 의한 것으로 판단되었다.(그림 11, 12) 건물물은 정식후 지속된 감소 경향으로 수분함량은 증가하였는데 정식기별 큰 차이는 없었다.(표 12)

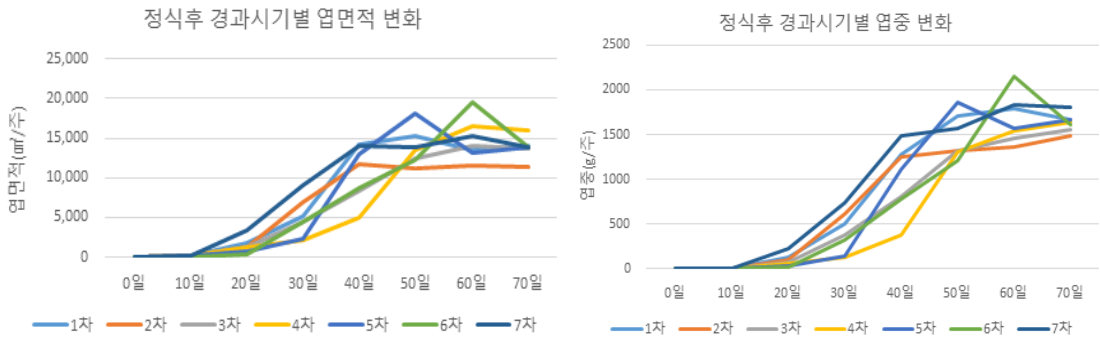


그림 11. 배추 정식후 경과시기별 엽생육 양상(엽면적, 엽중)



그림 12. 엽면적, 엽수 등 생육양상 주기적 샘플링 조사

표 12. 2024년 배추 정식기별 경과시기에 따른 건물율 변화

(%)

경과일수	5.20일	5.29일	6.10일	6.19일	6.29일	7.9일	7.18일
0일	12.5	12.6	12.7	13.1	14.5	17.5	17.6
10일	9.8	11.6	10.1	9.5	11.7	10.4	9.9
20일	8.7	9.0	8.8	8.5	10.9	10.3	9.1
30일	9.2	6.7	7.1	9.1	9.0	8.8	8.6
40일	6.6	6.1	6.5	7.8	7.0	7.6	7.0
50일	6.1	5.4	6.2	6.8	6.9	6.2	6.2
60일	4.7	5.8	6.7	7.5	5.6	7.2	5.4
70일	5.4	5.1	5.5	5.8	5.5	5.4	5.2

무름병은 3차(6.10일), 4차(6.19일) 정식시 가장 심하였는데 발병율에 기상요인이 큰 영향을 미친 것으로 판단된다.(표 13) 고온 영향이 큰 5차(6.29일) 정식시 중륵두께도 3.8mm로 가장 낮았고 상품율은 40.0%, 수량은 1,593kg/10a로 가장 낮았다. 5월 조기 정식과 7월 상순 이후 만기 정식시 상대적으로 수량성이 양호하였다(표 14, 그림 13).

표 13. 정식기별 처리구 발병율 및 상품율

정식기 (월.일)	수확소요 일수	발병율				상품율 (%)
		무름병 (%)	시들음병 (%)	노균병 (0-9)	생리장해 (%)	
5.20일	67일	23.3	1.4	5	5.0	55.0
5.29일	62일	28.3	2.8	5	11.7	50.0
6.10일	64일	36.7	4.2	7	13.3	46.7
6.19일	71일	35.0	4.9	7	13.3	46.7
6.29일	69일	31.7	4.9	7	11.7	40.0
7. 9일	65일	20.0	3.5	5	10.0	56.7
7.18일	64일	15.0	-	3	10.0	58.3

※ 생리장해: 결구불량, 결가지발생, 꿀통현상 외

표 14. 정식기별 결구양상 및 수량성

정식기 (월.일)	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
5.20일	82.6	1,621	71.7	1,331	23.9	15.4	5.1	2,928
5.29일	76.2	1,314	66.1	1,076	22.3	13.7	4.6	2,152
6.10일	74.4	1,742	64.1	1,248	26.9	15.5	4.7	2,329
6.19일	76.0	2,169	63.3	1,420	28.5	17.4	4.9	2,650

정식기 (월.일)	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
6.29일	66.5	1,561	57.1	995	25.4	12.4	3.8	1,593
7. 9일	72.9	1,927	59.7	1,323	27.4	16.7	4.1	2,999
7.18일	76.7	1,980	62.6	1,449	27.1	15.4	4.2	3,381



그림 13. 정식기별 전체 수확 수량성 평가

(시험 2) 녹비작물 투입효과 구명

2023년 태백 조탄동 현지포장에서 녹비재배로 년차별 지력증진을 도모하고자 호맥과 헤어리베치를(시험 1) 배추 수확후 시기별 파종하였는데 월동전의 초장 및 냉해 양상은 표 15와 같다. 8월 15일 1차 파종구에서 호맥의 출수율이 약 2%, 베치 개화율은 0.5%정도로 관찰되었다. 9월 중하순 파종구는 생육초기 집중호우와 5℃이하 급격한 온도저하로 외관상 냉해가 관찰되었다(그림 14, 15).

표 15. 2023년 녹비종자 파종기별 월동전 초장

파종기(월.일)	1차 조사(10.18일)						2차 조사(11.20일)						
	8.15	8.25	9.5	9.15	9.25	10.5	8.15	8.25	9.5	9.15	9.25	10.5	
호맥	초장(cm)	53.8	35.4	28.6	13.2	13.2	8.0	38.6	28.4	19.2	16.0	16.2	12.8
	냉해			*	***	***		*	*	***	****	****	**
베치	초장(cm)	45.0	24.6	18.2	11.6	8.8	1.4	31.0	23.4	21.4	14.0	10.4	6.6
	냉해							**	*	*	**	*	*



【8.15일 파종(60일후)】



【8.25일 파종(50일후)】



【9.15일 파종(30일후)】

그림 14. 2023년 녹비 혼파처리후 경과일수별 생육양상

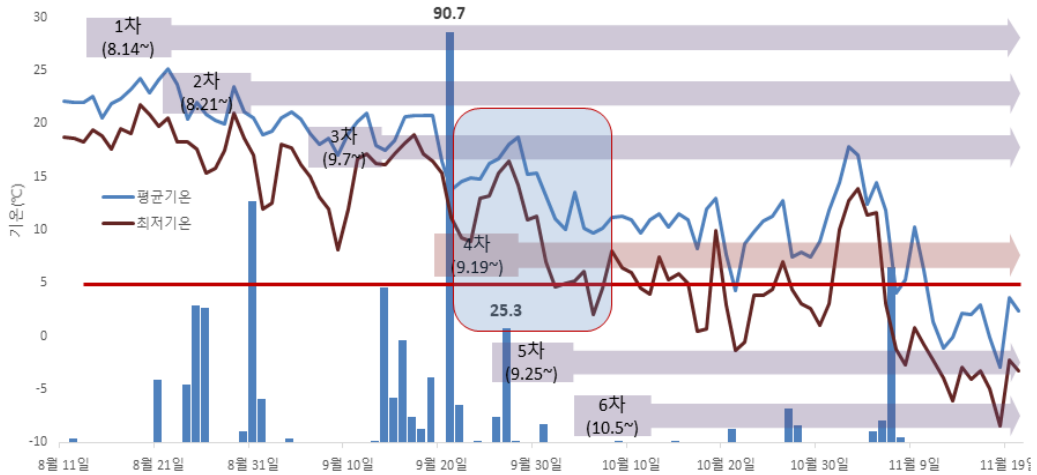


그림 15. 2023년 녹비 파종후 기온 및 강우량 기상상황(8.11~11.20)

이듬해 월동후 녹비 생육을 관찰한 결과는 그림 16과 같다. 현지포장에서 농가의 제조제 약해로 인해 정확한 녹체량 확인이 곤란하였는데 일선 현장에서 녹비를 농작업 여건이 어려워 황숙기까지 생육유지하는 경우가 없다는 의견이 있어 개선이 필요하다. 때문에 파종기별 녹비 혼파 시험은 2024년 (시험 1)과 연계 재수행되었다.



【'24. 4.20.】



【'24.5.10.】

그림 16. 전년도 10월 15일 파종구의 월동후 녹비작물 생육모습

2024년에는 전년도 시험과정의 문제점을 보완하여 철암동 고원농업시험장 내 포장에서 (시험 1) 정식기 시험 수확기에 맞춰 8월 10일부터 8회에 걸쳐 호맥과 헤어리베치를 혼파하였는데 월동전 생육은 표 16과 같다. 파종시기가 늦어질수록 생체량이 정비례하여 감소하였고 건물율은 증가하였다(표 17). 호맥의 경우 파종이 빠른 경우 과번무에 의한 도복양상을 보였으며 월동전 조기 갈숙되는 양상을 보였고 헤어리베치가 우점하는 천이현상이 나타나는 것을 확인하였다(그림 17). 10월 21일 8차 파종의 경우 생육초기 5℃이하로 급격히 기온이 하락하여 정상 발아가 곤란한 상태였다(그림 18).

표 16. 2024년 녹비종자 파종기별 월동전 생육(10.30일 기준)

녹비	파종기(월.일)	8.11	8.19	9. 2	9.10	9.19	9.30	10.10	10.21
	호맥	초장(cm)	47.1	43.1	39.2	39.1	34.1	27.2	14.2
도복(0-9)		7	7	5	3	1	-	-	-
갈숙기(월.일)		10.5	10.10	10.22	10.30	11.6	-	-	-
헤어리베치	초장(cm)	59.8	57.5	49.1	46.7	28.8	20.9	14.4	1.8

표 17. 2024년 녹비종자 파종기별 월동전 생체량(10.30일 기준)

파종기 (월.일)	개체수(개/m ²)		생물중(g/m ²)			건물중(g/m ²)			건물율(%)		
	호맥	베치	전체	호맥	베치	전체	호맥	베치	전체	호맥	베치
8.11	1,552	223	4,703	2,085	2,618	800	532	268	17.0	25.5	10.2
8.19	1,179	186	3,166	1,920	1,246	679	543	136	21.4	28.3	10.9
9. 2	1,288	143	2,094	1,374	720	474	389	85	22.6	28.3	11.8
9.10	1,232	204	1,952	1,271	681	530	414	116	27.2	32.6	17.0
9.19	1,115	153	1,194	856	338	320	254	66	26.8	29.7	19.5
9.30	1,272	242	1,113	803	310	313	239	74	28.1	29.7	23.8
10.10	1,085	288	511	359	153	140	93	48	27.4	25.8	31.2
10.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

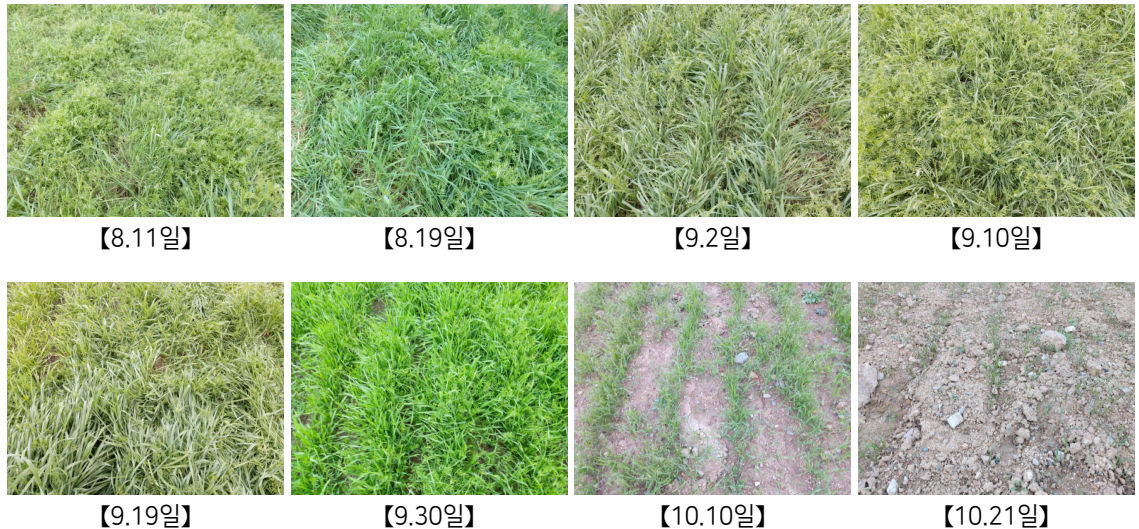


그림 17. 2024년 녹비 혼파 파종기별 월동전 생육양상('24.11.8.)

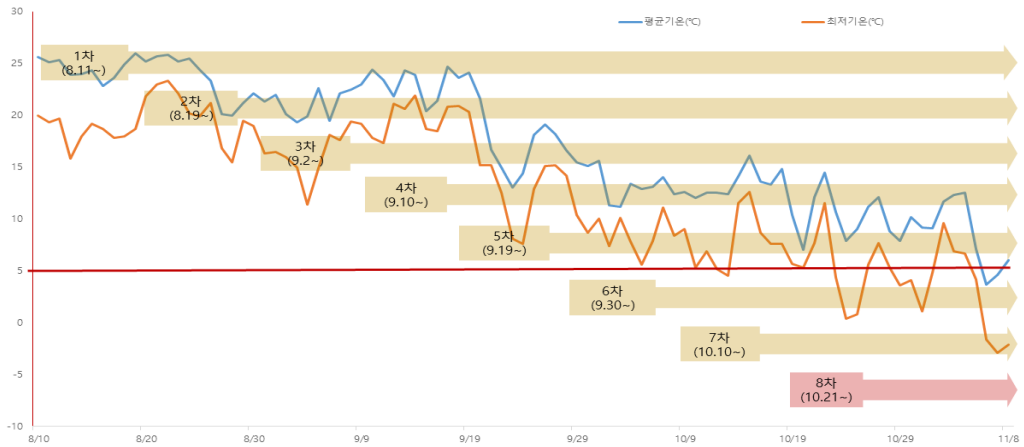


그림 18. 2024년 녹비 파종후 기온 기상상황(8.10~11.8)

이듬해 월동후 생육양상은 그림 19, 20과 같으며, 녹체량이 거의 최대가 되는 5월 20일경 시료샘플링과 생체량 분석을 하였고 예취기로 절단하고 토양내 반전투입하였다(그림 21).

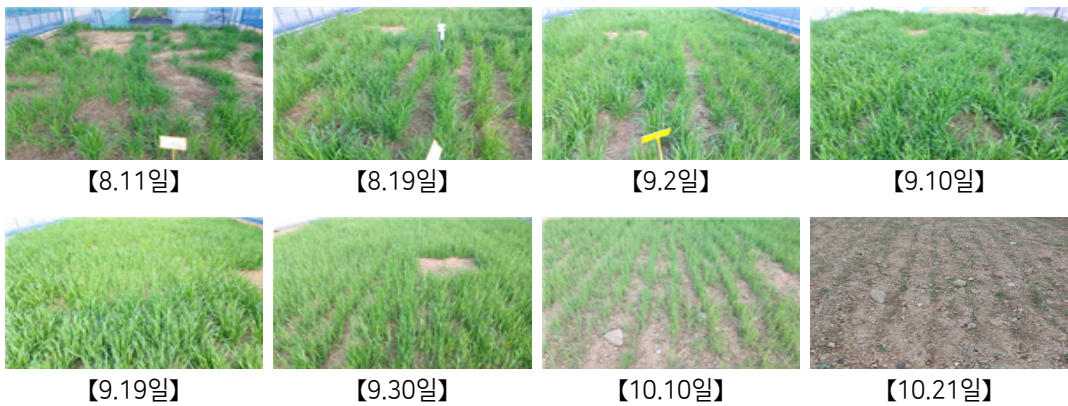


그림 19. 2024년 녹비 혼파 파종기별 월동후 생육양상('25.04.28.)

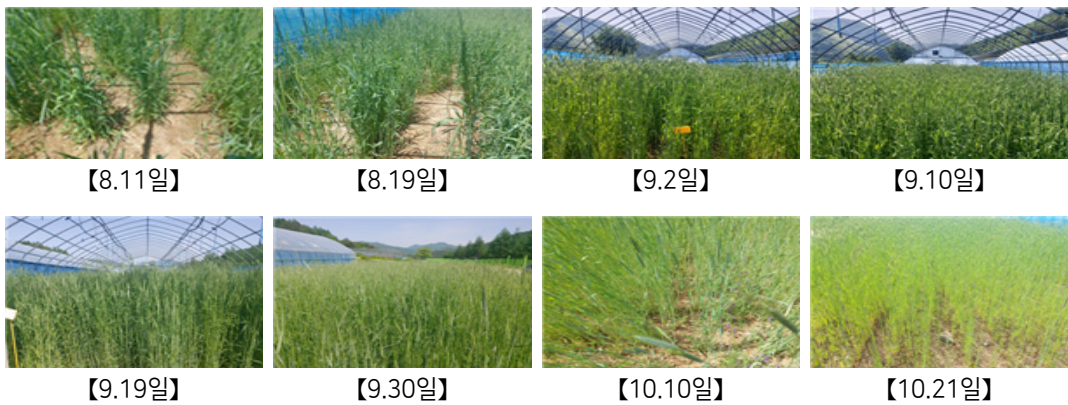


그림 20. 2024년 녹비 혼파 파종기별 반전투입기 생육양상('25.05.19.)



그림 21. 녹비 토양 반전투입 작업('25. 5. 20.)

월동후 처리구별 녹비 생육 및 생체량은 표 18과 같다. 헤어리베치의 경우 월동후 출현율이 매우 낮아 녹체량이 거의 없었는데 외국도입 종자의 특성으로 판단되는데 과거 청풍보라 등 국내산 육성 헤어리베치 두과 종자를 다시금 확대 보급할 필요가 있다. 월동 전후 시료의 식물체 내 비료성분 함량은 표 19와 같다. 8월 조기파종할 경우 월동전 생육이 양호하여 비료성분량이 높고, 9월 중하순 파종시 월동후 호맥 생육량이 많아 비료성분량이 높았다. 녹비의 비료성분량을 산출한 결과, 9월 30일 이전 파종시 질소 13.4~17.3kg/10a, 칼리 18.2~20.9kg/10a, 인산 7.0~8.4kg/10a 수준이었고, 10월 이후 파종할 경우 녹비 생체량이 저조하여 상대적으로 낮게 나타났다(표 20).

표 18. 2024년 녹비 혼파 파종기별 월동후 생육 및 생체량('25.05.19일 기준)

파종기 (월.일)	출현기 (월.일)	초장 (cm)	경수 (개/m ²)	헤어리베치 출현율(%)	생물중 (g/m ²)	건물중 (g/m ²)	건물율 (%)
8.11	3.20	118.0	265	-	1,162	258	22.2
8.19	3.18	128.3	521	-	2,074	478	23.0
9. 2	3.15	127.5	569	-	2,016	467	23.2
9.10	3.12	129.4	550	-	2,202	515	23.4
9.19	3.12	129.5	632	< 0.1	2,758	610	22.1
9.30	3.15	137.3	681	< 0.1	2,962	699	23.6
10.10	3.18	126.7	606	< 0.2	2,108	545	25.9
10.21	3.25	97.0	249	< 0.1	595	156	26.2

표 19. 2024년 녹비 혼파 파종기별 월동전·후 식물체 성분함량

(%)

파종기 (월.일)	호맥(월동전, '24)			헤어리베치(월동전, '24)			호맥(월동후, '25)		
	T-N	K ₂ O	P ₂ O ₅	T-N	K ₂ O	P ₂ O ₅	T-N	K ₂ O	P ₂ O ₅
8.11	0.99	1.51	0.71	2.17	2.06	0.75	1.39	1.81	0.62
8.19	0.93	1.55	0.76	2.53	2.72	0.89	1.42	1.94	0.64
9. 2	1.07	1.98	0.89	2.39	2.64	0.94	1.44	1.78	0.58
9.10	1.11	2.07	0.87	2.87	2.81	1.03	1.83	1.80	0.56
9.19	1.19	2.49	0.96	2.57	2.95	0.96	1.88	1.93	0.65
9.30	1.24	2.53	1.02	1.85	2.76	0.88	1.86	1.83	0.67
10.10	1.44	2.24	1.25	1.75	0.82	0.29	1.39	1.70	0.58
10.21	-	-	-	-	-	-	1.28	1.98	0.63

표 20. 녹비 혼파 파종기별 화학비료 대체 성분량

(kg/10a)

파종기 (월.일)	호맥+베치(월동전 A)			호맥(토양투입전 B)			월동전후 합계(A+B)		
	T-N	K ₂ O	P ₂ O ₅	T-N	K ₂ O	P ₂ O ₅	T-N	K ₂ O	P ₂ O ₅
8.11	11.1	13.6	5.8	3.6	4.7	1.6	14.7	18.2	7.4
8.19	8.1	12.1	5.3	6.8	9.3	3.1	14.9	21.4	8.4
9. 2	6.7	10.5	4.4	6.7	8.3	2.7	13.4	18.6	7.2
9.10	7.4	10.8	4.4	9.4	9.3	2.9	16.8	20.1	7.2
9.19	4.7	8.3	3.1	11.5	11.8	4.0	16.2	20.0	7.0
9.30	4.3	8.1	3.1	13.0	12.6	4.7	17.3	20.9	7.8
10.10	2.2	3.0	1.3	7.6	9.3	3.2	9.8	12.2	4.5
10.21	-	-	-	2.0	3.1	1.0	2.0	3.1	1.0

녹비 반전투입 후 배추 재배시험 결과, 녹비 파종기별 생체량 차이가 배추 생육과 수량에는 당해연도 차이가 없었는데(표 21) 이는 지력증진 효과가 당년에 발현되기 보다는 장기적인 관점에서 지속 녹비투입이 이루어질 때 가능할 것으로 기대된다.

표 21. 녹비 혼파구 반전투입후 배추 결구특성 및 상품율

파종기 (월.일)	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	상품율 (%)
8.11	81.7	2,025	69.5	1,626	27.2	18.7	80.0
8.19	85.3	2,509	72.6	2,025	27.0	17.9	82.5
9. 2	85.3	2,612	73.1	2,164	28.1	18.5	90.0
9.10	82.9	2,610	65.9	1,846	28.9	17.5	87.5
9.19	77.4	2,347	63.4	1,737	28.6	18.5	77.5
9.30	84.8	3,175	67.5	2,396	32.1	20.4	80.0
10.10	81.9	2,193	58.7	1,517	30.0	18.6	75.0
10.21	84.5	2,881	66.0	2,128	30.0	20.0	77.5

(시험 3) 고랭지 토양소독제 효율적 활용방법 구명

2023년 태백 조탄동 현지 포장에서 다조메와 석회질소를 처리하였을 때 정식후 경과시기별 발병양상을 조사한 결과는 표 22와 같다. 반쪽시들음병의 경우 소독제 처리시 약 10일 뒤에 병 발현이 확인되었으나, 수확기에 임박하여 무처리와 큰 차이를 보이지 않았다.(그림 22) 정식 후 약 50일까지 효과지속, 이후 무처리와 대응하거나 오히려 발병을 증가하는 경향으로 상품율과 수량성에 차이가 없었다(표 23).

표 22. 2023년 토양소독제 처리시 경과시기별 주요병해 발병율 양상

벌칭 처리	소독제	무름병(%)				노균병(%)				반쪽시들음병(%)			
		45일	54일	60일	68일	45일	54일	60일	68일	45일	54일	60일	68일
벌칭	다조메	1.3	6.1	16.9	25.1	-	3.5	7.4	9.5	-	2.6	5.6	7.8
	석회질소	-	8.2	17.7	29.9	2.6	7.4	13.0	16.0	-	4.3	9.5	13.0
무벌칭	다조메	-	4.8	13.3	19.4	3.0	6.1	9.7	12.1	-	3.0	6.7	9.1
	석회질소	0.6	9.1	18.8	27.3	4.8	9.1	11.5	14.5	-	5.5	8.5	10.9
	무처리	4.2	9.0	18.4	26.0	7.6	8.7	10.8	12.5	2.8	3.5	5.6	6.9

* 소독처리: 6.8~6.26 (3주간), 토양혼화후 백색필름 멀칭, * 정식기 6.30일



【40일후(좌:다조메, 우:석회질소)】

【수확기(다조메, 멀칭)】

그림 22. 2023년 토양소독제 처리후 생육양상

표 23. 2023년 토양소독제 처리에 따른 상품율 및 수량성

벌칭 처리	소독제	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	상품율 (%)	상품수량 (kg/10a)
벌칭	다조메	86.6	3,344	71.2	2,381	48.1	4,581
	석회질소	85.3	3,284	71.7	2,548	39.8	4,036
무벌칭	다조메	86.1	2,932	69.6	2,197	47.3	4,157
	석회질소	84.1	3,232	71.0	2,467	44.2	4,362
	무처리	86.0	3,427	68.5	2,473	46.9	4,639

2024년에는 고비용의 다조메 토양 전면훈증 소독제를 대체할 액상소독제 효과 검증을 목표로 길항군 퇴비와의 연계처리 효과를 검토하였다(그림 23, 24).

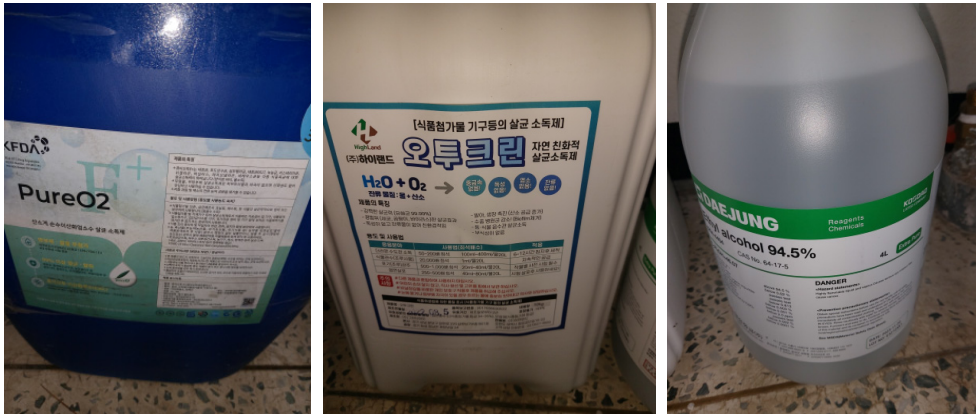


그림 23. 토양관주용 액상소독제



【다조메 토양혼화】

【액상소독 관주】

【필름 멀칭처리】

【길항균퇴비 처리】

그림 24. 토양소독제 및 퇴비처리 작업과정

소독제 무처리와 일반퇴비 대비 무름병, 시들음 증상 등의 상대적인 저감효과가 있었고 상품율도 증진 효과가 있었는데 액상소독제 중 과산화염소수의 시들음 증상 억제가 우수하였다(표 24). 다조메와 길항균퇴비 처리구에서 구중과 상품수량이 가장 높게 나타났는데 액상소독제 중에서는 과산화염소수 처리가 가장 양호하였다(표 25, 그림 25, 26)).

표 24. 2024년 토양소독제, 길항미생물 퇴비 처리시 주요병해 발병율 양상

처리	소독제		퇴비처리	무름병 (%)	시들음병 (%)	생리장해 (%)	상품율 (%)
	종류	처리량					
1	다조메	30kg/10a	일반퇴비	3.8	0.0	1.3	71.9
2	석회질소	60kg/10a	600kg/10a	5.0	1.3	0.6	67.5
3	이산화염소수	0.01%, 2톤/10a	+ 길항균퇴비	10.0	5.0	2.5	58.8
4	과산화수소수	0.5%, 2톤/10a	200kg/10a	5.0	0.6	1.9	69.4
5	알코올	2%, 2톤/10a		11.9	5.0	3.1	65.0
6	무처리	-	일반퇴비	21.3	8.1	6.3	57.5

* 길항균 퇴비: 고농연 개발 *Paenibacillus polymyxa* YKB11691

표 25. 2024년 고랭지 배추 토양소독제 및 길항균 퇴비처리에 따른 수량성

처리내용	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
다조메+길항균	80.3	2,289	61.6	1,326	24.0	15.7	4.2	3,811
석회질소+길항균	85.1	2,205	66.9	1,231	23.7	16.3	4.3	3,323
이산화염소수+길항균	79.6	1,833	57.4	1,014	24.0	14.9	4.1	2,382
과산화수소수+길항균	83.7	2,166	61.6	1,197	25.0	16.8	4.1	3,320
알코올+길항균	76.2	1,736	54.6	958	22.7	16.0	3.6	2,490
무처리	74.3	1,366	48.3	865	21.5	13.5	3.5	1,990



그림 25. 토양소독제 처리구별 수확기 생육양상

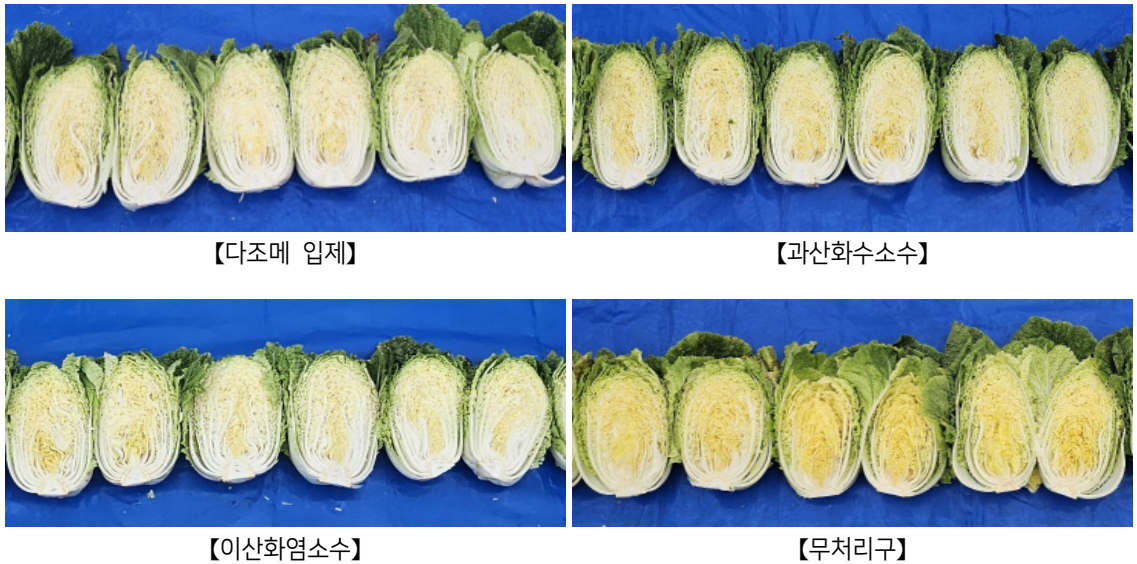


그림 26. 토양소독제 처리구별 배추 품질 비교

2025년에는 다조메, 과산화수소수, 차아염소산나트륨 소독제와 길항균퇴비, 일반퇴비를 구분하여 처리하였는데 무소독-일반퇴비 처리구 대비 3종의 소독제 모두 약간의 살균효과는 기대되었다. 전체 시험처리에서 퇴비 종류에 따른 차이는 확인할 수 없었고, 발병양상에 뚜렷한 차이는 미미하였다(표 26). 다조메 처리에서는 유기질비료인 제형화된 길항균 퇴비처리에서 오히려 수량이 감소되었는데, 일반퇴비에서 다양한 미생물 균종이 존재하기 때문일 것으로 추정되었다. 상품수량은 관행 무소독 일반퇴비 대비 소독제와 길항균퇴비 연계처리시 22~45% 증수효과가 있었다(표 27, 그림 27).

표 26. 2025년 토양소독제, 길항미생물 퇴비 처리시 주요병해 발병율 양상

총류	소독제 처리량	퇴비 처리	무름병 (%)	시들음병 (%)	생리장해 (%)	상품율 (%)
다조메	30kg/10a	길항균	17.2	3.9	9.4	64.8
		일반퇴비	12.5	1.8	7.1	69.6
H ₂ O ₂	0.5%, 2톤/10a	길항균	18.8	6.3	11.7	58.6
		일반퇴비	17.9	3.6	7.1	60.7
NaOCl	0.2%, 2톤/10a	길항균	20.3	3.9	10.2	61.7
		일반퇴비	14.3	7.1	3.6	62.5
무소독		길항균	21.1	3.9	7.0	53.9
		일반퇴비	17.9	5.4	10.7	55.4
무소독		무처리	11.3	0.9	29.5	36.6

* 소독처리: 5.19~6.12 (3주간, 필름멀칭), 길항균퇴비 400kg/10a, 일반퇴비 800kg/10a

표 27. 2025년 토양소독제 및 길항균 퇴비처리에 따른 수량성

처리내용		총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵 (mm)	상품수량 (kg/10a)	수량 지수
소독제	퇴비									
다조메	길항균	76.7	1,963	63.6	1,345	25.6	17.3	5.0	3,488	122
	일반퇴비	73.4	2,162	61.4	1,479	28.9	17.0	4.8	4,119	145
H ₂ O ₂	길항균	73.6	2,454	62.4	1,707	27.6	17.2	5.0	4,000	140
	일반퇴비	74.3	2,227	61.3	1,514	27.5	16.5	4.8	3,677	129
NaOCl	길항균	72.3	2,578	59.7	1,672	28.3	16.3	5.4	4,127	145
	일반퇴비	73.6	2,034	59.5	1,375	27.6	17.0	4.9	3,438	121
무소독	길항균	78.1	2,290	64.4	1,462	27.0	16.1	5.2	3,153	111
	일반퇴비	72.8	1,886	60.3	1,287	27.3	15.9	4.7	2,850	100
무소독	무처리	70.1	1,436	59.3	1,113	25.9	15.4	4.6	1,629	57



【무소독 발병양상】



【다조메+일반퇴비】

그림 27. 시험처리구 발병양상 및 소독처리 효과

(시험 4) 고령지 여름배추 품종 주요병해 저항성 비교

2023년 태백 철암동과 조탄동 2개소에서 품종간 병 저항성 특성을 검정한 결과, 시험품종 중 가장 오래전 등록된 춘광(20)을 비롯 춘정, 일품봄, 영광, 청산봄 등은 봄배추용으로 전반적으로 고온기 내성 및 병 발생에 취약한 것으로 판단되었다. 청광(16), 썸머탑(17), 오대(18), 이추추(19), 여름왕국(22) 등은 여름배추 전용으로 등록된 품종으로 상대적으로 고온기 내병성이 양호한 경향이였다(표 28, 29, 그림 28, 29).

표 28. 2023년 철암포장에서 정식후 경과시기별 품종의 발병양상 (%)

품종명	무름병			노균병			반쪽시들음병		
	45일	55일	65일	45일	55일	65일	45일	55일	65일
춘광(대조)	3.7	10.5	16.0	15.4	21.0	25.9	-	5.6	11.1
썸머탑	3.1	5.6	8.0	0.6	10.5	16.0	-	2.5	4.3
여름왕국	0.6	6.8	9.3	1.9	14.2	21.0	-	2.5	6.2
청산봄	4.3	13.0	17.9	16.0	25.9	32.7	0.6	3.1	9.9
이추추	2.5	4.9	8.0	1.2	13.6	21.6	-	0.6	2.5
청광	4.3	9.3	12.3	3.7	16.0	22.2	-	5.6	11.7
우리들	3.1	9.3	14.2	3.1	16.0	26.5	-	3.1	6.2
영광	2.5	8.6	11.1	6.2	18.5	27.2	-	1.2	3.1
오대배추	1.9	4.3	6.2	5.6	15.4	20.4	-	0.6	2.5
일품봄	6.8	16.7	19.1	10.5	26.5	34.6	0.6	2.5	5.6
늘봄배추	3.7	6.2	19.1	4.9	22.2	32.7	3.7	6.8	9.9
춘정	4.3	13.6	17.3	16.0	34.6	38.9	2.5	3.7	4.9
들봄	5.7	17.1	20.0	17.1	40.0	45.7	-	5.7	11.4
스프링킹	1.3	3.8	6.4	1.3	7.7	12.8	-	1.3	3.8
G7	1.4	24.3	31.4	7.1	30.0	34.3	-	7.1	14.3

* 정식기: 6.20일



【내병성 “스프링킹”】



【모양 이쁜 “이추추”】



【엽수가 적은 “오대”】

그림 28. 2023년 철암포장 주요품종의 중간생육양상

표 29. 2023년 조탄포장 정식후 경과시기별 품종의 발병양상

(%)

품종명 ⁰	무름병			노균병			반쪽시들음병		
	45일	55일	65일	45일	55일	65일	45일	55일	65일
춘광(대조)	-	3.3	8.7	-	7.3	18.7	-	4.0	9.3
썸머탑	-	4.7	9.3	-	5.3	14.7	-	2.7	6.0
여름왕국	-	6.0	13.3	-	4.7	12.0	-	0.7	2.0
청산봄	0.7	4.7	14.7	-	6.0	14.0	-	6.7	14.7
이추추	0.7	5.3	15.3	-	8.7	22.7	-	3.3	8.7
청광	-	1.3	6.7	-	4.7	10.0	-	1.3	4.0
우리들	-	4.7	8.7	-	3.3	10.0	-	6.0	12.7
영광	-	2.0	4.7	-	6.7	14.7	-	2.0	4.7
오대배추	-	3.3	8.7	-	6.0	13.3	-	0.7	3.3
일품봄	-	10.0	24.0	-	7.3	11.3	-	5.3	10.7
들봄	-	4.0	10.0	-	8.0	22.0	-	2.0	6.0
스프링킹	-	-	4.0	-	6.0	18.0	-	-	2.0

* 정식기: 6.28일



【관행 “춘광”】



【다수성 “청광”】



【최근등록 “여름왕국”】

그림 29. 2023년 조탄포장 주요품종의 중간생육양상

상품율은 철암포장에서 스프링킹(76.9%) > 썸머탑(71.6) > 오대(71.0) > 이추추(67.9) 순이었고, 조탄포장에서 스프링킹(80.0%) > 청광(79.3) > 영광(76.0) > 오대(74.7) > 썸머탑(70.0) 순이었다(표 30, 31). 특히 엽수가

적은 품종이 증류이 두껍고 병 발생이 적으며, 수량성이 높은 경향을 보였다(그림 30).

표 30. 2023년 태백 철암동 시험포장에서의 품종별 수량성 및 상품율

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	상품율 (%)	상품수량 (kg/10a)
춘광(대조)	76.3	2,677	64.5	2,160	29.2	20.7	46.9	4,053
썸머답	77.9	3,039	64.9	2,380	32.3	22.0	71.6	6,817
여름왕국	70.1	2,619	58.9	2,184	30.8	20.9	63.6	5,554
청산봄	79.7	2,656	65.0	2,021	30.6	20.1	39.5	3,194
이추추	82.6	2,984	68.7	2,301	31.3	23.4	67.9	6,250
청광	73.5	2,742	61.7	2,271	31.3	21.7	53.7	4,878
우리들	85.3	3,189	71.4	2,698	32.9	20.9	53.1	5,729
영광	94.7	3,108	81.4	2,829	32.9	23.5	58.6	6,636
오대배추	69.9	3,040	57.5	2,449	33.2	23.6	71.0	6,954
일품봄	81.4	2,589	69.5	2,093	30.2	19.9	40.7	3,411
늘봄배추	77.5	3,085	66.6	2,576	30.1	20.7	38.3	3,944
춘정	85.0	2,687	73.3	2,142	30.3	20.6	38.9	3,332
들봄	81.2	2,499	63.8	1,926	29.4	19.7	22.9	1,761
스프링킹	71.8	2,648	58.6	2,038	31.0	23.9	76.9	6,271
G7	68.8	3,288	56.4	2,576	31.2	22.9	20.0	2,061

표 31. 2023년 조탄포장 품종별 수량성 및 상품율

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	상품율 (%)	상품수량 (kg/10a)
춘광(대조)	81.3	2,859	64.5	2,282	33.1	18.8	63.3	5,781
썸머답	71.9	2,680	57.1	2,204	33.4	17.9	70.0	6,171
여름왕국	67.1	2,629	53.1	2,149	34.0	18.2	72.7	6,246
청산봄	77.6	2,851	63.6	2,352	34.4	18.5	56.7	5,331
이추추	77.9	2,889	62.7	2,361	33.5	19.9	53.3	5,037
청광	71.7	2,659	55.9	2,226	34.3	18.3	79.3	7,064
우리들	79.2	3,030	62.3	2,454	36.1	18.4	68.7	6,740
영광	70.5	2,511	55.3	1,974	32.5	17.8	76.0	6,001
오대배추	64.8	2,762	50.2	2,191	33.8	18.2	74.7	6,544
일품봄	75.3	2,654	60.6	2,085	32.5	17.3	54.0	4,504
들봄	76.6	2,729	57.8	2,049	32.1	18.9	64.0	5,245
스프링킹	71.4	2,279	55.0	2,057	32.6	19.3	80.0	6,582

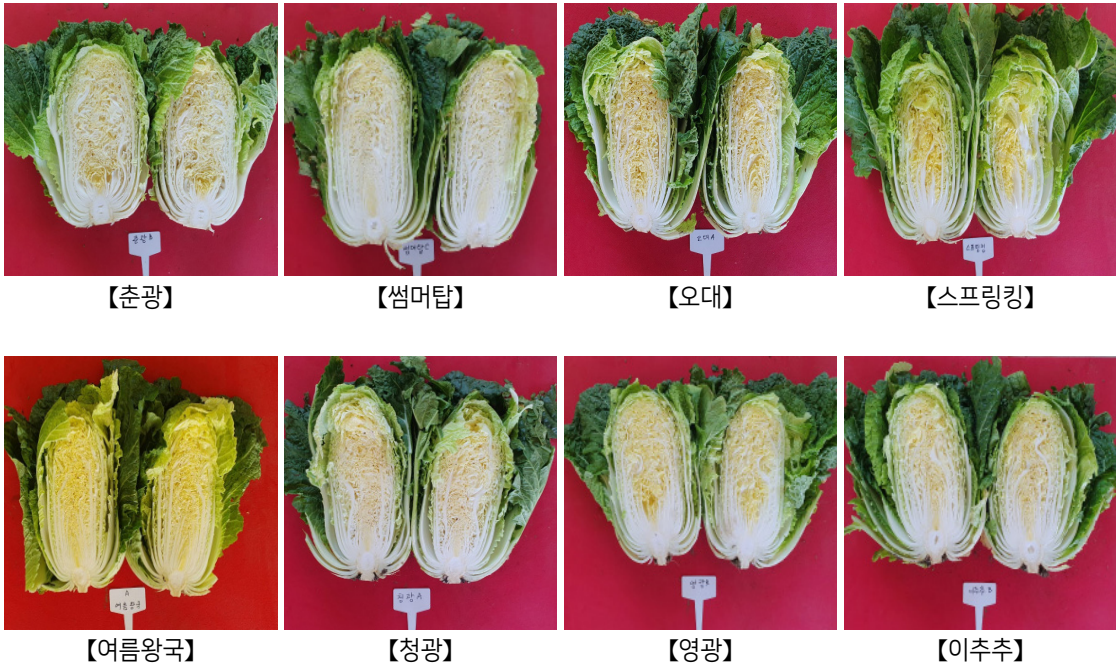


그림 30. 2023년 배추 우수품종 상품성 조사

본 시험 과정에서 육종에서 제공받은 스프링킹 등 3계통의 생육특성을 공동으로 조사하였는데 금후 육종자원의 현지 평가에 상호 협력하고자 하였다(그림 31).



그림 31. 육종회사 공동 시험계통 현장조사

시험품종간 식미와 식감에 대한 자체 관능시험을 13명의 패널을 대상으로 수행하여 평가한 결과, 농가가 선호하는 '춘광' 품종이 가장 양호한 것으로 조사되었다(그림 32).

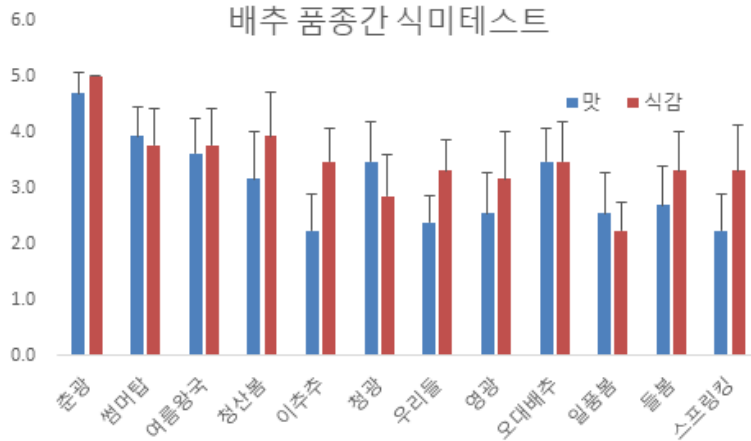


그림 32. 배추 시험품종간 식미테스트 결과

2024년에는 태백 조탄동 시험포장에서 14자원의 병 저항성과 생육특성을 평가하였는데, 묘소질은 표 32와 같다(그림 33). 엽중은 오케이, 오대플러스, 청정강호 등이 상대적으로 높았다.

표 32. 여름배추 주요품종별 묘소질 특성

품종명	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	엽중 (g/10주)	건물율 (%)
춘광	5.6	2.6	4.5	6.7	17.9
썸머탑	5.3	2.5	4.5	6.3	21.2
영광	5.7	2.4	4.8	6.3	18.1
여름왕국	5.3	2.5	3.9	6.3	18.4
수호	6.0	2.4	4.7	6.4	18.6
청광	5.3	2.4	4.1	6.0	21.2
오대플러스	6.2	2.7	4.5	7.5	16.9
청정강호	6.1	2.7	4.3	7.3	16.2
강력골드	4.9	2.4	4.8	5.3	21.9
태광	5.0	2.4	4.9	5.7	21.7
오케이	5.9	2.7	4.7	7.6	15.7
CR영롱	5.4	2.5	4.1	6.4	17.3
CR청명	5.5	2.5	4.6	5.1	23.9
SNB075	5.0	2.4	4.0	4.9	20.8



그림 33. 묘소질 비교

* 파종 6. 3일, 정식 6.28일

2024년 당해연도 고온 및 가뭄지속으로 인해 전반적인 시험품종들의 생육과 품질이 매우 저조한 상태였다. '춘광'을 대조하여 여름배추 전용으로 비교적 최근 등록된 품종인 '수호', '청정강호', '태광' 등은 고온기 내병성이 상대적으로 우수하였다. '수호', '태광'이 무름병에 강하였고, '수호', '청정강호'는 반쪽시들음병에 강하였다. 상품율은 '춘광'(53.1%)에 대비 '수호'(72.9%), '태광'(69.8%), '청정강호' (60.4%) 순으로 우수하였다

(표 33). 특히 '수호' 품종은 4.625kg/10a로 수량성이 높았으며, '태광', '청정강호'의 경우 속이 알찬 결구특성을 보여 품질이 양호하였다(표 34, 그림 34).

표 33. 2024년 여름배추 시험품종의 주요발병 양상

품종명	균일도 (A~E)	무름병 (%)	시들음병 (%)	노균병 (%)	상품율 (%)
춘광	A	26.0ab	10.4ad	44.8	53.1ac
썸머탑	B	20.8ab	16.7cd	34.4	50.0bc
영광	A	19.8ab	13.5ad	38.5	57.3ac
여름왕국	B	32.3b	15.6bd	34.4	41.7c
수호	A	17.7ab	6.3a	17.7	72.9a
청광	B	33.3b	17.7d	40.6	40.6c
오대플러스	C	26.0ab	10.4ad	45.8	55.2ac
청정강호	B	24.0ab	7.3ab	43.8	60.4ac
CR강력골드	C	34.4b	10.4ad	40.6	49.0bc
태광	B	13.5a	11.5ad	30.2	69.8ab
오케이	B	17.7ab	11.5ad	36.5	58.3ac
CR영롱	D	32.3b	10.4ad	55.2	54.2ac
CR정명	C	29.2ab	8.3ac	33.3	54.2ac
SNB075	B	26.0ab	7.3ab	39.6	55.2ac

표 34. 2024년 여름배추 품종별 수량성

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
춘광	64.4bd	1,309b	51.9ad	927b	25.1	14.3	4.0	1,896 be
썸머탑	59.8ce	1,258b	46.7cd	894b	24.7	12.4	4.0	1,753 ce
영광	75.0a	1,583b	62.3a	1,164ab	24.8	13.7	4.4	2,577 bd
여름왕국	55.6de	1,238b	44.0cd	897b	25.3	12.6	3.8	1,536 ce
수호	73.2ab	2,249a	58.3ab	1,596a	28.5	15.8	4.6	4,625 a
청광	52.0e	1,117b	40.1d	760b	27.0	11.7	3.3	1,234 e
오대플러스	56.1de	1,254b	40.6d	792b	26.4	12.9	3.7	1,749 ce
청정강호	53.9de	1,442b	45.1cd	1,063b	26.7	13.2	4.3	2,614 bc
CR강력골드	62.1be	1,582b	46.4cd	925b	26.1	14.2	4.1	1,729 ce
태광	70.3ac	1,444b	57.6ac	1,036b	24.9	13.0	3.7	2,917 b
오케이	71.2ac	1,487b	57.6ac	1,056b	27.2	14.0	3.5	2,431 bd
CR영롱	54.7de	984b	43.0d	686b	23.1	11.7	3.6	1,516 ce

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
CR청명	60.1ce	1,257b	42.0d	714b	27.5	14.2	3.1	1,460 de
SNB075	60.1ce	1,261b	44.9bd	831b	25.4	12.2	3.8	1,786 de

* 정식 6.28일, 수확 9.11일



그림 34. 여름배추 우수품종 생육 및 결구양상

육종회사에서 분양받은 CR영롱, CR청명, CR신바람 등 개발중인 계통은 공동 현장조사한 결과 장타원형으로 '수호'와 '춘광'에 비해 품질과 결구가 불량하였다(그림 35).



그림 35. 육종회사 연구원 공동 시험계통 현장조사

2025년에는 태백 매봉산 현지포장에서 20품종을 대상으로 생육 및 특성평가를 수행하였는데 품종별 묘소질 특성은 표 35, 그림 36과 같다. 썸머탑과 오대의 엽장이 가장 높았고, 엽수는 휘모리와 이추추가 높았다. 10개 묘의 지상부 무게를 측정한 결과 썸머탑이 가장 높았다.

표 35. 2025년 여름배추 주요품종별 묘소질

품종명	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	지상부 생중 (g/10주)
춘광(대조)	5.8	2.5	5.0	4.49
썸머탑	7.7	2.9	5.8	6.53
영광	4.7	2.2	5.5	2.38
수호	6.6	2.4	6.6	2.44
여름왕국	6.6	2.9	6.0	4.08
오대	7.0	2.9	5.0	3.54
오대플러스	5.6	2.7	4.9	3.83
청광	6.8	2.8	5.5	4.37
N231	5.9	2.4	5.5	4.22
일품봄	4.2	2.0	4.3	2.65
강력골드	5.6	2.4	6.0	2.69
일품여름	5.6	2.7	5.9	3.15
농심안심	4.0	1.9	4.4	2.14
태광	6.1	2.5	5.9	2.91
OK추석	6.1	2.1	4.7	2.19
여름신관	6.6	2.8	5.7	3.99
휘모리	6.6	2.8	7.0	4.32
이추추	6.8	2.8	6.9	3.21
삼강배추	5.8	2.7	5.3	2.95
청정강호	6.8	2.8	5.6	6.94

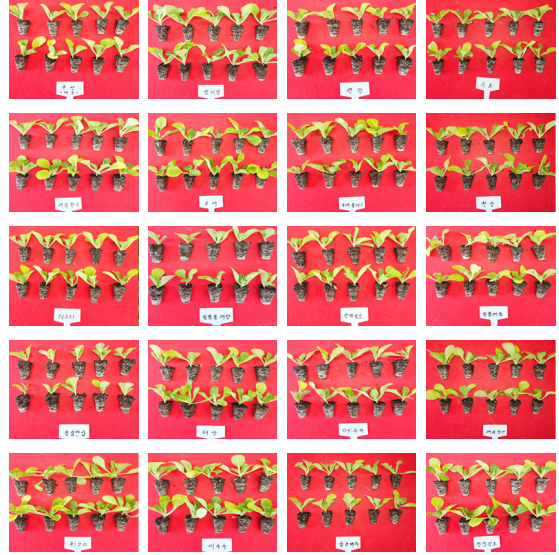


그림 36. 시험 품종별 배추 묘소질 양상

* 파종 5.27일, 정식 6.24일

지속된 가뭄으로 인한 결구불량과 병해 과다로 당해연도 수확기 생육과 수량조사는 불가하였다(그림 37). 생존율만을 기준으로 내서성, 내병성 유무를 판단하였는데 생존율은 이추추(76.7%), 태광(65.8), 영광(65.0) 일품여름, 오대플러스 순 양호하였다(표 36, 그림 38, 39).



【매봉산 정식(6.24일)】

【정식후 30일 모습】

【인근 농가밭 피해양상】

그림 37. 2025년 매봉산 시험포장 모습 및 인근 농가포장 피해양상

표 36. 여름배추 주요품종별 생육 및 생존율

품종명	균일도 (A~E)	엽수 (매)	엽장 (cm)	반쪽시들음병 발병(월.일)	경과시기별 생존율(%)			
					35일후	55일후	70일후	90일후
춘광(대조)	A	34.5	33.7	8.15	98.3	89.2	47.5	31.7
썸머탑	B	32.4	33.4	8.10	99.2	91.7	60.0	40.8
영광	A	30.5	29.1	8.15	95.8	83.3	65.0	46.7
수호	A	29.8	28.6	8.15	96.7	87.5	55.0	38.3
여름왕국	C	28.5	28.2	8. 5	96.7	86.7	60.0	42.5
오대	A	30.6	33.6	8.15	99.2	93.3	56.7	38.3
오대플러스	C	27.6	26.4	8.20	99.2	92.5	61.7	42.5
청광	C	27.8	28.6	8.15	98.3	88.3	50.0	30.8
N231	B	29.5	31.1	8.20	98.3	90.8	58.3	43.3
일품봄	C	28.4	27.6	8.20	97.5	89.2	55.0	38.3
강력골드	A	31.4	32.5	8.15	95.8	87.5	55.8	34.2
일품여름	B	25.6	28.4	8.10	97.5	88.3	61.7	42.5
농심안심	B	24.8	26.8	8. 5	91.7	81.7	39.2	23.3
태광	B	30.7	30.5	8.10	97.5	88.3	65.8	51.7
OK추석	C	27.6	31.3	8.10	96.7	86.7	49.2	29.2
여름신관	A	32.1	35.2	8.10	95.8	84.2	49.2	36.7
휘모리	B	29.9	30.2	8. 5	94.2	82.5	55.0	34.2
이추추	B	30.1	27.4	8.30	98.3	95.0	76.7	59.2
삼강배추	C	26.8	29.4	8. 5	95.0	79.2	43.3	31.7
청정강호	B	28.7	32.1	8.10	94.2	85.0	59.2	43.3

* 엽수, 엽장 조사일: 7.31일(정식후 35일)



【춘광】



【이추추】



【영광】

그림 38. 정식후 55일 경과후 품종간 발병양상



【춘광】



【이추추】



【영광】

그림 39. 정식후 70일 경과후 품종간 발병양상

한편 8월 21~22일 원예특작과학원과 공동으로 국내 배추 육종전문가를 초청하여 워크숍 및 현장평가회를 개최하였는데 품종별 발병양상 및 생육을 공동 관찰 결과, 현재로서는 반쪽시들음병 저항성 품종은 없는 것으로 판단되었다(그림 40).



그림 40. 육종전문가 초청 워크숍 및 현장평가회(8.21~22.)

다양한 배추 유전자원별 반쪽시들음병 저항성 검정 포트시험을 2개년간 병원균주를 달리하여 수행하였다. 2024년에는 *Verticillium dahlia*, 2025년에는 *Verticillium longisporum*을 대상으로 하였다(그림 41).



그림 41. 배추 유전자원 병접종 실험 수행과정

2024년 *V. dahlia* 인공접종에서 대조품종인 '춘광'은 8월 8일(이식후 35일) 최초 병 발생이 확인되었고 생존주율은 25%였다. 50일이 경과할 때 시험 자원별 발병양상의 차이가 뚜렷하게 발현되었다. 60일 경과후 생존주율 25%인 '춘광'을 대조하여 알배기 전용 '골든박스'와 통배추 '강력골드'를 포함한 11자원이 67~100%의 생존주율을 보여 내병성이 우수하였다(표 37, 38).

2025년 *V. longisporum* 인공접종에서 대조품종인 '춘광'은 8월 7일(이식후 27일) 최초 발병 확인되었고 모두 고사하였다. 49자원중 '영광', '오대', '일품봄', '강력골드', '독야청청', '고소미짬' 등 6자원이 발병개시기가 '춘광'보다 약 8~13일 지연되었고 생존주율은 67~92%로 양호하였다. 두 균주간에는 *V. longisporum*의 이병이 훨씬 더 빠르고 심하게 나타나는 걸 확인할 수 있었다. 본 실내 검정결과는 실제 포장재배에서의 품종 발병율과는 완전히 일치하지 않는 것으로 판단되나 저항성 신품종 개발을 위한 기초자료와 농가 품종 선택을 위한 정보제공에 의미가 있을 것이다(표 39, 40).

표 37. 반쪽시들음병 병원균(*Verticillium dahlia*) 저항성 우수 자원 선발

품종(계통)명	발병개시기 (월.일)	발병주율 (%)	생존주율 (%)	비고
춘광(대조)	8. 8.	100	25	
골든박스	8.15.	16.7	100	알배기 품종

품종(계통)명	발병개시기 (월.일)	발병주율 (%)	생존주율 (%)	비고
강력골드	8.18.	25.0	100	통배추 품종
태광	8.14.	50.0	83.3	
청명	8.18.	33.3	50.0	
SNB075	8.20.	16.7	66.7	
CR하광	8.15.	16.7	83.3	
원교20049	8. 5.	33.3	75.0	국립원예특작과학원 분양 계통
19-FQ53	8.18.	16.7	83.3	
19-FQ55-1	8.18.	16.7	83.3	
남도장군-13-2-6	8.10.	33.3	83.3	
18-BD85	8.10.	16.7	66.7	

* 총 88자원 검정, 계통별 12주, 발병주율(접종후 55일후), 생존주율(65일후)

표 38. 배추 품종별 *Verticillium dahlia* 인공접종 후 경과시기별 발병양상

품종명	7.18. (15일후)	8.7. (35일후)	8.16. (45일후)	8.27. (55일후)	9.9. (65일후)	9.19. (75일후)
춘광 (미접종 대조)						
춘광						
골든박스						
태광						








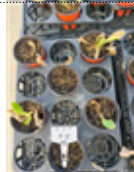





















품종명	7.18. (15일후)	8.7. (35일후)	8.16. (45일후)	8.27. (55일후)	9.9. (65일후)	9.19. (75일후)
청명						
SNB075						
CR하광						
원교20049						
19-FQ53						
19-FQ55-1						
남도장군 -13-2-6						
18-BD58						

표 39. 반쪽시들음병 병원균(*Verticillium longisporum*) 저항성 우수 자원 선발

품종(계통)명	발병개시기(월.일)	발병주율(%)	생존주율(%)	비고
춘광(대조)	8. 7.	91.7	0	
영광	8.15.	25.0	66.7	
오대	8.15.	33.3	75.0	
일품봄	8.18.	25.0	83.3	통배추 품종
강력골드	8.15.	25.0	91.7	
독야청청	8.16.	16.7	83.3	
고소미쌈	8.20.	25.0	58.3	알배기 품종

* 총 49자원 검정, 계통별 12주, 발병주율(접종후 50일후), 생존주율(70일후)

표 40. 배추 품종별 *Verticillium longisporum* 인공접종후 경과시기별 발병양상

품종(계통)명	7.31. (20일후)	8.16. (35일후)	9.3. (50일후)	9.13. (60일후)	10.10. (90일후)
춘광 (미접종 대조)		-			
춘광					
영광					
오대					
일품봄					
강력골드					

품종(계통)명	7.31. (20일후)	8.16. (35일후)	9.3. (50일후)	9.13. (60일후)	10.10. (90일후)
독야청청					
고소미쌈					

(시험 5) 배추 재배시 농자재 사용실태 조사

배추 관련 2025년 현재 병해충 적용농약 정보를 집계한 결과, 병해 16종, 해충 30종에 대하여 복합제를 포함한 품목명으로는 살균제 153종, 살충제 273종, 상품명으로는 살균제 320종, 살충제 577종과, 그 외 디니코나졸 수화제 등을 포함한 성장억제제 4품목이 등록되어 있다(표 41).

표 41. 방제약제가 명시된 배추 병해충 목록

병해 16종		해충 30종	
세균병(3)	검은썩음병, 무름병, 세균검은무늬병	나방류(12)	거세미나방, 검거세미밤나방, 담배거세미나방, 열대거세미나방, 도둑나방, 매미나방, 배추순나방, 배추좀나방, 배추흰나비, 왕담배나방, 콩명나방, 파밤나방
곰팡이류(11)	검은무늬병, 균핵병, 그루썩음병, 노균병, 밀둥썩음병, 반쪽시들음병, 뿌리마름병, 시들음병, 갈록병, 흰가루병, 흰무늬병	잎벌레, 파리류, 노린재류(8)	무잎벌, 무잎벌레(=좁은가슴잎벌레), 버룩잎벌레, 북쪽비단노린재, 비단노린재, 아메리카잎굴파리, 완두굴파리, 무고자리파리
		진딧물류(3)	무테두리진딧물, 복숭아혹진딧물 양배추가루진딧물
원생동물(1)	뿌리혹병	총채벌레(2)	대만총채벌레, 파총채벌레,
		선충류(3)	사탕무시스트선충, 클로버씨스트선충, 콩씨스트선충
선충류(1)	시스트선충 (병해로 중복표기)	달팽이류(2)	들민달팽이, 명주달팽이

* 순무모자이크바이러스(TuMV), 오이모자이크바이러스(cmV), 질경이모자이크바이러스(RMV)

태백지역 고랭지배추 공선회에서 활용되는 표준방제력을 검토한 결과, 작기중 정식전 토양처리 1회, 묘침지 1회, 재배중 포장방제 10회 등 12회 정도의 방제작업을 하였다. 나방류, 무잎벌 등 살충제 13품목, 진딧물 살충제 11품목, 진균류 살균제 18품목, 세균류 살균제 10품목, 성장억제용 코나졸계 농약 2품목이었고, 발근촉진용 자재, 칼슘제, 미량요소비료, 4종복합비료, 각종 무기제제 등 영양관리 자재가 혼용품목으로 규정되어 있다(표 42).

표 42. 태백지역 농협 공선회 표준방제력

구분	살충제1	살충제2	살균제1	살균제2	살균제3	4중복비 및 기타	비고
병해충	나방류, 기타	벼룩잎벌레, 진딧물	곰팡이류 (노균, 시들음)	세균병 (무름 등)	생장억제		
토양소독			다조메				시스트선충, 4주전
정식전 토양처리	델타메트린, 테부피리포스(3a+1b) 사이플루트린, 테부피리포스(3a+1b)		플루살피마이드, 플루아자님(다5)	코퍼옥시클로라이드, 메탈락살엠(카+가1) 황과등입제		미생물제제	뿌리혹병, 밀등썩음병, 방이발레, 거세마나방
육묘침지		디노테퓨린(4a) 사이안트라닐리프롤(28)	피라클로스트로빈(다3) 아미설프롬(다4) 사이아조피마이드(다4)			뿌리발근제, 탄산칼슘	고자리파리, 뿌리혹병 등 토양병
계초 (-3일)						바스타스통프	일년생잡초
1차 (1주차)	디클로르보스, 에토펜프록스(1b+3a)	다이아지논(1b) 비펜트린(3a)	메탈락살엠(가1) 만코제브(카) 캡탄(카)			뿌리발근제	벼룩잎벌레, 응애, 중점 방제, 바이러스 억제 위한 진딧물 초기방제
2차 (2주차)	클로란트라닐리프롤(28)	키보살판(1a) 플루니카미드(29)	에트라디아졸, 티플루자미드(바3+다2) 플룩사피록사드, 메탈락살엠(다2+가1) 펜티오피라드(다2)	스트렙토마이신(라4) 코사옥시클로라이드, 가스기마이신(카+라3)		칼슘+ 미량원소	
3차 (3주차)	안독사카비(22a)	김마사이 할로트린(3a) 피리플루쿠나존(9b)	발라페닐레이트(아5) 카벤다짐, 클로로달로닐(나1+카)	옥솔란산, 발라디마이신에이(가4+?)	디니코나졸(사1)	칼슘+ 마그네슘	
4차 (4주차)	노발루린(15) 브로플라글라이드(30)	설피oks사플로리(4c)	폴리옥신비(아4) 보스칼리드, 피라클로스트로빈(다2+다3)	아시벤졸라에스메탈(차1)	메트코나졸(사1)	칼슘+ 아미노산	병해, 해충 주기적 방제
5차 (5주차)	플록사메타미드(30) 아이소사이클로세삼(30)	아피도피로펜(9d)	디메토모르프(아5)	옥솔란산(가4)	디니코나졸(사1)	질산칼슘, 뿌리발근제	고온다습기 배수 및 관수관리, 무름병 예방, 중점 칼슘, 고도, 미량원소 결핍예방, 엽면사비
6차 (6주차)	클로르페니피르(13)	스피로테트라멧(23)	파카뷰트리옥스(?)	옥사테트라사이클린칼슘알킬 트라마탈람모늄(라5) 옥사테트라사이클린칼슘알킬 트라마탈람모늄, 스트렙토마이신, 황산염(라5+라4)		인산칼륨, 인산칼슘, 아미노산, 미량원소	
7차 (7주차)	사이안트라닐리프롤(28)	피리플루쿠나존(9b)	피라클로스트로빈(다3)	가스기마이신(라3)		인산칼륨, 인산칼슘, 뿌리발근제, 미량원소	해충방제, 지숙관리, 무름병, 최상기 검은무늬병, 균핵병 수확전 관리
8차 (8주차)	에비액탄벤조에이트(6)	설피oks사플로리(4c)	가스기마이신, 폴리옥신디(라3+아4)			철, 주성분, 미량원소	
추가1 (엽화칼슘)	클로란트라닐리프롤(28)	플루니카미드(29)		옥사테트라사이클린칼슘알킬 트라마탈람모늄(라5) 옥사테트라사이클린칼슘알킬 트라마탈람모늄, 스트렙토마이신, 황산염(라5+라4)		엽화칼슘 (100말/6kg)	칼슘제제를 생육기 중 1회 이상 살포, 다른 자재와의 혼용여부 확인 고려
추가2 (석회)	카탐하이드로클로라이드(14)	플루니카미드(29)		옥솔란산(가4) 스트렙토마이신(라4)		소석회, 탄산칼슘, 수산화칼슘	
	13품목	11품목	18품목	10품목	2품목		

일선 재배현장에서 실사용되는 자재목록과 처방전을 수집하고자 농협, 농약사, 농가 등을 방문하여 상담하고 폐농자재를 회수하여 제품목록을 구분 조사한 결과 총 83건에 대한 처방내역을 얻어 분석하였다(그림 42). 농가에서 실사용된 총 품목수는 살충제는 43종(복합제 9종)으로 진딧물류 대상 13종, 나방류와 기타해충용 30종이었고, 살균제는 46종(복합제 17종)으로 진균류용 31품목, 세균병 방제 15종이었다(표 43). 반쪽시들음병에 등록된 약제는 7품목이었고 그중 경엽처리제 3종이 등록되어 있으나, 실제 현장에서 경엽처리제가 토양병 방제에 효과가 있을지는 미지수이다. 일부 살충제는 나방류, 벼룩잎벌레의 진딧물 동시방제 가능한 품목이 있었고, 디니코나졸 외의 트리아졸계 농약이 생장억제제로 대응되는 것으로 파악되었다.



그림 42. 폐자재 등 현장조사 및 자재별 분류 특성조사

표 43. 배추 적용농약 품목별 조사 통계

구분	살균제	살충제	생장억제	제초제
농약안전정보시스템(*23.12월) 등록원제품목(복합제제 포함)	115	180	1	15
등록 상품명	288	508	1	52
총품목수	43	40	5	
조사대상 처방서				
단일제	28	32	4	미확인
복합제	15	8	1	

※ 반쪽시들음병 등록약제: 7품목

- 경엽처리: 만코제브(수), 캡탄(수), 메펜트리플루코나졸(액수)
- 토양처리: 다조메(입), 디메틸디설파이드(액), 클로로탈로닐, 플루아지남(세립), 플루아지남(분)

※ 씨스트선충 등록약제: 6품목

- 다조메(입), 디메틸디설파이드(액), 사이클로부트리플루람(입), 플루오피람(입), 아바멕틴(입), 메탐소돔(액)

고령지 배추 적용농약 중 농가가 선호하는 품목명을 분석한 결과와 실제 조사된 원제품목은 표 44와 같다. 노균병은 디메토르프, 무름병은 옥솔린산, 나방류 등은 브로플라닐라이드, 진딧물은 플로니카미드가 1순위 선호 원제로 확인되었다(표 45).

표 44. 배추 적응농약 현장사용 조사 원제품목

살충제1 나방류, 기타	살충제2 진딧물류	살균제1 곰팡이류 (노균, 시들음)	살균제2 세균병 (무름 등)	살균제3 생장억제
30품목 (복합제 6품목)	13품목 (복합제 3품목)	31품목 (복합제 9품목)	15품목 (복합제 8품목)	5품목 (복합제 1품목)
감마사이할로트린 노발루론 다이아지논 델타메트린 디클로르보스, 람다사 이할로트린 디클로르보스, 에토펜 프록스 루페뉴론 메타플루미존 브로플라닐라이드 비펜트린 사이안트라닐리프롤 사이안트라닐리프롤, 타아메톡삼 사이클라닐리프롤 스피네토람 아이소사이클로세람 안독사카브 에마멕틴벤조에이트 에스펜발러레이드 에토펜프록스 에토펜프록스, 펜토에 이트 에토프로포스 인독사카브 카보설판 코퍼옥시클로라이드, 가스가마이신 클로란트라닐리프롤 클로르페나피르 클로티아니딘 테플루트린 플로페녹수론, 플룩사메타마이드 플룩사메타마이드	디노테퓨란 덤프로피리다즈 사이안트라닐리프롤, 타아메톡삼 설펍사플로르 스피로테트라멧 아세타미프리드 아피도피로펜 에스펜발러레이드 에토펜프록스 플로니카미드 플로니카미드, 설펍사플로르 플로니카미드, 티아클 로프리드 피리플루퀴나존	가스가마이신 가스가마이신, 폴리옥신디 디메토모르프 디메토모르프, 피라클로스트로빈 만디프로파미드 만코제브 메타락실 메탈락실엠 메트코나졸 메펜트리플루코나졸 발리페닐레이드 사이아조파미드 아미설프롬 아족시스트로빈, 디메토모르프 아족시스트로빈, 디페노코나졸 에타복삼 옥사티어피프롤린 카벤다짐, 클로로탈로닐 코퍼하이드록사이드 클로로탈로닐, 테부코나졸 클로란트라닐리프롤, 설펍사플로르 폴리옥신디 폴리옥신비 플루설파마이드 플루아지남 플루오피콜라이드, 프로파모카브하이드로클로라이드 피라클로스트로빈 피리벤카브 피리플루메토펜 피카뷰트라족스 헥사코나졸, 옥시테트라사이클 린칼숨알킬트리메틸암모늄	가스가마이신 가스가마이신, 티플루자 마이드 가스가마이신, 폴리옥신디 발리다마이신에이 스트렙토마이신 스트렙토마이신, 발리다 마이신에이 아시벤졸라에스메틸 옥솔린산 옥솔린산, 옥시테트라사 이클린다이하이드레이트 옥시테트라사이클린갈 숨알킬트리메틸암모늄 스트렙토마이신황산염 옥시테트라사이클린다 이하이드레이트 옥시테트라사이클린갈 숨알킬트리메틸암모늄 옥시테트라사이클린하 이드클로로라이드, 스트렙토마이신황산염 코퍼옥시클로라이드, 가스가마이신 헥사코나졸, 옥시테트라 사이클린칼숨알킬트리 메틸암모늄	디니코나졸 메트코나졸 메펜트리플루코나졸 클로로탈로닐, 테부코나졸 헥사코나졸

* 태백, 평창지역 처방샘플 83건 대상 추출, 굵게 표시된 품목은 표준방제력 포함약제

표 45. 고랭지 배추 적응농약 주요병해충 선호빈도 품목

구분	품목명	살균제		살충제		생장억제
		노균병	무름병	나방류,기타	진딧물	
1순위	디메토모르프		옥솔린산	브로플라닐라이드	플로니카미드	디니코나졸
	빈도	12	30	21	21	38
2순위	발리페닐레이트	스트렙토마이신	카보설판	설펍사플로르	메트코나졸	
	빈도	9	18	16	15	7

배추 선도농가 6농가 정식후 방제처방 제제종류를 분석한 결과, 생육초기 진딧물 약제를 제외하고 살충제를 중점 처리하는 경우가 많았는데 농가에서 바이러스 피해사례가 많다는 의견이 있어 진딧물 방제가 생육초기에 반드시 필요할 것으로 판단된다. 작기중 무기제 석회류를 중간 살포하는 사례가 일반적이며, 살충제는 최대 3종류, 살균제는 최대 4종류까지 일시 혼용 살포하는 경우도 확인되었다(표 46). 디니코나졸 살포는 최소 1회에서 10회까지 다양하였는데, 농가 의견으로는 기상여건에 따라 농도조절이 경험적으로 필요하다고 하였고, 배추 품종에 따라서도 생장억제제 처리농도에 따라 반응이 다르게 나타난다고 하였다. 각종 영양제류를 최대 6가지 첨가 혼용하는 사례도 확인되었는데 자재혼용은 7~8종이 일반적이며 최대 11종까지 혼합 처리하는 경우도 있었다(표 46, 47). 흔히 영양제라 불리는 자재는 몇가지 형질로 분류되는데, NPK보증 4중복비, 수용성칼슘, 고토 등 엽면시비용 무기비료, B, Mo 등 미량원소복비, 미생물제, 식물추출물 및 토양개량물질 등 친환경자재류 등으로 다양한 원료들로서 과학적인 효과검증에 대한 기대보다는 예방적인 차원에서 오남용도 우려되었다. 영양제로 가장 많이 혼용되는 칼슘제의 경우에 Ca함량 표시가 없이 Mo, Zn의 미량요소복합비료로만 등록된 경우도 있었고, 친환경자재 중 일부는 작물보호용 자재가 아닌 미량원소를 함유한 것임에도 불구하고 제품명칭과 용기형태를 살균제로 오해 유발할 우려도 있었다(그림 43).

표 46. 배추 선도농가 정식후 방제처방 제제종류

조사 농가	방제 차수	살충제 1 (나방류,기타)	살충제 2 (진딧물)	살균제 1 (곰팡이)	살균제2 (세균병)	살균제3 (생장억제)	각종 영양제류	계
농가A (태백)	1차	3	-	1	1	-	1	6
	2차	3	-	1	1	-	2	7
	3차	1	1	1	1	1	2	7
	4차	2	1	2	1	-	1	7
	5차	1	1	2	1	1	2	8
	6차	2	1	1	1	1	1	7
	7차	2	1	2	1	1	2	9
	8차	1	1	1	1	-	2	6
	9차	1	2	2	1	-	1	7
	10차	2	1	1	-	1	3	8
	11차	1	1	1	1	-	2	6
평균		1.73	0.91	1.36	0.91	0.45	1.73	7.09

조사 농가	방제 차수	살충제 1 (나방류,기타)	살충제 2 (진딧물)	살균제 1 (곰팡이)	살균제2 (세균병)	살균제3 (생장억제)	각종 영양제류	계
농가B (태백)	1차	3	-	1	1	-	1	6
	2차	1	1	1	1	1	2	7
	3차	2	1	1	1	1	2	8
	4차	1	1	2	1	-	3	8
	5차	2	1	3	1	1	2	10
	6차	2	1	1	1	1	2	8
	7차	2	1	1	1	-	2	7
	8차	1	2	1	1	-	2	7
	9차	2	1	2	1	1	2	9
	평균	1.19	0.81	1.22	0.99	0.20	1.86	6.27
농가C (태백)	1차	3	-	1	-	-	-	4
	2차	3	-	1	1	1	1	7
	3차	2	1	1	1	-	1	6
	4차	1	1	2	2	-	2	8
	5차	1	1	1	1	-	2	6
	6차	1	1	2	1	-	2	7
	7차	-	-	1	1	-	1	3
	8차	1	1	1	1	-	2	6
	9차	1	1	1	1	-	2	6
	평균	1.67	0.33	1.00	0.89	0.78	2.78	7.44
농가D (태백)	1차	2	1	1	-	1	2	7
	2차	1	1	1	-	-	2	5
	3차	2	1	1	1	-	3	8
	4차	-	-	1	-	1	2	4
	5차	2	-	1	1	-	3	7
	6차	1	-	1	1	1	-	4
	7차	3	-	1	1	1	3	9
	8차	1	-	1	1	1	4	8
	9차	2	1	1	1	1	3	9
	10차	2	1	1	1	1	3	9
	11차	2	-	1	1	1	4	9
	12차	1	-	1	1	1	3	7
	13차	1	1	1	1	1	3	8
평균	1.84	0.89	1.38	0.91	0.52	1.99	7.30	

조사 농가	방제 차수	살충제 1 (나방류,기타)	살충제 2 (진딧물)	살균제 1 (곰팡이)	살균제2 (세균병)	살균제3 (생장억제)	각종 영양제류	계
농가E (평균)	1차	2	-	1	-	-	3	6
	2차	1	-	1	-	1	5	8
	3차	1	1	1	-	1	4	8
	4차	2	-	-	1	1	6	10
	5차	2	-	1	-	1	5	9
	6차	1	1	2	1	-	6	11
	7차	2	-	1	1	-	-	4
	8차	1	1	1	1	-	-	4
	9차	1	1	1	1	-	5	9
	평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
농가F (평균)	1차	2	-	1	-	-	3	6
	2차	1	-	1	-	1	5	8
	3차	1	1	1	-	1	4	8
	4차	2	-	-	1	1	6	10
	5차	2	-	1	-	1	5	9
	6차	1	1	2	1	-	6	11
	7차	2	-	1	1	-	-	4
	8차	1	1	1	1	-	-	4
	9차	1	1	1	1	-	5	9
	평균	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

표 47. 고랭지 배추밭 폐농자재 수거 종류별 조사결과(매봉산, 귀네미)

샘플 No	살충제 1 (나방류, 기타)	살충제 2 (진딧물)	살균제 1 (곰팡이)	살균제2 (세균병)	살균제3 (생장억제)	각종 영양제류	계
1	1	1	1	-	1	4	8
2	2	1	1	1	-	5	10
3	1	2	1	1	-	2	7
4	1	1	1	1	1	2	7
5	1	1	1	1	1	2	7
6	1	1	2	1	1	4	10
7	1	1	-	1	1	2	6
8	1	1	2	1	1	3	9
9	1	1	2	1	1	4	10
10	2	-	-	-	1	2	5

샘플 No	살충제 1 (나방류, 기타)	살충제 2 (진딧물)	살균제 1 (곰팡이)	살균제2 (세균병)	살균제3 (생장억제)	각종 영양제류	계
11	1	1	1	1	-	3	7
12	-	-	2	-	1	2	5
13	2	1	1	1	1	2	8
14	1	1	1	1	-	3	7
15	1	1	-	1	1	4	8
16	2	-	1	1	1	1	6
17	1	1	1	2	1	3	9
18	1	1	-	2	1	4	9
19	1	1	1	1	1	4	9
20	1	1	-	1	1	6	10
평균	1.15	0.90	0.95	0.95	0.80	3.10	7.85



그림 43. 엽면시비용으로 많이 사용되는 수용성 칼슘 분말제제와 발근제류

배추 공선회원 2농가의 방제 경영비를 조사한 결과, ha당 약 1천만원 정도의 방제비가 소요되는 것으로 확인되었는데, 농자재와 인건비를 포함하여 반값농자재 적용시 ha당 약 7,442천원이 소요되었다. 방제 인건비는 4인 1조 작업으로 6톤/1.8ha/일 수준이며 톤당 26만원이 소요되어 불가피하게 다량의 농자재를 일시에 혼용살포하게 된다. 비록 2농가 대상으로 조사했으나 공선회의 경우 소속 회원간 유사한 처방서와 공동방제 작업을 하기 때문에 대표성이 있는 추정치로 판단된다(표 48).

표 48. 고랭지 배추밭 방제 경영비 추정

(단위: 천 원)

사례	경작면적	방제 횟수	농자재비		인건비		합계	반값농자재 보조지원시
			정식전	정식후	정식전	정식후		
농가A	1.3ha	13회	1,144	6,953	416	4,992	13,505	9,456
농가B	0.9ha	10회	596	5,821	364	3,276	10,057	6,848

※ 병해충 방제 인건비: 26만원/톤, 4인 1조, 6톤/1.8ha/일

고랭지 배추 병해충 방제 및 영양제 처방사례 중 특이사항과 몇가지 문제점이 확인되었는데 미적용 농약이 일부 사용된 사례가 있었고 트리아졸계 살균제 일부가 디니코나졸 대응으로 사용되는 것으로 판단된다. 품목이 동일한 상품을 동시에 처방하는 경우도 있었고, 미생물제와 수종의 살균제 및 영양제 혼용시 약효저감 오용도 우려된다. 특히 칼슘제의 경우 농약과 혼용사용할 경우 원제 분해에 의한 약효저감이 일어날 가능성도 제기되어 좀 더 면밀한 혼용 가능성 여부에 대한 연구가 필요하다(표 49).

표 49. 처방서상 문제가 확인된 주요사례

처방서	상품명	품목명	제형	종류	적용병해충	규격	수량
사례 1	제품1	피리벤카브	액상수화제	살균제	균핵병, 검은무늬병 흰무늬병	250ml	4병
	제품2	헥사코나졸	유제	살균제	미적용, 디니코나졸 대응	500ml	4병
	제품3	피라클로스트로빈	입상수화제	살균제	뿌리혹병, 노균병	167g	5병
	제품4	B 0.05, Mo 0.0005%	액제	미량원소		100ml	6병
	제품5	B 0.1, Fe 0.1%	액제	미량원소		500ml	5병
사례 2	제품1	인독사카브	분산성액제	살충제	파밤나방, 열대거세미나방 배추좀나방	500ml	5병
	제품2	플로니카미드	입상수화제	살충제	복숭아혹진딧물 무테두리진딧물	100g	5병
	제품3	플로니카미드	입상수용제	살충제	복숭아혹진딧물, 무테두리진딧물	50g	4병
	제품4	피라클로스트로빈	입상수화제	살균제	뿌리혹병, 노균병	167g	5병
	제품5	옥시테트라사이클린칼슘 알킬트리메틸암모늄	수화제	살균제	무름병	200g	7봉
	제품6	P 40, K 4, Ca15, Mg2%	분상	4중복비	엽면시비 1-2회	500g	4봉
	제품7	B 0.05, Mo 0.0005%	액제	미량원소	엽면시비	500ml	3병
사례 3	제품1	피리벤카브	액상수화제	살균제	균핵병, 검은무늬병 흰무늬병	250ml	5병
	제품2	옥시테트라사이클린칼슘 알킬트리메틸암모늄 스트렙토마이신황산염	수화제	살균제	무름병	250g	3봉
	제품3	브로플라닐라이드	액상수화제	살충제	벼룩잎벌레, 파밤나방 배추좀나방, 비단노린재	250ml	5병
	제품4	설펍사플로르	액상수화제	살충제	무테두리진딧물 복숭아혹진딧물	250ml	3병
	제품5	비펜트린	수화제	살충제	배추좀나방, 파밤나방, 담배거세미나방	500g	3봉
	제품6	B 0.05, Mo 0.0005%	액제	미량원소	엽면시비	500ml	2병
	제품7	규산나트륨 85%	분제	친환경자재		500ml	1병
	제품8	B 1, Zn 0.2%	분제	미량원소	엽면시비 2-3회	1kg	2봉
	제품9	수용성석회18% 구연산칼슘 15%		칼슘제	정식후 2~3회 결구개시기부터 3~4회	1.25kg	2봉
	제품10	바실러스서브틸리스	입제	미생물제	관주 및 엽면살포	250g	3통

(시험 6) 배추 품종간 생장억제제 처리반응 구명

배추 주요품종의 생장억제제 농도별 처리반응을 비교한 결과, 디니코나졸 농도가 증가될수록 뚜렷이 엽수, 엽장 생육이 억제되는 것을 확인할 수 있었고, 외엽의 각도가 낮아져서 바닥으로 눕는 잎 형태가 관찰되었다. (표 50, 그림 45) 중록두께는 처리농도가 증가함에 따라 감소하는 경향이었으며 '수호'의 경우 생장억제제 처리시 수량성이 현저히 감소될 가능성이 확인되었으나 재배 샘플개체수가 적어 뚜렷한 상품율과 수량성에 미치는 영향은 구명하기 곤란하였다(표 51).

표 50. 생장억제제 농도 및 품종별 처리반응 양상

품종	처리농도	엽수(매/주)	엽장(cm)	엽색도(SPAD)	하엽각도(°)
춘광	무처리	36.5	34.9	48.4	73.5
	0.5배량	33.7	31.2	47.6	64.3
	기준량	31.6	29.3	48.9	57.4
	2배량	30.5	27.2	45.6	50.1
쌈머탑	무처리	32.1	30.8	44.5	66.8
	0.5배량	30.3	28.4	45.6	62.1
	기준량	27.2	26.2	46.4	56.5
	2배량	28.1	25	44.4	48.5
청광	무처리	29.7	28.6	46.0	69.7
	0.5배량	26.6	25.4	45.2	64.4
	기준량	24.2	24.5	47.2	58.2
	2배량	25.1	23.6	43.2	46.5
수호	무처리	33.2	29	43.5	62.2
	0.5배량	30.6	27.4	42.5	58.4
	기준량	27.4	26.2	44.6	54.2
	2배량	26.9	24.1	42.8	47.2
오대	무처리	28.7	29.5	45.6	62.4
	0.5배량	27	27.5	44.6	57.1
	기준량	25.5	25.8	45.8	52.1
	2배량	25.7	23.8	43.3	44.3

* 정식일: 6.23일, 조사일: 7.31일(2차 처리 10일후)



그림 44. 시험포장 구획 및 생장억제제 처리

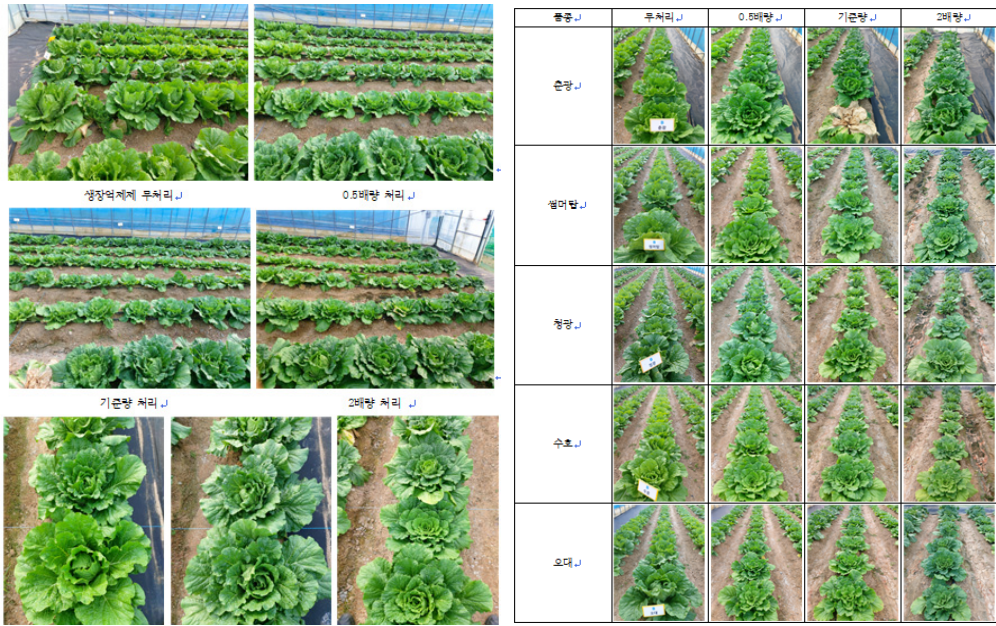


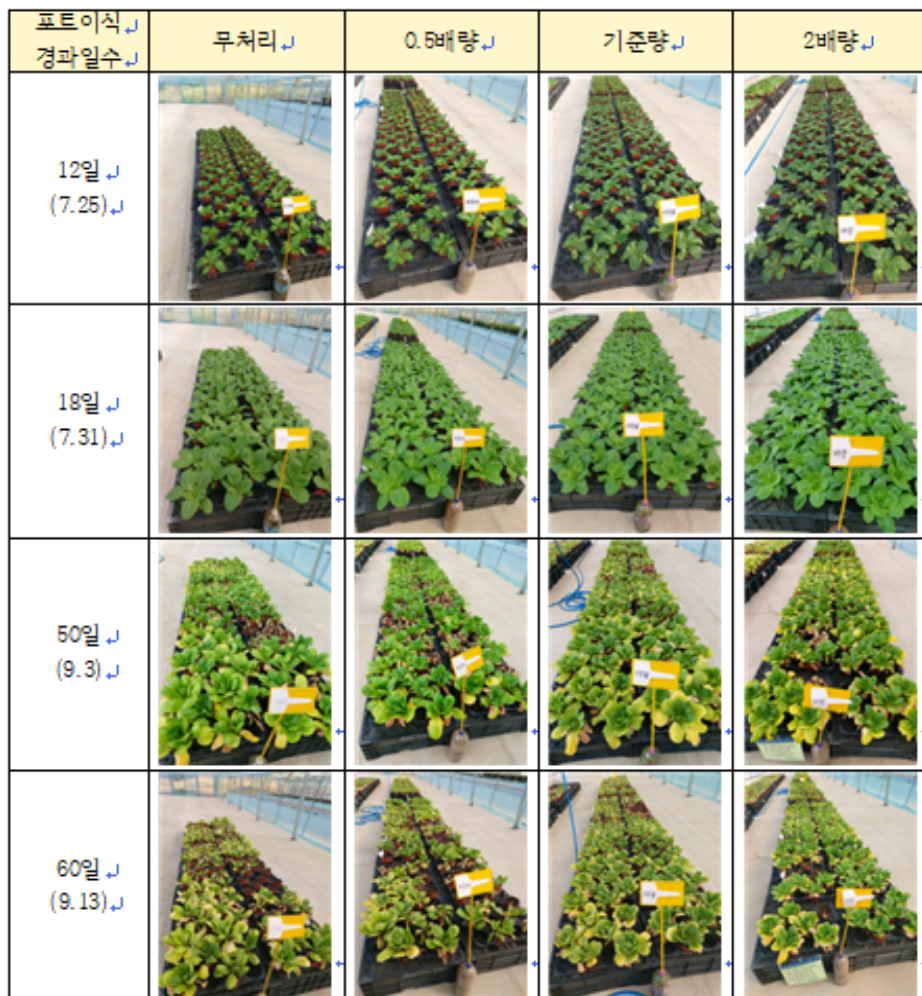
그림 45. 생장억제제 농도 및 품종별 디니코나졸 수화제 처리반응 변화양상

표 51. 배추 품종 및 생장억제제 농도별 처리에 따른 생육 및 수량특성

품종	처리농도	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중력두께 (mm)	상품율 (%)	수량 (kg/10a)
춘광	무처리	78.1	2,633	63.9	1,970	29.1	17.7	5.2	95.8	5,286
	0.5배량	82.3	2,472	67.0	1,975	29.2	18.6	4.9	91.7	5,070
	기준량	81.3	2,519	65.6	1,878	27.8	17.8	4.6	83.3	4,382
	2배량	85.6	2,621	71.1	2,017	28.3	18.6	4.7	87.5	4,941
썸머탑	무처리	73.7	2,922	58.3	2,161	31.7	17.6	5.0	79.2	4,790
	0.5배량	72.5	2,178	57.1	1,678	29.9	17.8	4.6	95.8	4,501
	기준량	76.6	2,491	58.6	1,804	29.2	17.2	4.6	91.7	4,630
	2배량	77.3	2,325	61.1	1,789	29.6	17.2	4.9	95.8	4,802
청광	무처리	60.3	1,937	47.4	1,410	29.4	15.3	4.8	100.0	3,947
	0.5배량	57.2	1,456	43.0	1,034	26.9	14.7	4.1	100.0	2,894
	기준량	61.6	1,405	48.9	1,083	26.7	15.8	4.2	95.8	2,907
	2배량	60.8	1,604	48.3	1,234	26.7	17.1	4.2	100.0	3,455
수호	무처리	84.4	3,426	65.2	2,632	31.1	19.2	5.6	100.0	7,370
	0.5배량	83.8	2,404	62.1	1,782	29.4	18.8	4.8	100.0	4,989
	기준량	88.8	2,814	68.2	2,147	29.5	19.3	4.8	95.8	5,760
	2배량	86.8	2,648	67.4	2,012	28.9	19.1	4.7	83.3	4,694

품종	처리농도	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	상품엽 (매/주)	구중 (g/주)	구고 (cm)	구폭 (cm)	중륵두께 (mm)	상품율 (%)	수량 (kg/10a)
오대	무처리	60.6	1,824	46.3	1,347	28.9	17.9	4.4	95.8	3,613
	0.5배량	60.3	2,058	46.4	1,536	30.8	17.8	4.4	95.8	4,121
	기준량	66.7	2,017	51.4	1,492	29.4	18.2	4.1	95.8	4,003
	2배량	62.8	1,907	51.0	1,486	28.3	17.4	4.0	91.7	3,814

포트시험을 통해 다양한 품종의 생장억제제 농도별 반응을 검토하였으나, 품종간 뚜렷한 차이를 확인할 수 없었다(그림 46). 처리 농도에 따른 생장억제제 자체의 살균효과 차이가 발현된 것만 확인되었는데, 농가에서 제기하는 품종간 생장억제제 반응차이는 아마도 배량 이상의 고농도 살포시 발생되는 문제일 것으로 추정되었다.



* 포트이식 7.13일, 약제처리 7/18(1차), 7/25(2차), 8/1(3차)

그림 46. 다양한 품종의 디니코나졸 처리농도별 반응 포트시험

(시험 7) 2023고온 스트레스 저감 생리활성제 처리효과 실증(예비)

국립원예특작과학원 채소과와 공동으로 고온기 식물체 스트레스 저감을 위한 생리활성제를 처리한 결과, 생체중 13~20% 증가되었는데 특히 교호살포(키토산→글루탐산→살리실산) 효과가 우수한 것으로 확인되었다(표 52, 그림 47).

표 52. 고온기 생장조절물질 3회차 처리에 따른 배추 생육 및 수량성

생장조절물질 처리 (1차 → 2차 → 3차)	주중 (kg)	구중 (g)	엽수 (매/구)	구고 (cm)	구폭 (cm)
무처리(대조)	2.27 cz	1,885 c	67.1 b	33.3 a	17.6 a
Glu → Glu → Glu	2.55 b	2,006 b	68.6 ab	34.3 a	18.5 a
Glu+Chi→ Glu+Chi→ Glu+Chi	2.53 b	2,071 ab	68.1 ab	33.7 a	17.7 a
Chi → Glu → SA	2.73 a	2,132 a	71.7 a	34.0 a	18.1 a

* 정식기: '23. 7. 7., 수확기: '23. 9. 4.

* Glu(L-Glutamic Acid, 글루탐산), Chi(Chitosan, 키토산), SA(Salicylic Acid, 살리실산)



【자재처리 협업 수행】 【순차처리후 고온기 생육(8.21)】 【시료채취 및 공동 현장조사】

그림 47. 고온기 생리활성제 처리효과 시험 공동수행

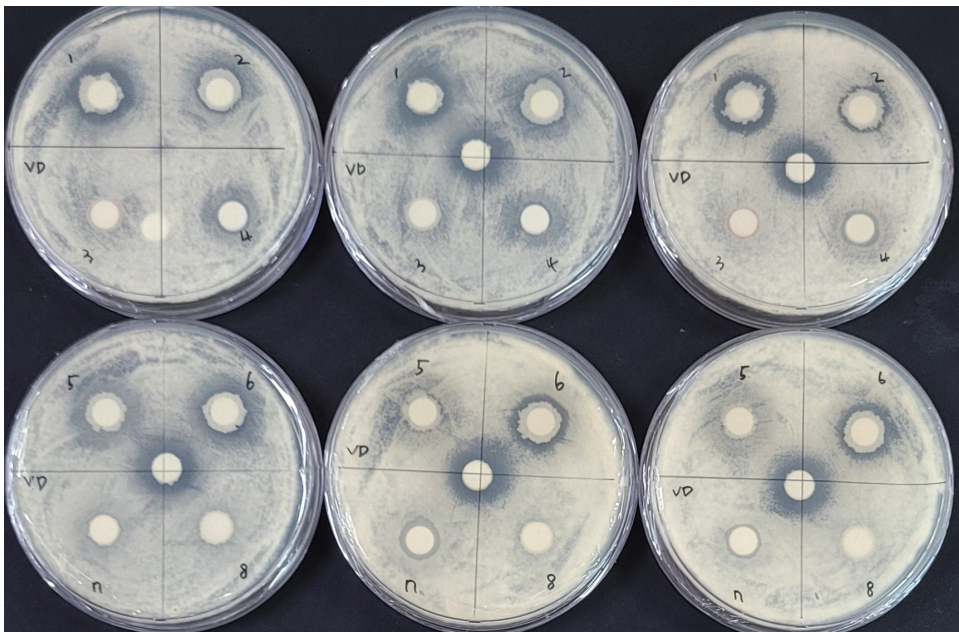
(시험 8) 시중 미생물 제품의 배추 병 방제효과 포트시험(예비)

배추 병방제와 생육반응 효과 비교를 위해 수집된 미생물제제 제품군 9종의 세부특성은 표 53과 같다. 강원도농업기술원 농업소재연구실에 의뢰하여 수집제품의 반쪽시들음병에 대한 길항력을 확인한 결과, 제품1, 6번에서만 일부 효과가 확인되었다.(그림 48) 포트시험에서는 처리간 차이가 없었다(그림 49).

표 53. 시중제품 수집 미생물자재

처리	미생물 종	제형	보증균밀도 (cfu/ml)	업체 권장농도	비 고
제품1	<i>Bacillus amyloliqfaciens</i> D747	입상수화제	5×10 ¹⁰	1000배	생물농약
제품2	<i>Bacillus subtilis</i> 713	수화제	5×10 ⁹	500배	생물농약
제품3	<i>Trichodermaharzianum</i> YC459	고상제	1×10 ⁸	1000배	생물농약

처리	미생물 종	제형	보충균밀도 (cfu/ml)	업체 권장농도	비 고
제품4	<i>Bacillus subtilis</i>	수화제	1×10^8	2000배	유기농자재
제품5	<i>Bacillus velezensis</i>	수화제	1×10^8	2000배	유기농자재
제품6	<i>Streptomyces griseus</i>	입제	1×10^6	2kg/200평	유기농자재
제품7	<i>Rhodopseudomonas palustris</i>	배양액	1×10^6	500배	미생물비료
제품8	<i>Lactobacillus fermentum JS</i>	수화제	1×10^7	250배	유기농자재
제품9	<i>Lactobacillus paracasei</i>	배양액	1×10^6	50배	토양미생물제제



* 증양은 *Paenibacillus polymyxa*(대조군)

그림 48. *V. dahlia* 대치배양 5일차 결과('24.9.5.~9.9.)



그림 49. 시중유통 미생물 제품 수집 및 포트시험

<제2세부과제: 알배기용 여름배추 재배기술 표준화>

(시험 1) 알배기 배추 재식방법별 생육 및 수량

2024년에 수행된 알배기 배추 재식방법 구명시험은 2회 정식하였는데 1, 2차 모두 비슷한 생육, 수량 양상을 보였는데 2차 시험에서의 기상여건이 더 좋아서 상품율이 약간 높았다. 재식밀도가 높을수록 오히려 무름병이 감소하고 수량이 증가하는 경향을 보여 면밀한 반복시험이 필요하였다. 1열 20cm간격 밀식의 경우 현저히 결구불량 등 생리장해가 많이 발생하였다(표 54, 55, 그림 50). 재식밀도에 따른 품질차이는 정확한 판별이 곤란하였다(그림 51, 52).

표 54. 2024년 알배기 배추 재식간격별 생육양상

정식기	처리구	무름병(%)	시들음병(%)	생리장해(%)	상품율(%)
6.13일 (1차)	통배추 4천주(대조)	27.9	17.6	2.9	51.5
	1열 8천주	23.4	10.9	23.4	42.2
	2열 5400주	24.4	4.2	8.9	62.5
	2열 6500주	20.2	6.3	16.3	57.2
	2열 8000주	14.0	6.8	20.1	59.1
	2열 10700주	15.7	3.5	20.3	60.5
7.1일 (2차)	통배추 4천주(대조)	33.8	4.4	8.8	67.6
	1열 8천주	26.6	3.1	17.2	53.1
	2열 5400주	17.9	1.8	9.5	70.8
	2열 6500주	21.2	2.9	10.6	65.4
	2열 8000주	16.3	3.0	11.0	69.7
	2열 10700주	15.7	3.5	3.5	77.3

표 55. 2024년 알배기 배추 재식간격별 수량성

정식기	처리내용	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	알배기				중록두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
				상품엽(매/주)	구중(g/주)	구고(cm)	구폭(cm)		
6.13일 (1차)	통배추(대조)	76.5	1,036	65.0	743	24.7	14.2	3.7	1,531
	1열 8천주	75.0	1,015	43.8	422	20.7	9.2	3.5	1,424
	2열 5400주	80.2	1,414	49.6	612	22.4	12.0	3.8	2,066
	2열 6500주	86.1	1,456	50.1	637	22.1	11.3	3.8	2,370
	2열 8000주	90.6	1,626	56.8	848	21.8	11.7	4.0	4,009
	2열 10700주	88.0	1,378	58.5	644	20.9	10.9	3.6	4,168
7.1일 (2차)	통배추(대조)	74.0	1,316	63.0	747	25.5	15.1	3.6	2,020
	1열 8천주	63.8	905	33.8	318	18.5	9.0	3.3	1,352
	2열 5400주	76.4	1,673	44.8	694	23.3	10.7	3.8	2,654
	2열 6500주	67.8	1,140	38.8	480	22.1	10.1	3.8	2,039
	2열 8000주	68.4	1,350	40.9	590	23.1	10.7	3.8	3,290
	2열 10700주	66.8	1,147	41.7	517	21.9	9.5	3.8	4,278

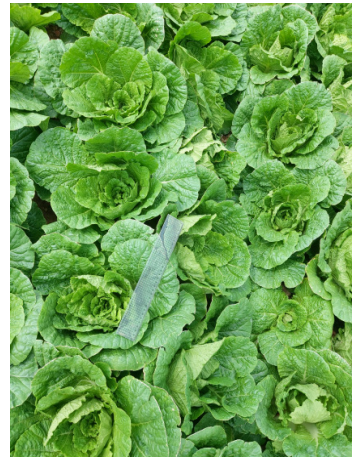
* 수확기: 8.22일(정식후 68일), 9.4일(정식후 63일), 통배추: 62×40cm 4천주/10a



【1열 8000주/10a】



【2열 6500주/10a】

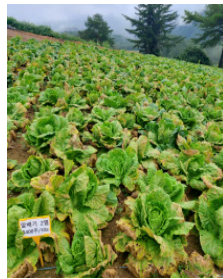


【2열 10700주/10a】

그림 50. 알배기 배추 재식밀도별 경합 양상



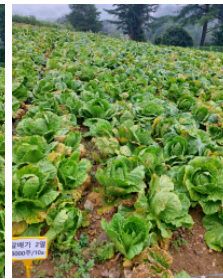
【1열 8,000주】



【2열 5,400주】



【2열 6500주】



【2열 8000주】



【2열 10700주】

그림 51. 알배기 배추 수확시기 생육상황



【1열 통배추(4천주)】



【2열 알배기(8천주)】



【2열 알배기(10700주)】

그림 52. 알배기 수확물의 결구양상

2025년에는 전년도 재식밀도 연구결과를 토대로 알배기 품종간 생육양상이 현저히 다르다는 판단하에 통배추 품종인 '춘광'과 알배기 전용 '노랑쌈', '골든박스'를 비교하여 적정 재식밀도를 구명하고자 하였다. '춘광'의 경우 10700주/10a로 너무 밀식할 경우 현저히 생육 및 수량성이 감소하여 2열 8,000주가 적정하였고,

알배기 전용배추인 ‘노랑쌈’과 ‘골든박스’는 2열 10700주/10a로 밀식하는 것이 훨씬 유리하였다.(표 56, 57, 그림 53) 특히 ‘골든박스’와 같이 극조생일 경우 소구로 보다 밀식하는 것이 수량과 상품성을 높이는 데 바람직할 것으로 판단되었다(그림 54).

표 56. 2025년 알배기 배추 품종 및 재식밀도별 생육양상

품종	재식밀도	결구 소요일수	무름병(%)	시들음병(%)	생리장해(%)	상품율(%)
춘광	1열 4000주	67일	13.3	5.0	18.3	63.3
	2열 6500주	65일	12.5	5.2	16.7	65.6
	2열 8000주	63일	13.3	8.3	17.5	60.8
	2열 10700주	60일	15.6	3.1	28.8	52.5
	평균		13.7	5.4	20.3	60.6
노랑쌈	1열 4000주	62일	10.0	3.3	16.7	70.0
	2열 6500주	62일	14.6	4.2	10.4	70.8
	2열 8000주	60일	7.5	5.0	19.2	68.3
	2열 10700주	58일	9.4	1.9	24.4	66.3
	평균		10.4	3.6	17.7	68.9
골든박스	1열 4000주	58일	10.0	1.7	16.7	71.7
	2열 6500주	55일	14.6	4.2	10.4	70.8
	2열 8000주	55일	8.3	5.8	6.7	79.2
	2열 10700주	52일	6.3	1.3	13.8	78.8
	평균		9.8	3.3	11.9	75.1



【춘광 10700주/10a】

【노랑쌈 10700주/10a】

【골든박스 10700주/10a】

그림 53. 알배기 배추 품종별 밀식재배시 수확기 생육상황

표 57. 2025년 알배기 배추 품종 및 재식간격별 수량성

품종	처리내용	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	알배기				중록두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
				상품엽(매/주)	구중(g/주)	구고(cm)	구폭(cm)		
춘광	1열 4000주	71.7	1,718	55.8	1324	24.4	14.8	4.7	3,354
	2열 6500주	74.1	1,696	56.8	1067	24.7	13.9	4.7	4,552
	2열 8000주	75.6	1,218	59.8	905	21.5	12.7	4.7	4,406
	2열 10700주	71.3	933	57.6	689	20.1	12.5	4.4	3,871

품종	처리내용	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	알배기				중립두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
				상품엽(매/주)	구중(g/주)	구고(cm)	구폭(cm)		
노랑쌈	1열 4000주	62.0	1,560	44.7	1140	25.1	14.1	4.5	3,192
	2열 6500주	65.0	1,256	48.9	891	22.6	14.0	4.4	4,104
	2열 8000주	65.4	1,134	51.5	839	21.8	14.0	4.3	4,585
	2열 10700주	65.5	1,050	51.8	776	20.9	12.9	4.2	5,502
골든박스	1열 4000주	69.5	965	48.2	567	18.7	9.1	4.0	1,652
	2열 6500주	73.1	1,097	52.3	755	21.0	10.4	4.6	3,682
	2열 8000주	65.9	1,122	46.8	779	23.3	10.1	4.8	4,935
	2열 10700주	64.6	823	48.8	601	20.1	9.8	4.3	5,062

* 수확기 골든박스 9.9일, 노랑쌈 9.14일, 춘광 9.18일



【4000주/10a】



【8000주/10a】



【10700주/10a】

그림 54. 극조생종 '골든박스' 재식간격별 결구양상

(시험 2) 품종별 알배기 배추 품질특성 비교

2024년 알배기용 여름배추 품종을 선발하고자 8품종을 수집 처리하였는데, 묘소질은 '노랑맛쌈'의 본당 엽장, 엽수 등이 가장 높았다.(표 58, 그림 55) 초형과 상품율이 우수한 '노랑쌈'과 조기결구형 '골든박스'를 선발하였다. '노랑쌈'은 춘광대비 상품수량이 33% 증가되었고, '골든박스'는 수량성은 낮았으나 '춘광'보다 10일 이상 수확기가 빠르고 시들음병 저항성이 우수하였다(표 59, 60, 그림 56, 57).

표 58. 2024년 알배기 품종별 묘소질 특성

품종명	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	생중 (g/10주)	건물물 (%)
춘광	5.1	2.4	4.4	6.5	26.2
노랑쌈	4.1	2.1	3.9	3.2	31.9
미소쌈	4.1	2.3	3.6	4.3	25.1
노랑맛쌈	5.7	2.5	5.2	6.7	22.9
오렌지미니	5.5	2.4	4.1	4.7	29.3
골든박스	4.7	2.7	4.1	6.0	24.7
춘쌈황51	4.1	2.2	3.2	4.0	27.8
노랑미니	4.7	2.4	4.1	5.8	22.7

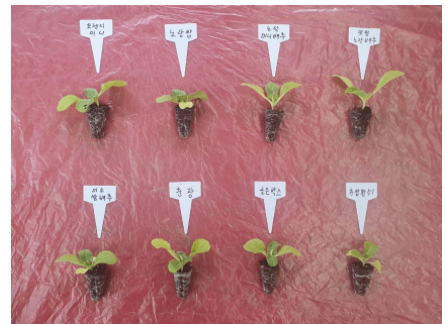


그림 55. 알배기 품종 묘소질

표 59. 2024년 알배기 배추 품종별 발병율 및 수확기

품종명	주름	초형	무름병(%)	시들음병(%)	노균병(달관)	상품율(%)	결구수확(월.일)
춘광(대조)	소	양호	20.0b	7.2a	중	58.9a	9.2 (66일)
노랑쌈	중	우수	5.0a	11.1a	소	67.8a	9.2 (66일)
미소쌈	소	보통	10.6ab	10.0a	중	62.2a	9.4 (68일)
노란맛쌈	중	우수	23.9b	12.2a	다	49.4a	9.4 (68일)
오렌지미니	심	불량	39.4c	23.9b	심	22.2b	8.24 (57일)
골든박스	심	양호	15.0ab	8.3a	다	60.6a	8.22 (55일)
춘쌈황51	중	보통	16.7ab	11.7a	다	56.1a	8.30 (63일)
노랑미니	다	불량	37.2c	17.2ab	심	31.1b	8.30 (63일)

※ 정식기: 6.27일, 달관: 무, 소, 중, 다, 심



그림 56. 알배기 배추 중간생육 양상 및 품종별 수확기 모습

표 60. 2024년 알배기 배추 품종별 생육 및 수량성

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	구중 (g/주)	알배기				종륜두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
				상품중(g/kg)	엽수(매/주)	구고(cm)	구폭(cm)		
춘광(대조)	70.4	1,277	681	434ab	37.9a	20.6	10.6	3.6	1,653ab
노랑쌈	62.8	1,292	763	494a	34.8a	21.4	11.2	3.6	2,192a
미소쌈	71.2	1,124	629	390ab	35.8a	18.5	10.5	3.4	1,605ab
노란맛쌈	73.1	1,167	689	410ab	38.9a	20.7	9.7	3.4	1,415ab
오렌지미니	53.5	581	376	232b	34.7a	13.8	8.5	3.2	363c
골든박스	64.1	828	506	310ab	36.7a	17.5	8.1	3.6	1,202ac
춘쌈황51	59.6	1,031	594	376ab	32.8a	19.6	10.3	3.3	1,368ab
노랑미니	59.2	902	518	376ab	35.4a	17.8	9.2	3.1	730bc



그림 57. 2024년 선발된 쌈배추 품종의 결구양상

2025년 2년차에는 전년도 선발된 품종과 하라듀를 포함하여 8품종을 비교한 결과, 시들음병에 강한 조기결구형 '고소미쌈', '골든박스'를 최종 선발하였는데 관행 '춘광' 대비 수확시기가 9~14일 빨랐고, 상품율은 '춘광' 75.6%, '고소미쌈' 85.9%, '골든박스' 82.1%였으며 수량성은 대등하였다. 특히 하라듀의 경우 묘소질 생육이 매우 양호하여 조기결구 알배기 적합성을 기대하였으나, 결구가 지연되어 알배기로는 적합하지 않았다. (표 61~63, 그림 58~61)

표 61. 2025년 알배기 품종별 묘소질 특성

품종명	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g/10주)
춘광	5.8	2.5	5.0	4.49
노랑쌈	4.8	2.2	4.3	2.61
골든박스	3.8	2.1	5.4	1.66
하라듀	6.4	3.3	5.2	5.60
비타민쌈	4.5	2.4	4.9	3.22
고소미쌈	5.2	2.6	5.2	5.02
고향쌈	4.3	1.9	5.1	2.94
황금후레쉬	5.5	2.9	5.2	4.18



그림 58. '춘광'(대조)와 '고소미쌈'의 묘소질

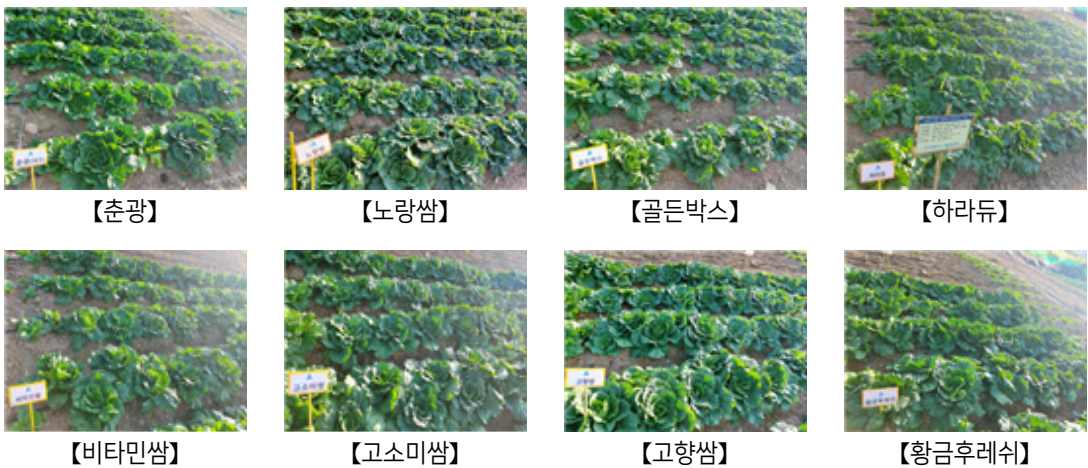


그림 59. 2025년 알배기 품종 중간생육 양상(정식 35일후)



【알배기 생육특성 협의】



【하라듀】



【골든박스】

그림 60. 육종전문가와 알배기 품종간 생육특성 관찰('25.8.12.)

표 62. 알배기 배추 품종별 발병율 및 수확기

품종명	주름	초형	무름병(%)	시들음병(%)	노균병(달관)	상품율(%)	결구수확소요일
춘광(대조)	소	보통	4.5	1.9	소	75.6	67일
노랑쌈	중	보통	2.6	0.6	중	80.1	60일
골든박스	심	양호	3.2	0.0	중	82.1	53일
하라듀	중	불량	9.0	4.5	중	63.5	67일
비타민쌈	다	불량	9.0	4.5	다	68.6	64일
고소미쌈	다	양호	3.2	1.3	소	85.9	58일
고향쌈	다	보통	9.0	3.2	소	66.0	65일
황금후레쉬	중	불량	7.1	3.2	중	72.4	62일

※ 정식기: A반복 6.27일, BC반복 8.4일(재정식), 달관: 무, 소, 중, 다, 심

표 63. 알배기 배추 품종별 결구특성 및 수량성

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	구중 (g/주)	알배기				중륵두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
				알배기중(g/주)	엽수(매/주)	구고(cm)	구폭(cm)		
춘광(대조)	61.9	1,165	888	627	44.6	22.2	11.9	4.0	3,790
노랑쌈	57.1	1,148	813	606	41.3	22.2	13.2	3.7	3,873
골든박스	58.8	895	773	555	46.1	21.0	12.6	4.1	3,648
하라듀	51.6	1,642	1,011	613	44.1	23.4	11.9	3.9	3,079
비타민쌈	64.7	1,231	982	699	50.1	24.1	13.9	4.5	3,835
고소미쌈	60.5	1,130	908	577	44.0	24.2	13.8	4.2	3,963
고향쌈	47.4	1,190	1,007	708	36.6	25.4	14.8	4.2	3,740
황금후레쉬	52.1	1,172	963	640	39.8	24.4	14.9	4.4	3,705



【춘광】



【하라듀】



【고소미쌈】



【골든박스】

그림 61. 알배기 품종의 외관품질 및 결구양상

(시험 3) 알배기 배추 최적 수확시기 판단기준 설정

일반적으로 '춘광'은 정식후 65~70일이 수확적기인 것으로 알려져 있는데 알배기로 재배될 경우 조기수확이 가능하다고 알려져 있다. 정확한 수확시기 판별을 위해 본 시험을 수행한 결과, '춘광'은 정식 후 60일이 경과되어서 알배기로서 결구가 완전 진행되고 65일 이상 경과하면 내부 꼬임증상으로 상품성 급히 저하되는 것으로 알려져 있어서 60일 정도가 적정하다고 판단되나, 기온, 관수조건 등에 따라 차이가 심하고 알배기 품종에 따라 결구시기가 너무 상이하여 외관 달관에 의한 수확 적기 판단은 한계가 있을 것이다(표 64, 65, 그림 62).

표 64. 알배기 배추 수확시기별 발병율 및 상품율

수확시기	무름병(%)	시들음병(%)	결구불량(%)	노균병(달관)	상품율(%)	내부꼬임생장
정식후 55일	14.7a	6.1a	45.3b	++	33.9b	무
정식후 60일	21.1b	6.9a	26.7b	++	45.3ab	10%미만
정식후 65일	30.8c	6.9a	22.2b	+++	53.9a	60%이상
정식후 70일	45.0d	7.8a	13.3a	++++	43.9ab	100%

표 65. 알배기 배추 수확시기별 결구특성 및 수량성

품종명	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	구중 (g/주)	알배기				종륜두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)
				상품중(g/kg)	엽수(매/주)	구고(cm)	구폭(cm)		
정식후 55일	70.7a	1,403a	810	542d	42.4b	21.9	10.9	3.8	1,201c
정식후 60일	72.9a	1,550a	991	705c	42.6b	23.8	11.3	4.1	2,079b
정식후 65일	75.6a	1,616a	1,127	849b	47.6ab	24.2	11.8	4.1	2,972a
정식후 70일	72.8a	1,667a	1,274	1012a	50.8a	24.7	12.6	4.1	2,896a



그림 62. 알배기 배추 수확시기별 결구양상

(시험 4) 알배기 배추 품종별 시비량 조정

재식주수가 많은 알배기 속성상 시비량을 증가할 필요가 있을 것으로 추정되어 관행 고랭지배추 시비량을 기준으로 증비량을 1.5배, 2배로 처리하고자 시험전 토양을 분석한 결과는 표 66과 같다(그림 63). 생육특성이 상이한 ‘춘광’, ‘노랑쌈’, ‘골든박스’ 품종을 대상으로 재배시험한 결과, 시비량이 증가될수록 병해가 증가하였다. 상품율과 수량성은 증비할수록 오히려 감소되어 관행 고랭지 배추 기준 검정량으로 충분하다고 판단되었다(표 67, 68).

표 66. 검정시비량 산출을 위한 시험포장 토양화학성

구분	pH (1:5)	EC (dS m ⁻¹)	OM (g kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. cations (cmol _c kg ⁻¹)		
					K	Ca	Mg
시험전	6.1	0.58	32	476	0.8	6.2	1.3
배추 재배지 적정범위 ¹⁾	6.0~6.5	≤2.0	25~35	350~450	0.65~0.8	5~6	1.5~2

¹⁾ 작물별 비료사용처방 5차개정본(2022, 국립농업과학원)



【시비 시험포장 전경】

【춘광 무비구】

【춘광 1.5배량】

그림 63. 알배기 배추 시비량 구명 시험포장

표 67. 알배기 배추 품종별 시비량에 따른 상품율

품종명	시비량	병해(%)	결구불량(%)	상품율(%)
춘광(대조)	무시비	3.2	65.1	31.7
	검정량	4.8	18.3	78.6
	1.5배량	6.3	11.1	82.5
	2배량	7.9	11.9	80.2
노랑쌈	무시비	4.0	57.1	38.9
	검정량	4.0	15.1	81.0
	1.5배량	4.8	11.1	84.1
골든박스	무시비	8.7	14.3	77.0
	검정량	3.2	45.2	51.6
	1.5배량	1.6	15.1	83.3
	2배량	4.8	10.3	84.9
		5.6	15.1	79.4

※ 병해: 무름병, 반쪽시들음병 등 이병개체수 총괄 합계 산출

표 68. 알배기 배추 품종별 시비량에 따른 수량성

품종명	시비량	총엽수 (매/주)	주중 (g/주)	알배기			중록두께 (mm)	상품수량 (kg/10a)	
				알배기중(g/주)	엽수(매/주)	구고(cm)			구폭(cm)
춘광	무시비	66.1	1,457	724	48.6	20.4	12.4	4.1	1,481
	검정량	68.6	1,876	1,023	53.9	23.4	12.8	4.5	5,231
	1.5배량	66.2	1,618	858	52.0	21.3	12.4	4.4	4,639
	2배량	69.0	1,709	923	54.0	22.3	12.7	4.4	4,790
노랑쌈	무시비	56.8	1,324	633	42.1	19.6	12.4	3.9	1,598
	검정량	57.8	1,397	709	43.7	21.0	12.3	4.3	3,737
	1.5배량	55.3	1,425	672	41.4	20.2	11.8	3.9	3,683
	2배량	56.2	1,371	658	41.9	21.0	12.1	3.9	3,283
골든박스	무시비	61.8	1,278	740	48.2	21.6	10.5	4.4	2,469
	검정량	66.5	1,313	754	50.9	21.2	10.3	4.5	4,088
	1.5배량	64.2	1,258	719	49.6	20.2	9.9	4.5	3,955
	2배량	63.1	1,242	727	49.9	20.5	10.1	4.4	3,751

<제3세부과제: 고랭지 배추 대체용 노지 양채류 품목별 적응성 평가>

(예비시험) 고랭지 노지 양채류 품목별 적응성 평가

가. 상추, 양상추 등 양채류 생육 특성

고랭지 배추 대체용 노지 양채류의 품목별 적응성을 구명하고자 무말칭과 흑색비닐멀칭재배를 통하여 생육 및 수량 특성, 도매시장 경매가를 조사하였다. 상추류의 멀칭 재배(표 69, 그림 64)에서 수확시기가 4일씩 늦을수록 초장과 엽수는 뚜렷이 증가하고, 근경과 엽장, 엽폭은 큰 차이를 보이지 않았으며 주당 무게는 수확시기가 늦을수록 증가였다. 상추류 무말칭 재배(표 70)에서 멀칭재배와 비교시 전체적인 생육은 빈약하였으며, 생육 속도도 1주일 정도 늦어지는 경향을 보였으며, 주당 무게도 가벼웠다. 따라서 상추류를 재배할 경우 멀칭재배를 하여 생육 및 수량을 증대할 필요성이 있다.

표 69. 상추류 멀칭 재배시 생육특성

상추 품종	수확시기	초장(cm)	근경(cm)	엽수(개/주)	엽장(cm)	엽폭(cm)	무게(g/주)
새빛적측면	7.17.	5.1	2.6	14.6	18.5	22.3	178
	7.21.	9.8	2.8	20.0	18.5	19.8	236
	7.25.	13.1	2.8	24.8	21.0	20.8	321
아삭이맛상추	7.17.	3.7	2.4	22.2	20.1	21.3	270
	7.21.	4.3	1.7	25.0	21.8	19.9	404
	7.25.	5.9	3.4	31.0	25.8	22.5	558
줄기상추	7.17.	74.2	1.8	17.2	32.6	5.3	167
	7.21.	78.5	2.2	27.2	34.1	4.8	220
	7.25.	85.8	1.8	17.6	28.1	4.6	269

※ 파종 5.23., 정식 6.19.



【새빛적촉면상추】



【적아삭이맛상추】



【그린줄기상추】

그림 64. 상추류 재배현황

표 70. 상추류 무벌칭 재배시 생육특성

상추 품종	수확시기 (월.일.)	초장 (cm)	근경 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	무게 (g/주)
새빛적촉면	7.17.	4.0	2.1	11.2	16.5	19.0	110
	7.21.	3.9	1.4	13.4	15.6	17.4	122
	7.25.	6.1	2.6	16.8	17.8	19.4	184
줄기상추	7.17.	58.6	1.5	6.8	30.0	5.1	90
	7.21.	66.6	1.6	19.8	63.7	4.9	109
	7.25.	77.0	1.2	19.6	26.7	4.1	90

양상추, 로메인상추, 콜라비, 겨자채, 비트 등도 흑색비닐멀칭 재배(표 71)와 무멀칭 재배(표 72)를 비교하면 생육 및 수량 등 생육 특성이 멀칭 재배일 때 증가하였다. 통쌈추의 경우 관수가 이루어지지 않은 관계로 무름병 및 고사하였고, 콜라비는 열구가 발생하여 상품성이 낮았다.

표 71. 양채류 멀칭 재배시 생육특성

품목명	시험품종	수확기 (월.일)	초장 [↓] (cm)	근경 [↗] (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	무게 (g/주)
양상추	텍사스그린	7.31.	7.9	3.1	32.6	27.1	31.9	783
양상추	쥬피터	7.31.	8.5	2.9	31.8	29.2	31.8	792
로메인상추	만추시저스그린	7.31.	9.3	3.5	45.0	32.4	16.6	680
콜라비	콜리브리	7.31.	8.0 [↓]	9.1 [↗]	13.2	41.7	17.9	496
겨자채 [↓]	레드킹	7.31.	7.6	2.8	25.2	51.6	29.9	553
바질	브리티쉬바질	7.31.	6.0	4.5	13.9	9.7	6.2	381
비트	레드볼	7.31.	9.7 [↓]	8.9 [↗]	27.4	39.8	15.1	574
통쌈추	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 파종 5.23., 정식 6.19., [↓] 파종 6.9., 정식 6.29., [↗] 콜리브리, 레드볼 구고, [↗] 구폭

표 72. 양채류 무멀칭 재배시 생육특성

품목명	품종	수확기 (월.일)	초장 ^b (cm)	근경 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	무게 (g/주)
양상추	텍사스그린	8.3.	6.9	2.6	32.8	23.8	28.2	649
양상추	쥬피터	8.3.	6.9	2.7	34.0	25.4	30.0	669
로메인상추	만추시저스그린	8.3.	8.6	3.1	44.8	27.2	15.7	564
콜라비	콜리브리	8.3.	7.1 ^b	8.9 ^g	12.4	35.7	15.9	434
겨자채 ^l	레드킹	8.3.	16.9	2.0	25.6	40.8	26.3	478
비트	레드볼	8.3.	8.9 ^b	7.4 ^g	17.2	36.7	13.26	367

※ 파종 5.23., 정식 6.19., ^l 파종 6.9., 정식 6.29., ^b 콜리브리, 레드볼 구고, ^g 구폭

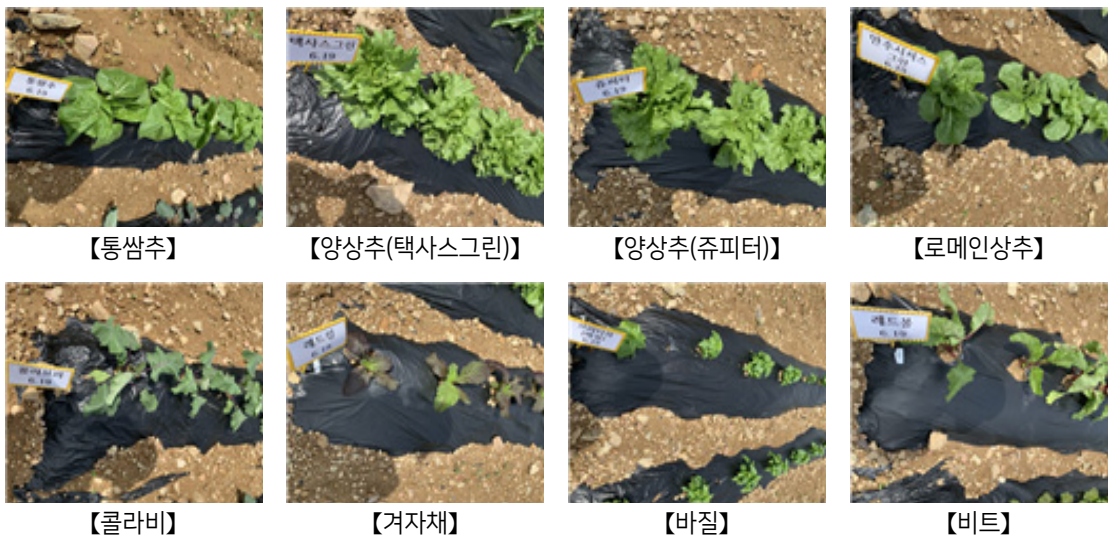


그림 65. 양채류 재배현황



그림 66. 양채류 수확

브로콜리는 흑색비닐멀칭과 무멀칭 재배(표 73)시 생육 및 수량에 큰 차이가 없었으며, 콜리플라워는 멀칭 재배시 무름병이 발생하여 수확을 할 수 없었다. 따라서 경제성을 고려하면 브로콜리는 무멀칭 재배가 유리할 것으로 생각한다.

표 73. 브로콜리, 콜리플라워 재배시 생육특성

구분	재배형식	수확시기	화퇴고 (cm)	화퇴폭 (cm)	경경 (cm)	무게 (g/주)
브로콜리 (바타비아)	무멀칭	8.23.	11.1	13.3	3.1	284
	멀칭	8.18.	10.2	13.9	3.2	275
브로콜리 (그레이스돔)	무멀칭	8.23.	9.9	13.2	2.7	247
	멀칭	8.18.	9.1	13.2	2.7	263
콜리플라워	무멀칭	8.28.	7.5	10.9	2.1	164
	무멀칭	9.11.	11.9	14.1	3.2	440

※ 파종 5.23, 정식 6.19.



【브로콜리(그레이스돔)】



【브로콜리(바타비아)】



【콜리플라워】

그림 67. 브로콜리, 콜리플라워 수확

적양배추, 결구치커리는 흑색비닐멀칭과 무멀칭 재배(표 74)를 비교하였을 때 무멀칭 재배가 유리하였으며, 적양배추는 멀칭재배시 무름병이 발생하였다.

표 74. 적양배추, 결구치커리 재배시 생육특성

구분	재배형식	수확시기	구고 (cm)	구폭 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	무게 (g/주)
적양배추 (오메로)	무멀칭	9.11.	13.9	16.2	35.6	25.2	22.5	1142
	멀칭	9.11.	11.2	11.8	31	18.2	16.9	643
결구치커리 (레오나르도)	무멀칭	9.11.	18.8	14.5	62.2	24.6	23.4	724
	멀칭	9.11.	20.6	13.0	68.6	23.4	19.8	674
결구치커리 (바사리)	무멀칭	9.11.	14.5	14.4	61.4	20.3	22.3	791
	멀칭	9.11.	16.9	13.8	66.8	24.7	19.8	733

※ 파종 5.23, 정식 6.19.



【로메인상추(만추시저스그린)】



【결구치커리(레오나르도)】



【결구치커리(바사리)】

그림 68. 로메인상추, 결구치커리 생육상황

셀러리의 경우 흑색비닐멀칭과 무멀칭 재배(표 75)시 초장, 엽수, 경경은 큰 차이를 보이지 않았으나 주당 무게는 멀칭재배가 무거웠다.

표 75. 셀러리 재배시 생육특성

구분	재배형식	수확시기	초장 (cm)	엽수 (개)	경경 (cm)	무게 (g/주)
셀러리 (트리움프)	무멀칭	9.11.	53.9	36.4	3.61	565
	멀칭	9.11.	54.5	38.2	4.2	674



【셀러리 재배전경】



【셀러리 수확모습】

그림 69. 셀러리 생육상황

2차 정식(표 76)에서는 상추의 경우 흑색비닐멀칭재배가 무멀칭에 비해 생육이 양호하였고, 겨자채에서도 흑색비닐멀칭 재배가 생육 및 수량이 많았다. 양상추에서는 슈퍼터와 텍사스그린 품종이 수량이 많았다.

표 76. 양채류 2차 정식시 생육특성

품목명	품종	재배형식	수확기 (월.일)	초장 (cm)	근경 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	무게 (g/주)
상추	새빛적측면	무멀칭	10.11.	3.6	1.9	22.2	15.4	16.7	205
		멀칭	9.25.	6.6	2.7	21.6	17.5	18.2	242
상추	그린줄기상추	무멀칭	9.25.	61.6	1.7	34.2	30.6	4.6	130
		멀칭	9.19.	69.0	1.8	40.0	33.7	6.0	212

품목명	품종	재배형식	수확기 (월.일)	초장 (cm)	근경 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	무게 (g/주)
로메인상추	만추시저스그린	멀칭	10.11.	3.0	2.6	28.6	26.9	14.5	353
양상추	쥬피터	멀칭	10.18.	3.7	1.3	22.0	24.3	26.2	508
양상추	텍사스그린	멀칭	10.18.	3.8	2.4	24.0	23.2	25.4	496
겨자채	레드킹	무멀칭	10.18.	2.4	1.9	12.8	51.4	24.6	445
		멀칭	10.11.	3.6	3.0	19.4	53.0	27.5	820



【통삼추】



【적양배추】



【콜리플라워】

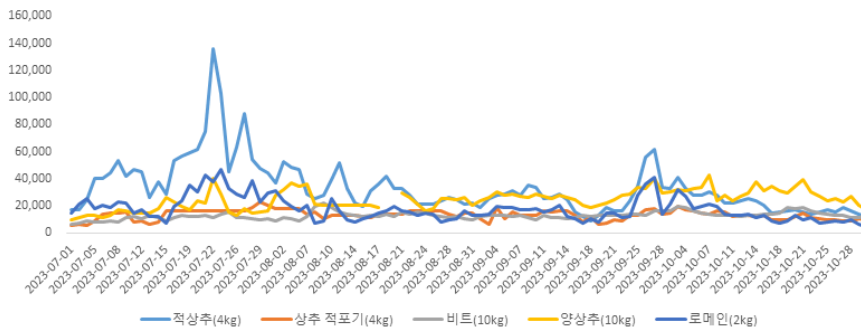


【콜라비】

그림 70. 양채류 고온장해 상황

적상추, 양상추, 로메인상추(그림 71)는 7월 22일, 9월 28일 두 차례 가격이 상승하였고, 비트와 포기상추는 가격의 변동폭이 크지 않았다. 브로콜리, 콜리플라워, 셀러리, 콜라비는 8월 말부터 10월 상순에 가격이 높았다.

양채류 가격 동향



양채류 가격동향

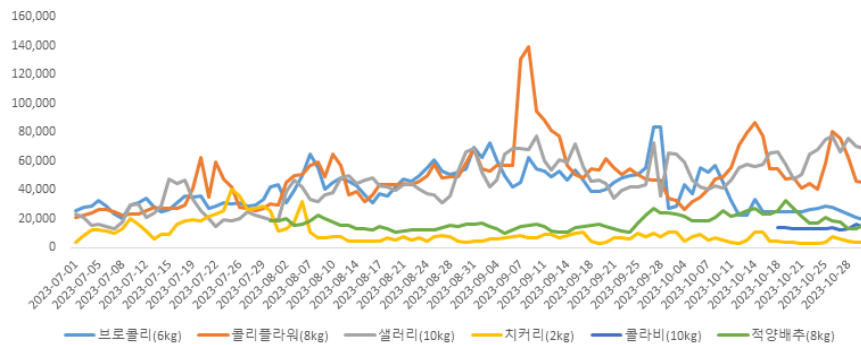


그림 71. 양채류 가락동 시장 경매가 동향

(시험 1) 상추 품종별 생육특성 비교

2024년 태백지역의 기온변화(그림 72)를 보면 6월 11일을 시작으로 9월 19일까지 46일이 30℃ 이상의 기온을 보였으며, 최저기온이 20℃ 이상인 날이 39일이었고, 기온의 상승으로 인한 양채류의 재배가 점점 어려워질 것으로 생각되었다.

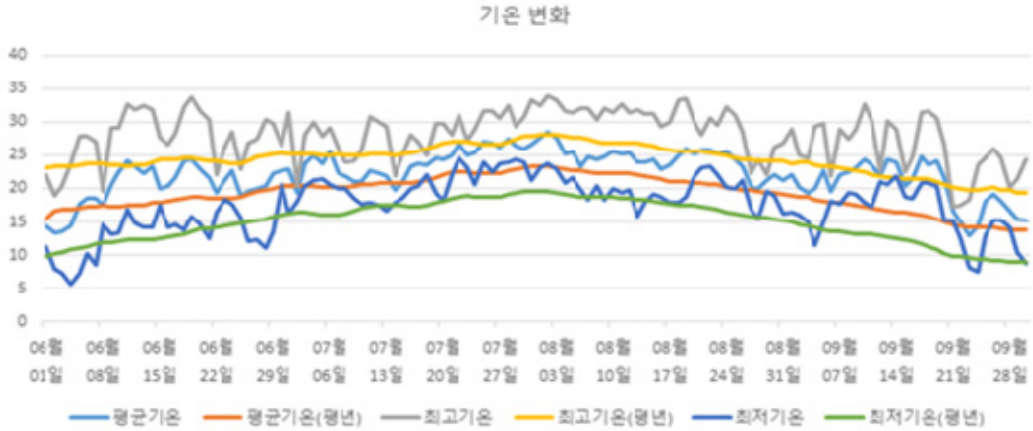


그림 72. 2024년 태백지역 6~9월 기온 변화

2024년 태백지역 강수량 변화는 1일 강수량이 40mm 이상인 날이 9일이었으며, 전체적으로 강우량이 집중되어 6월 상순에서 중순까지, 7월 하순부터 8월 하순까지 가뭄이 지속되었다(그림 73). 따라서 양채류 재배시 관수시설을 구비하여 재배하는 것이 유리할 것으로 생각되었다.



그림 73. 2024년 태백지역 6~9월 강수량 변화

2025년도의 태백지역의 기온변화(그림 74)는 30℃ 이상인 날은 6월 9일부터 44일이었으며, 9월 9일부터 평균기온이 20℃ 이하로 떨어지기 시작하였다.

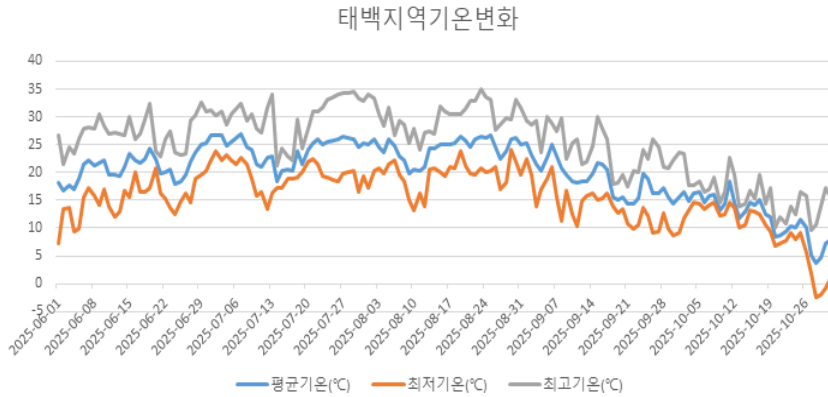


그림 74. 2025년 태백지역 기온변화

2025년 태백지역의 강수량(그림 75)은 6월 21일에 30.6mm가 내렸으며, 7월 중순과 9월 중순에 강수량이 다소 있었고, 10월 3일부터 10월 25일까지 지속되었다. 6월 상순에서 중순, 8월 상순에서 9월 상순까지 가뭄이 있었으며, 9월 중순부터 10월 중순까지 지속적인 강우로 인한 낮은 기온을 보였다.

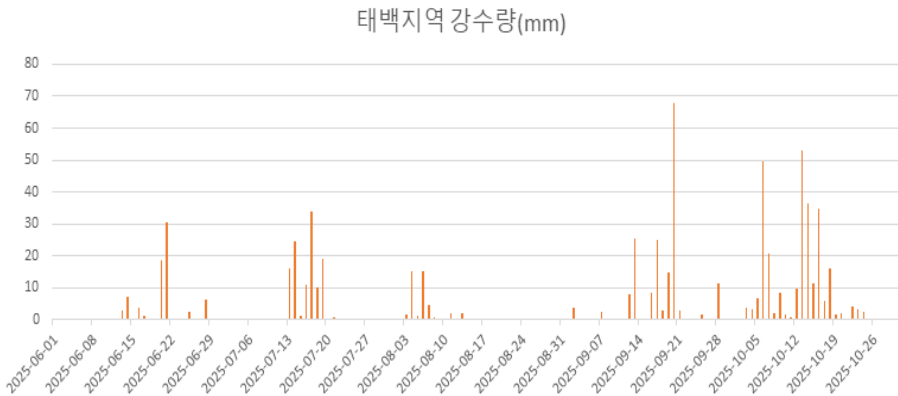


그림 75. 2025년 태백지역 강수량 변화

상추의 청측면과 적측면을 정식기를 달리하여 재배하였을 때 정식시기가 빠를수록 생육이 양호하였고, 정식시기가 늦을수록 초장은 커지나 엽장, 엽폭, 엽수, 무게가 감소하였다(표 77). 이는 상추가 저온성 작물이어서 고온에서는 생육이 불량한 것으로 생각되었다.

표 77. 2024년 정식기에 따른 상추 생육특성 비교

품종	정식기	초장(cm)	경경(mm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(개/주)	무게(g/주)
청측면	6/03	5.7	23.1	22.7ab	21.4a	21.6ab	192.6ab
	6/12	5.9	22.8	23.0a	19.6ab	23.2a	194.7a
	6/20	6.3	20.9	20.6abc	17.6c	18.4bc	105.8c
	6/27	7.7	20.4	20.5abc	17.5c	19.6abc	116.7c

품종	정식기	초장(cm)	경경(mm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(개/주)	무게(g/주)
적촉면	6/03	10.2abc	25.5ab	23.6a	24.8a	24.0a	233.7a
	6/12	8.9bc	25.7ab	22.5ab	20.8b	21.7b	202.5ab
	6/20	11.4ab	26.0a	20.6c	18.0c	20.1b	128.5c
	6/27	14.1a	21.4c	20.7bc	20.8b	18.2c	136.2c

※ DMRT 0.05

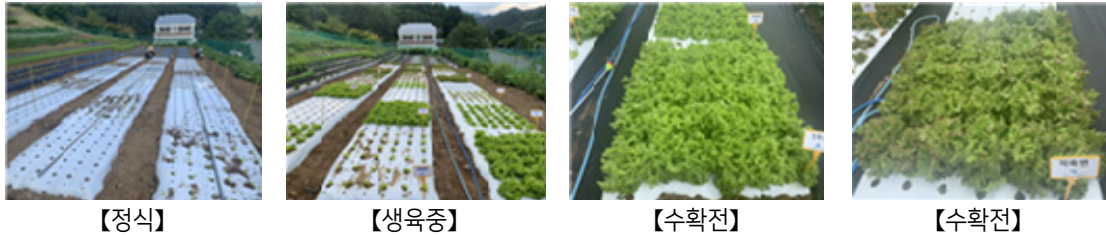


그림 76. 2024년 상추재배 상황

2024년도 상추의 가격동향(그림 77)은 7월 중·하순과 9월 중·하순에 가격이 높았으며, 6월 중순과 8월 중순 2차례 정식하는 것이 유리할 것으로 생각되었다.

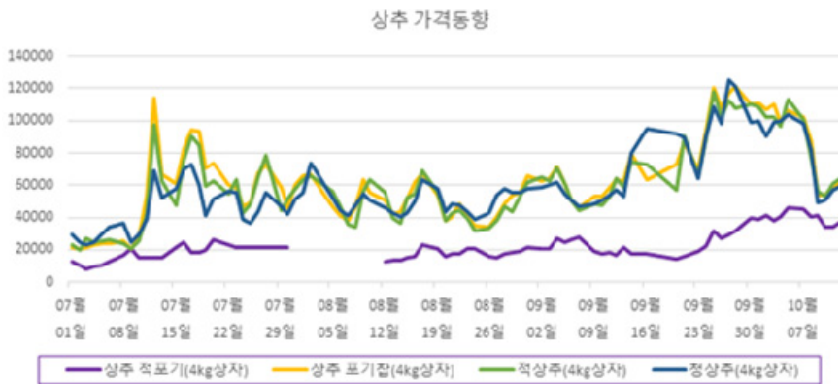


그림 77. 2024년 가락동시장 상추 가격 동향

2025년도 청촉면과 적촉면의 생육은 유의미하게 차이를 보였으며(표 78), 적촉면은 청촉면에 비하여 엽소 현상이 적었으며, 이는 고온에 적응성이 양호한 것으로 생각되었다. 9월 3일 정식한 포장은 저온과 강우로 인하여 생육이 불량하여 수확이 어려웠으며, 정식기가 늦을수록 수확에 필요한 일수가 증가하는 경향이였다. 정식기가 늦을수록 엽폭과 근경은 감소하고 초장은 증가하는 경향이였다.

표 78. 2025년 상추 품종 및 정식기별 생육특성

품종	정식기 (월. 일)	초장 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	근경 (mm)	무게 (g/주)	엽소현상 (%)
적촉면	6월 11일	5.0	18.5	16.8	21.2	19.4	133.6 q	3.04
	7월 11일	9.4	19.9	18.4	19.5	21.9	144.0 p	0
	8월 5일	6.5	18.4	16.5	17.4	17.2	82.9 q	0
	9월 3일	-	-	-	-	-	-	-
청촉면	6월 11일	8.1	25.8b	20	20.3a	24.0	224.3 p	14.81b
	7월 11일	11.9	25.2b	20.2	17.6b	23.8	169.0 p	45.41a
	8월 5일	15.6	29.0a	20.4	16.6b	22.9	181.9 p	39.18ab
	9월 3일	-	-	-	-	-	-	-

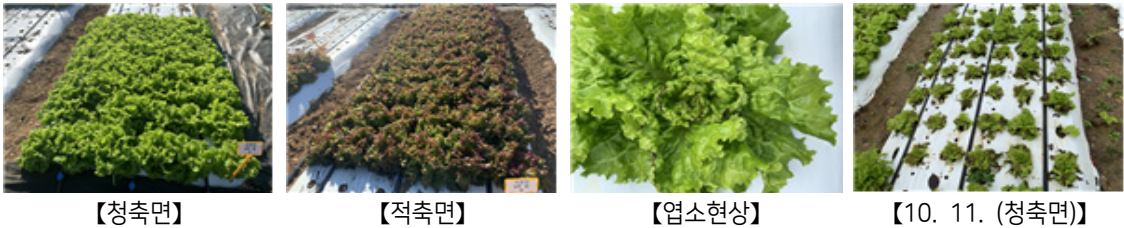


그림 78. 2025년 상추류 재배현황

2025년도 상추의 가격은 여름 휴가철과 9월 중순에서 10월 상순에 경매가가 높게 나왔다. 따라서 역산하여 1개월 전에 정식하는 것이 높은 가격으로 판매할 수 있다(그림 79).

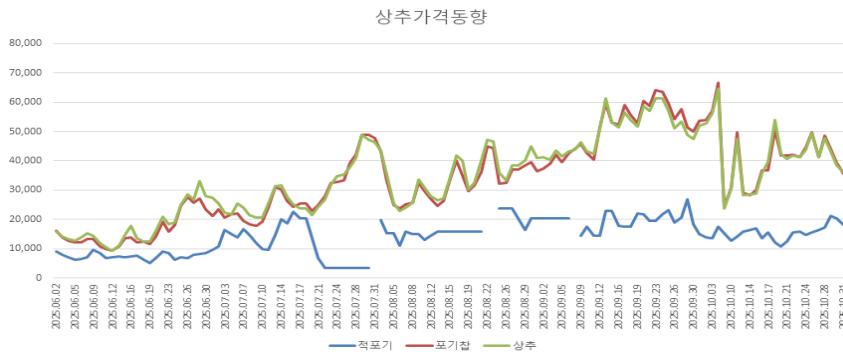


그림 79. 2025년 상추류 가락시장 가격동향

(시험 2) 브로콜리 품종별 생육특성 비교

2024년도 브로콜리 품종의 생육특성(표 79)은 화퇴형성기(출퇴기)에 기온이 대체로 25℃ 이상을 기록하여 이상꽃봉오리의 발생율이 급격히 증가하였으며, 이상꽃봉오리 현상을 줄이려면 정식기를 늦추거나, 차광 재배가 유리할 것으로 생각되었다.

표 79. 2024년 브로콜리 품종별 생육특성

품종	경경 (mm)	화뢰장 (cm)	화뢰폭 (cm)	무게 (g)	이상꽃봉오리 ^h
그레이트브로콜리	22.7	11.9	9.5	111.6	9
그레이스돔	22.5	15.1	8.8	96.9	9
바타비아	24.5	14.1	9.6	117.2	9
클레어몬트	24.5	13.0	9.5	107.3	9

※ 파종(4.15), 정식(6.3), 수확(8.9)

♪ 발병주율 0: 무발생, 1: 발병주율 1.0% 이하, 3: 1.0 초과~10.0% 이하,
5: 10.0 초과~20.0% 이하, 7: 20.0 초과~50.0% 이하, 9: 50.0% 초과

※ 이상꽃봉오리: 조기출뢰, 출엽현상, 브라인드, 부정형 꽃봉오리
조건: 꽃봉오리 형성기의 평균 최고기온이 25℃ 이상 또는 최저기온 25℃ 이상의 고온



【정식】



【생육중】



【수확전】



【이상꽃봉오리】

그림 80. 2024년 브로콜리 재배 상황

2024년도 브로콜리 가격은 8월 하순부터 상승이 뚜렷하였으며, 9월 하순에 가격이 가장 높게 형성되었다 (그림 81).



그림 81. 2024년 가락시장 브로콜리 가격 동향

2025년도 브로콜리 품종, 정식기, 멀칭종류별 생육특성은 6월 13일에 정식한 경우 저온성필름을 멀칭한 구에서 생육이 양호하였으며, 바타비아의 경우 6월 13일에 정식한 구에서는 이상꽃봉오리현상이 완화되었고, 7월 11일에 정식한 브로콜리의 주당 무게가 무거웠다(표 80).

표 80. 2025년 브로콜리 품종, 정식기 및 멀칭 종류별 생육특성

품종	정식기	멀칭종류	화뢰장 (cm)	화뢰폭 (cm)	경경 (mm)	무게 (g/주)	이상꽃봉오리 (%)
바타비아	6월 13일	무처리	9.4	8.5b	25.3b	116.4b	50ab
		저온성필름	8.9	10.2a	29.1a	156.5a	19b
		흑색필름	8.1	8.9b	27.2ab	117.7b	51a
	7월 11일	무처리	8.6	8.3	31.9	139.7	23
		저온성필름	8.4	8.4	33.7	141.2	38
		흑색필름	8.0	8.2	32.8	138.0	26
그레이스돔	6월 13일	무처리	7.2	6.9	21.7	71.4	36
		저온성필름	7.3	8.0	24.0	102.8	28
		흑색필름	7.0	7.8	24.2	94.5	25
	7월 11일	무처리	9.0	9.6	30.2	176.5	26
		저온성필름	9.1	9.5	31.1	167.6	35
		흑색필름	8.7	9.0	29.7	147.1	18



그림 82. 2025년 브로콜리 수확물

2025년도 브로콜리 가격은 8월 21일경부터 평균 10,000원/kg 이상이였다.(그림 83)

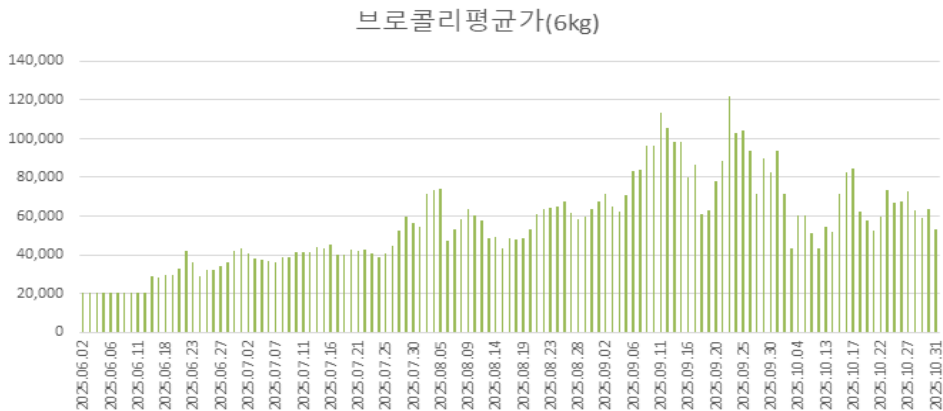


그림 83. 2025년 브로콜리 가락시장 가격동향

(시험 3) 셀러리 품종별 생육특성 비교

셀러리는 트리움프 품종이 타 품종에 비해 생육이 양호하였으며, 시들음병 발생은 트리움프 14%, 짬바 49%, 프레보 58%, 탱고 79%이었다(표 81).

표 81. 2024년 셀러리 품종별 생육특성 비교

품종	초장 (cm)	분얼수 (개/주)	근경 (mm)	제1절간장 (cm)	무게 (g/주)	시들음병 (%)
탱고	49.2d	3.7bc	42.5	19.4	971.9	79
프레보	56.3abc	3.8bc	46.8	19.3	1,521.1	58
짬바	57.6ab	5.4b	49.9	20.5	1,546.8	49
트리움프	60.0a	11.3a	57.3	20.9	1,590.2	14

※ DMRT 0.01

※ 파종(4.2.), 정식(6.3.), 수확(9.10.)



【정식】



【생육중】



【생육중】



【시들음병】

그림 84. 2024년 셀러리 재배 현황

셀러리 경매가 동향은 9월 중순부터 가격이 증가하여 10월 상순에 가장 높았다(그림 85).



그림 85. 2024년 셀러리 가락시장 가격동향

셀러리 멀칭 종류에 따른 결주율의 차이가 심하였는데, 이는 정식후 고온과 강수량의 부족이 원인인 것으로 생각되며, 저온성필름 처리구가 흑색필름 처리구에 비해 생육이 양호하였고, 흑색필름 처리구는 Hexaconazole (2%)+Thifluzamide(1%) 처리구에서 결주율이 낮았다(표 82).

표 82. 2025년 셀러리 멀칭종류 및 무기제제 처리별 생육특성

멀칭 종류	약제처리	초장 (cm)	경수 (개/주)	근경 (mm)	제1절간장 (cm)	무게 (g/주)	결주율 (%)
저온성 필름	무처리	72.5	28.3	46.7	28.1	1728.1	0
	석회유황합제	68.4	26.4	46.5	27.4	1483.0	0
	보르도액	73.1	29.3	46.8	29.0	1744.3	1.7
	Hexaconazole(2%)+Thifluzamide(1%)	69.7	28.4	47.7	27.9	1502.8	0
흑색 필름	무처리	61.3	27.2	39.2	26.8	883.1	38.3
	석회유황합제	54.0	23.0	34.9	22.3	825.3	31.7
	보르도액	66.0	30.9	41.9	27.9	1150.9	43.3
	Hexaconazole(2%)+Thifluzamide(1%)	53.5	23.2	33.5	22.8	954.2	6.7



그림 86. 2025년 셀러리 재배포장 및 생산물

셀러리 가격은 8월 하순에서 9월 상순에 높았다.(그림 87)

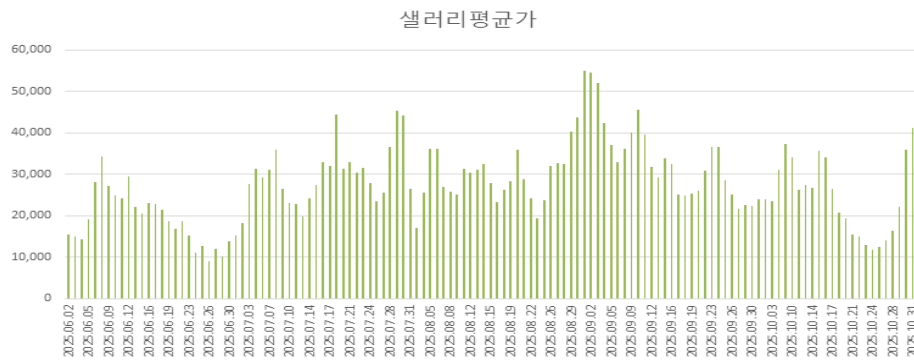


그림 87. 2025년 셀러리 가락시장 가격동향

(시험 4) 태백지역 양채류 재배실태 조사 및 결구상추 품종별 생육특성 비교

태백지역의 양채류 재배실태는 양상추, 양배추, 셀러리 순으로 재배가 많았고, 양배추, 셀러리, 라디치오는 작목반 중심으로 재배하고 있었으며, 양상추는 업체별 계약재배로 재배하며 출하도 업체별로 이루어지고 있었다(표 83).

표 83. 2024년 태백지역 주요 양채류 재배실태

작목	회원수	재배면적	재배작형	멀칭유무	판매유형
양배추	작목반(24명) 김○○	15만평	5월~6월정식 120일 재배	무멀칭	공동출하
셀러리	작목반(75명) 박○○	11만평	하우스(4월말~5월초) 노지 (6월~7월) 120일 재배	멀칭	공동출하
라디치오	작목반(8명) 박○○	5만평	6월 상순 (90일 재배)	멀칭	공동출하
양상추	업체별 상이 권○○	18만평	5월~7월, 7월~9월(2기작)	멀칭	업체별출하



【정식】



【셀러리 시들음병】



【셀러리】



【양상추】

그림 88. 2024년 양채류 재배 현황

양배추와 양상추의 가격변동폭은 크지 않았고, 셀러리는 9월 하순부터 가격이 폭등하였으며, 라디치오는 가락동시장의 판매 이력이 없었다(그림 89).

양채류 가격동향

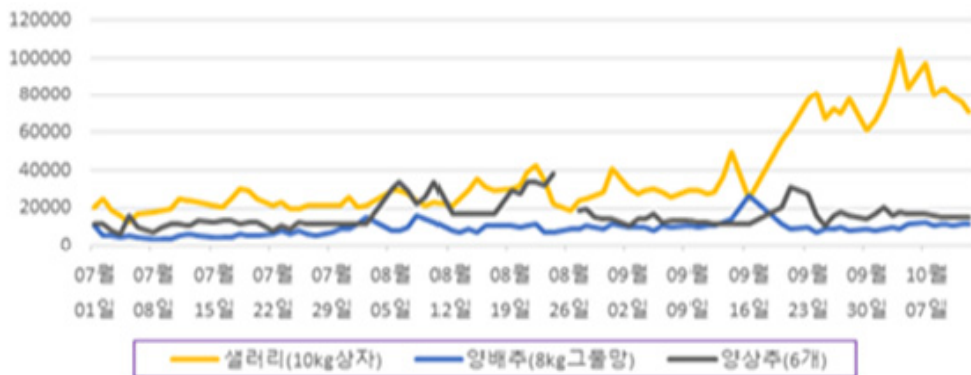


그림 89. 2024년 양채류 가락시장 가격동향

양상추는 8월 상순에 정식한 것이 주중 대비 구중이 무거웠고, 심부길이는 여름양상추가 가장 짧았으며, 따라서 여름양상추가 타품종보다 유리할 것으로 생각되었다. 구중은 봄양상추가 무거웠다(표 84).

표 84. 2025년 양상추 정식기 및 품종별 생육특성

정식기	품종	구고 (cm)	구폭 (cm)	심부길이 (cm)	구중 (g/구)	주중 (g/주)
6월 12일	봄양상추	14.1bc	15.9ab	7.7bc	446.3a	755.7a
	여름양상추	11.5d	16.3a	4.3d	442.0ab	692.7ab
	결구상추	14.8ab	15.1bc	9.3ab	416.1abc	674.4abc
	만추텍사스그린	14.2bc	15.3abc	9.1bc	387.8bc	643.9bc
	그린볼	15.6a	12.9d	10.8a	262.6d	571.2cd
8월 6일	봄양상추	16.0ab	14.6	9.25b	540.6	677.7
	여름양상추	13.7cd	13.7	6.3bcd	421.7	544.5
	결구상추	15.1bc	14.7	9.1bcd	474.2	589.5
	만추텍사스그린	14.3bcd	14.3	9.17bc	428.3	557.6
	그린볼	18.0a	18.0	16.8a	372.8	504.4

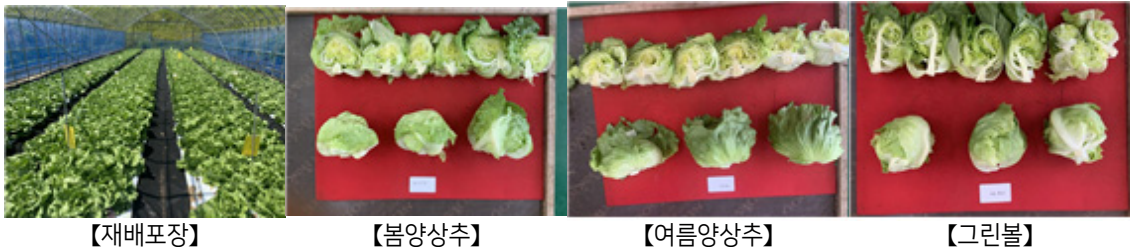


그림 90. 2025년 양상추 재배포장 및 수확물

양상추의 가격 동향은 8월 하순과 10월 하순에 가장 높게 책정되었다(그림 91).

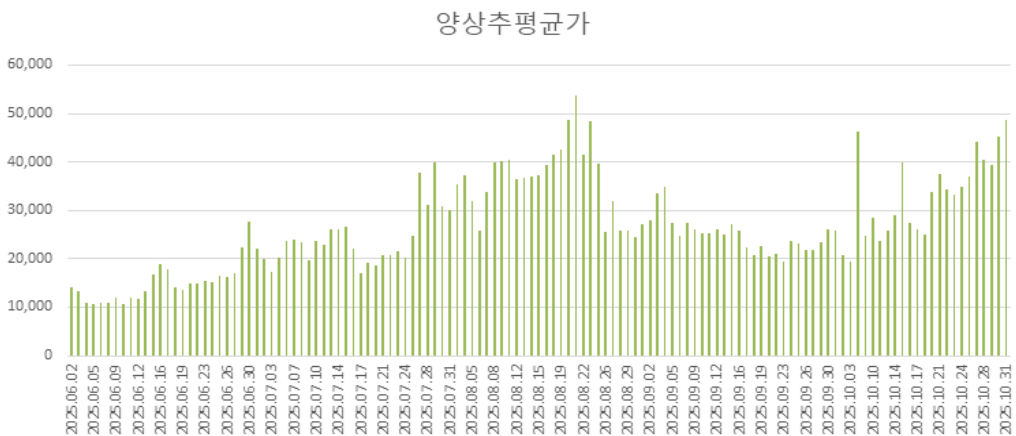


그림 91. 2025년 양상추 가락시장 가격동향

4 적 요

<제1세부과제: 고랭지 배추 정식기 구명과 안정생산을 위한 종합관리기술 실증>

(시험 1) 정식기에 따른 수량 및 상품성 평가

- 가. 관행적으로 추석 출하를 염두해 두고 특정시기에 정식기가 집중되는 문제를 해결하고자 5월 중순부터 7월 중순까지 10일 간격으로 7회 분산처리한 생육, 수량 데이터를 확보함.
- 나. 여름배추 정식을 6월 하순에 실시할 경우 정식후 30~40일 경과시 30℃ 이상 고온이 지속되어 발병율이 높고 결구도 지연되는데 6월 중순 이전 조기정식하거나 7월 이후 만기 정식하는 것이 안정생산 유리함.
- 다. 6월 중하순 정식시 40일 이상 경과 후에야 결구가 개시되는데 여름배추의 결구판단 기준으로 엽수와 중량기준 결구율(%)이 중요한 의미를 나타냄.

(시험 2) 녹비작물 투입효과 구명

- 가. (시험 1) 정식시기 분산과 연계하여 호맥과 헤어리베치를 사용하여 녹비 혼파재배한 결과, 파종시기가 늦어질수록 생체량이 정비례하여 감소하였고 건물율은 증가하였다.
- 나. 호맥의 경우 파종이 빠를 경우 과번무에 의한 도복양상을 보였으며 월동전 조기 갈숙되는 양상을 보였고 헤어리베치가 우점하는 천이현상이 나타남.
- 다. 10월 21일 8차 늦게 파종한 경우 생육초기 5℃이하로 급격히 기온이 하락하여 정상 발아가 곤란한 상태였음.
- 라. 녹비 월동전후 생체량을 조사한 결과 9월 30일 이전 파종시 충분한 녹체량을 얻을 수 있으며, 비료성분량으로는 질소 13.4~17.3kg/10a, 칼리 18.2~20.9kg/10a, 인산 7.0~ 8.4kg/10a 수준이었음.
- 마. 당해연도 녹비 반전투입 후 배추 재배시험 결과, 녹비 파종기별 생체량 차이가 생육과 수량에는 차이가 없었음.

(시험 3) 고랭지 토양소독제 효율적 활용방법 구명

- 가. 현지 포장에서 다조메와 석회질소로 토양을 멀칭 훈증처리하였을 때 정식후 약 50일까지 효과지속, 이후 무처리와 대응하거나 오히려 발병율 증가하는 경향이었음.
- 나. 2024~2025년에는 다조메 대체 액상소독제의 소독효과와 길항균 퇴비의 투입효과를 검토한 바, 과산화수소수의 병역제 효과가 있었음.
- 다. 관행 무소독 일반퇴비 대비 소독제와 길항균퇴비 연계처리시 상품수량성이 22~45% 증수되었음.

(시험 4) 고랭지 여름배추 품종 주요병해 저항성 비교

- 가. 2023년부터 2025년까지 3개년간 고랭지배추 병 저항성 품종을 선발하고자 품종 비교시험을 철암동, 조탄동, 매봉산 등에서 총 30자원에 대해 수행하였음.
- 나. 2023년 상품율은 철암포장에서 스프링킹(76.9%), 썸머탑(71.6), 오대(71.0), 이추추(67.9) 순이었고, 조탄포장에서 스프링킹(80.0%), 청광(79.3), 영광(76.0), 오대(74.7), 썸머탑(70.0) 순이었음.
- 다. 2024년에는 조탄포장에서 '수호', '청정강호', '태광' 등은 고온기 내병성이 상대적으로 우수하고 수량성이 높았는데, 상품율은 '춘광'(53.1%) 대비 '수호'(72.9%), '태광'(69.8%), '청정강호'(60.4%) 순이었음.

- 라. 2025년에는 대봉산 현지포장에서 지속된 가뭄으로 인한 결구불량과 병피해 과다로 당해연도 수확기 생육 및 수량조사는 불가한 상태였는데 생존율은 이추추(76.7%), 태광(65.8), 영광(65.0), 일품여름, 오대플러스 순 양호하였음.
- 마. 2025년 8월 21~22일 원예특작과학원과 공동으로 국내 배추 육종전문가를 초청하여 워크숍 및 현장평가회를 개최하였는데 품종별 발병양상 및 생육을 공동 관찰 결과, 현재로서는 반쪽시들음병 저항성 품종은 없는 것으로 판단됨.
- 바. 2024~2025년 2개년간 다양한 배추 유전자원별 반쪽시들음병 저항성 검정 포트시험 수행한 결과, *V. dahlia* 인공접종에서 88자원중 '골든박스', '강력골드'를 포함한 11자원이 내병성이 우수하였고, *V. longisporum* 인공접종에서 대조품종인 '춘광'은 8월 7일(이식후 27일) 최초 발병 확인되었고 모두 고사하였다. 49자원중 '영광', '오대', '일품봄', '강력골드', '독야청청', '고소미쌈' 등 6자원이 생존주율은 67~92%로 양호하였음.
- 사. 두 균주간에는 *V. longisporum*의 이병이 훨씬 더 빠르고 심하게 나타나는 걸 확인할 수 있었는데, 실제 포장재배에서의 품종 발병율과는 완전히 일치하지 않는 것으로 판단됨.

(시험 5) 배추 재배시 농자재 사용실태 조사

- 가. 태백지역 표준방제력을 검토한 결과, 12회 정도의 방제작업을 하는데 나방류, 무잎벌 등 살충제 13품목, 진딧물 살충제 11품목, 진균류 살균제 18품목, 세균류 살균제 10품목, 생장억제용 코나졸계 농약 2품목이었음.
- 나. 총 83건에 대한 처방내역 분석한 결과, 실사용된 총 품목수는 살충제는 43종(복합제 9종), 살균제는 46종(복합제 17종) 이었는데, 디니코나졸 외의 트리아졸계 농약이 생장억제제로 대응되는 것으로 파악됨.
- 다. 사용농약 중 노균병은 디메토모르프, 무름병은 옥솔린산, 나방류 등은 브로플라닐라이드, 진딧물은 플로니카미드가 1순위 선호 원제로 확인됨.
- 라. 방제작업시 살충제는 최대 3종류, 살균제는 최대 4종류까지 일시 혼용 살포하는 경우도 확인되었으며, 디니코나졸 살포는 최소 1회에서 10회까지 다양하였음. 각종 영양제류를 최대 6가지 첨가 혼용하는 사례도 확인되었는데 자재혼용은 7~8종이 일반적이며 최대 11종까지 혼합 처리하는 경우도 있었음.
- 마. 흔히 영양제라 불리는 자재는 NPK보충 4종복비, 수용성칼슘, 고토 등 엽면시비용 무기비료, B, Mo 등 미량원소복비, 미생물제, 식물추출물 및 토양개량물질 등 친환경자재류 등으로 다양한 원료들로써 과학적인 효과검증에 대한 기대보다는 예방적인 차원에서 오남용도 우려됨.
- 사. 배추 공선회원 2농가의 방제 경영비를 조사한 결과, ha당 약 1천만원 정도의 방제비가 소요되는 것으로 확인되었는데, 농자재와 인건비를 포함하여 반값농자재 적용시 ha당 약 7,442천원이 소요되었다. 방제 인건비는 4인 1조 작업으로 6톤/1.8ha/일 수준이며 톤당 26만원이 소요됨.
- 아. 고랭지 배추 병해충 방제 및 영양제 처방사례 문제점이 확인되었는데 미적용 농약이 일부 사용된 사례가 있었고 트리아졸계 살균제 일부가 디니코나졸 대응으로 사용되는 것으로 판단된다. 품목이 동일한 상품을 동시에 처방하는 경우도 있었고, 미생물제와 수종의 살균제 및 영양제 혼용시 약효저감 오용도 우려된다. 특히 칼슘제의 경우 농약과 혼용사용할 경우 원제 분해에 의한 약효저감이 일어날 가능성도 제기되어 좀 더 면밀한 혼용 가능성 여부에 대한 연구가 필요함.

(시험 6) 배추 품종간 생장억제제 처리반응 구명

- 가. 디니코나졸 농도가 증가될수록 뚜렷이 엽수, 엽장 생육이 억제되는 것을 확인할 수 있었고, 외엽의

- 각도가 낮아져서 바닥으로 눕는 잎 형태가 관찰됨. 증류두께는 처리농도가 증가함에 따라 감소하는 경향이었음.
- 나. 포트시험을 통해 다양한 품종의 생장억제제 농도별 반응을 검토하였으나, 품종간 뚜렷한 차이를 확인할 수 없었음.

(시험 7) 고온 스트레스 저감 생리활성제 처리효과 실증(예비)

- 가. 국립원예특작과학원 채소과와 공동으로 고온기 식물체 스트레스 저감을 위한 생리활성제를 처리하여 효과를 검증하였음.
- 나. 작기중 3회 3종의 생리활성제를 단용 혹은 혼용한 결과, 생체중 13~20% 증가되었는데 특히 교호살포 (키토산→글루탐산→살리실산) 효과가 우수한 것으로 확인되었음.

(시험 8) 시중 미생물 제품의 배추 병 방제효과 포트시험(예비)

- 가. 배추 병방제와 생육반응 효과 비교를 위해 수집된 미생물제제 제품군 9종의 세부특성을 비교함.
- 나. 수집제품의 반쪽시들음병에 대한 길항력을 확인한 결과, 2종의 제품만부 효과가 확인되었고, 포트시험에서는 처리간 차이가 없었음.

<제2세부과제: 알배기용 여름배추 재배기술 표준화>

(시험 1) 알배기 배추 재식방법별 생육 및 수량

- 가. 2024년 시험결과, 재식밀도가 높을수록 오히려 무름병이 감소하고 수량이 증가하는 경향을 보여 면밀한 반복시험이 필요하였고, 1열 20cm간격 밀식의 경우 현저히 결구불량 등 생리장해가 발생함.
- 나. 2025년에는 '춘광'의 경우 10700주/10a로 너무 밀식할 경우 현저히 생육 및 수량성이 감소하여 2열 8,000주가 적정하였고, '노랑쌈'과 '골든박스'는 2열 10700주/10a로 밀식하는 것이 훨씬 유리하였음.

(시험 2) 품종별 알배기 배추 품질특성 비교

- 가. 2024년 1년차에 8품종 중 초형과 상품율이 우수한 '노랑쌈'과 조기결구형 '골든박스'를 선발하였음.
- 나. 2025년 2년차에는 전년도 선발된 품종과 하라듀를 포함하여 8품종을 비교한 결과, 시들음병에 강한 조기결구형 '고소미쌈', '골든박스'를 최종 선발하였는데 관행 '춘광' 대비 수확시기가 9~14일 빨랐고, 상품율은 '춘광' 75.6%, '고소미쌈' 85.9%, '골든박스' 82.1%였음.
- 다. 하라듀의 경우 조기결구 알배기 적합성을 기대하였으나, 결구가 지연되어 알배기로는 부적합하였음.

(시험 3) 알배기 배추 최적 수확시기 판단기준 설정

- 가. '춘광'은 정식후 60일이 경과되어서 알배기로서 결구가 완전 진행되고 65일 이상 경과하면 내부 꼬임증상으로 상품성 급히 저하되었음.
- 나. 춘광의 경우 60일 정도가 적정하다고 판단되나, 기온, 관수조건 등에 따라 차이가 심하고 알배기 품종에 따라 결구시기가 너무 상이하여 외관 달관에 의한 수확 적기 판단은 한계가 있었음.

(시험 4) 알배기 배추 품종별 시비량 조정

- 가. 재식주수가 많은 알배기 속성상 시비량을 증가할 필요가 있을 것으로 추정되어 관행 고랭지배추를 기준으로 시비량을 조정하여 생육특성이 상이한 ‘춘광’, ‘노랑쌈’, ‘골든박스’ 품종을 대상으로 처리하였음.
- 나. 시비량이 증가될수록 병해가 증가하였다. 상품율과 수량성은 증비할수록 오히려 감소되어 관행 고랭지배추 기준 검정량으로 충분하다고 판단됨.

<제3세부과제: 고랭지 배추 대체용 노지 양채류 품목별 적응성 평가>

(예비시험) 양채류 품종별 생육특성 비교

- 가. 상추류의 멀칭 재배에서 수확시기가 4일씩 늦을수록 초장과 엽수는 뚜렷이 증가하고, 주당 무게는 수확기가 늦을수록 증가였다. 상추류 무멀칭 재배시 생육속도가 1주일 정도 늦어지는 경향을 보였으며, 주당 무게도 가벼웠다.
- 나. 양상추, 로메인상추, 콜라비, 겨자채, 비트는 생육 및 수량 등 생육 특성이 멀칭 재배일 때 증가하였다.
- 다. 브로콜리는 흑색비닐멀칭과 무멀칭 재배시 생육 및 수량에 큰 차이가 없었다.
- 라. 적양배추, 결구치커리는 흑색비닐멀칭 재배보다 무멀칭 재배가 유리하였으며, 적양배추는 멀칭재배시 무름병이 발생하였다.
- 마. 셀러리의 경우 흑색비닐멀칭과 무멀칭 재배시 초장, 엽수, 경경은 큰 차이를 보이지 않았으나 주당 무게는 멀칭재배가 무거웠다.
- 바. 2차 정식에서는 상추의 경우 흑색비닐멀칭재배가 무멀칭에 비해 생육이 양호하였고, 겨자채에서도 흑색비닐멀칭 재배가 생육 및 수량이 많았다. 양상추에서는 슈퍼터와 텍사스그린 품종이 수량이 많았다.
- 사. 적상추, 양상추, 로메인상추는 7월 22일, 9월 28일 두 차례 가격이 상승하였고, 비트와 포기상추는 가격의 변동 폭이 크지 않았다. 브로콜리, 콜리플라워, 셀러리, 콜라비는 8월 말부터 10월 상순에 가격이 높았다.

(시험1) 상추 품종별 생육특성 비교

- 가. 2024년도 상추의 청측면과 적측면을 정식기를 달리하여 재배하였을 때 정식시기가 빠를수록 생육이 양호하였고, 정식기가 늦을수록 초장은 커지나 엽장, 엽폭, 엽수, 무게가 감소하였다.
- 나. 2024년도 상추의 가격동향은 7월 중·하순과 9월 중·하순에 가격이 높았으며, 6월 중순과 8월 중순 2차례 정식하는 것이 유리할 것으로 생각되었다.
- 다. 2025년도 적측면은 청측면에 비하여 엽소현상이 적었으며, 9월 3일 정식한 포장은 저온과 강우로 인하여 생육이 불량하여 수확이 어려웠으며, 정식기가 늦을수록 수확에 필요한 일수가 증가하는 경향이였다.
- 라. 2025년도 상추의 가격은 여름 휴가철과 9월 중순에서 10월 상순에 경매가가 높게 나왔다.

(시험2) 브로콜리 품종별 생육특성 비교

- 가. 2024년도 브로콜리 생육특성은 화퇴형성기(출뢰기)에 기온이 대체로 25℃ 이상을 기록하여 이상꽃봉오리의 발생율이 급격히 증가하였으며, 이상꽃봉오리 현상을 줄이려면 정식기를 늦추거나, 차광 재배가 유리할 것으로 생각되었다.
- 나. 2024년도 브로콜리 가격은 8월 하순부터 상승하여 9월 하순에 가격이 가장 높게 형성되었다.

- 다. 2025년도 브로콜리 생육특성은 6월 13일에 정식한 경우 저온성필름을 멀칭한 구에서 생육이 양호하였으며, 바타비아의 경우 6월 13일에 정식한 구에서는 이상꽃봉오리현상이 완화되었고, 7월 11일에 정식한 브로콜리의 주당 무게가 무거웠다.
- 라. 2025년도 브로콜리 가격은 8월 21일경부터 평균 10,000원/kg 이상이였다.

(시험3) 셀러리 품종별 생육특성 비교

- 가. 2024년도 셀러리는 트리옴프 품종이 타 품종에 비해 생육이 양호하였으며, 시들음병 발생은 트리옴프 14%, 짬바 49%, 프레보 58%, 탕고 79%이었다.
- 나. 2024년도 셀러리 경매가 동향은 9월 중순부터 가격이 증가하여 10월 상순에 가장 높았다.
- 다. 2025년도 셀러리는 멀칭 종류에 따른 결주율의 차이가 심하였는데, 저온성필름 처리구가 흑색필름 처리구에 비해 생육이 양호하였고, 흑색필름 처리구는 Hexaconazole(2%)+Thifluzamide(1%) 처리구에서 결주율이 낮았다.
- 라. 2025년도 셀러리 가격은 8월 하순에서 9월 상순에 높았다.

(시험4) 태백지역 양채류 재배실태 조사 및 결구상추 품종별 생육특성 비교

- 가. 2024년도 태백지역의 양채류 재배실태는 양상추, 양배추, 셀러리 순으로 재배가 많았고, 양배추, 셀러리, 라디치오는 작목반 중심으로 재배하고 있었으며, 양상추는 업체별 계약재배로 재배하며 출하도 업체별로 이루어지고 있었다.
- 나. 2024년도 양배추와 양상추의 가격변동폭은 크지 않았고, 셀러리는 9월 하순부터 가격이 올랐으며, 라디치오는 가락동시장의 판매 이력이 없었다.
- 다. 2025년도 양상추는 8월 상순에 정식한 것이 주중 대비 구중이 무거웠고, 심부길이는 여름양상추가 가장 짧았으며, 구중은 봄양상추가 무거웠다.
- 라. 2025년도 양상추의 가격 동향은 8월 하순과 10월 하순에 가장 높았다.

5 인용문헌

- 고령지농업연구소. 2020. 고령지 이상기상 적응 여름배추 안정생산 기술개발. 연구보고서
- 국립식량과학원. 2009. 고령지 녹색꽃양배추의 화구 품질제고 기술개발. 시험연구보고서.
- 국립원예특작과학원. 2021. 채소 연구데이터표준메뉴얼. 배추편
- 강원도농업기술원. 2004. 고령지 여름상추 단경기 재배작형 개발. 시험연구보고서.
- 강원도농업기술원. 2014. 살리실산을 활용한 찰옥수수 한발 피해 경감. 영농기술보급자료
- 강원도농업기술원. 2023. 배추 주요병해핸드북
- 강원도농업기술원. 2023. 고령지배추 안정생산 기술 개발. 2022년 시험연구보고서
- 경기도농촌진흥원. 1986. 녹색꽃양배추 재배법 시험. 시험연구보고서
- 김기덕 외. 2018. 고령지배추 품질 특성평가 및 고품질 생산기술 개발. 시험연구보고서. 국립식량과학연구원
- 김세원 외. 2011. 고령지에서 녹비 생산성 증진을 위한 헤어리베치와 호밀 혼파 재배효과. 토양비료학회지 44(3)

김태한. 2006. 강원도 고랭지 배추 경지에서 농약사용 및 오염 실태조사. 강원대학교 석사학위 논문

농정연구센터. 2020. 강원도 고랭지배추의 현황과 이슈. 기사본문

농촌경제연구원. 2022. 대관령원예농협 고랭지채소 주산지 현장토론회 자료. 농업관측센터

농촌경제연구원. 2015. 고랭지 배추 생산유통 문제와 해법 제2차 현장토론회 자료

농촌진흥청. 2019. 양채류. 농업기술길잡이 048권

농촌진흥청. 2021. 배추. 농업기술길잡이 128권

농촌진흥청. 2006. 상추 유기재배 매뉴얼(유기농기술서-1)

농촌진흥청. 농약안전정보시스템(psis.rda.go.kr)

농촌진흥청. 2021. 배추 생육초기 저온 조건시 생리활성제 처리효과. 영농기술정보

식량과학원. 2020. 고랭지 배추 재배 경사지 맞춤형 자동관수시스템 개발. 정책제안자료

윤철수 외. 2010. 고랭지 배추재배를 위한 뿌리혹병 저항성 품종선발. 식물병연구 16(1) pp 59~65

원재희. 2024. 고랭지채소 산업의 현황 및 전망. 원예학회춘계학술발표회 특별강연 발표자료

Walftor Dumin, et al. 2021. First Report of VerticilliumWilt caused by *Verticillium dahlia* Infection on Chinese Cabbage in Korea. Plant Disease Vol. 105. p489-489

LeeGH , YuJG and ParkUD . 2015. Time-based expression networks of genes related to cold stress in Brassica rapa ssp. pekinensis. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 33: 114-123

장석우 외. 2007. 한국의 상추 연구·개발 논문 분석. 한국원예학회지. 25(3):295-303.

전라남도농업기술원. 2011. 상추 유기재배 토양 및 양분관리기술 개발. 시험연구보고서.

최효길 외. 2018. 살리실산 처리가 딸기 생육과 과실 품질에 미치는 영향. 농업생명과학연구지. 경상대학교 충청북도농업기술원. 2009. 제천지역에 적합한 양채류 우량품종 선발. 시험연구보고서.

Kaoru Kohyama, et al. 2009. Effects of Head Density of Cabbage(Brassica oleracea var. Capitata) on Mechanical Properties. Food Sci. Technol. Res., 15(1) 11-18

태백농협. 2023. 고랭지배추GAP생산 재배 매뉴얼.

한국종자협회. 2022. 회원사 및 품종등록 현황. 홈페이지 참조

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제목
2023(1년차)	영농정보	고랭지 배추 품종별 주요병해 저항성 정보
	홍보	강원도 고랭지 배추발 연작 부작용 심각(KBS) 신선배추 여름에 못먹어.. 사라지는 고랭지배추(MBC)
2024(2년차)	영농정보	2024년 고랭지배추 정식기별 생육 및 수량 특성 배추 정식후 경과시기별 결구정도 판단 정보 고랭지 배추 재배시 병채충 관리 농자재 사용 실태 반쪽시들음병에 강한 배추 유전자원 선발 알배기용 여름배추 주요품종 특성비교 고랭지 셀러리 품종별 생육 및 발병 양상
	학술발표	고랭지 여름배추의 주요품종 병 저항성 비교

연도(연차)	활용방안	제목
2025(3년차)	영농정보	녹비 혼파 파종기별 생육량 및 비료대체 효과 여름배추 반쪽시들음병 인공접종시 저항성 우수자원 선발 알배기 배추 재배시 품종별 적정 재식밀도 고랭지 알배기 여름배추 적정 시비량
	학술발표	2024년 고랭지 여름배추 주요품종의 생육 비교 및 수집자원의 반쪽시들음병 저항성 검정 2024년 고랭지 여름배추의 정식기별 생육 및 수량 특성 강원지역 고랭지 여름배추 병해충 관리 농자재 사용실태 고랭지 여름배추의 정식기별 엽수와 중량기준 결구율 변이양상 고랭지 배추 대체 노지 양채류 적응성 평가
	홍 보	고랭지배추 육종전문가 워크숍 및 현장평가회 언론보도 10건 고랭지배추 현안문제 기술자문 언론인터뷰 2건

성과지표명	연도	1년차 (2023)		2년차 (2024)		3년차 (2025)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
농업현장 적용기술	영농기술								
	영농정보	1	1	3	7	5	10	9	18
학술발표	국내			1	1	3	5	4	6
	국외								
정책활용						1		1	
홍보		1	2	1		1	12	3	14
계		2	3	5	8	10	27	17	38

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'23	'24	'25
과제책임자	감자연구소	농업연구관	김세원	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	감자연구소	농업연구관	김세원	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	감자연구소	농업연구사	박천규	사업수행 지원	○	○	○
	감자연구소	운전주사보	이정운	사업수행 지원	○	○	○
	감자연구소	공업주사	변선배	사업수행 지원	○		
	농업환경연구과	농업연구사	문윤기	병해충 공동조사	○	○	
	농업환경연구과	농업연구사	이재형	병해충 공동조사			○

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'23	'24	'25
2세부책임자	감자연구소	농업연구관	김세원	세부주관 수행		○	○
공동연구자	감자연구소	농업연구사	박천규	사업수행 지원		○	○
	감자연구소	농업연구사	이정윤	사업수행 지원		○	○
	원예특작과학원	농업연구사	김진희	육성품종 지원		○	○
3세부책임자	감자연구소	농업연구사	박천규	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	감자연구소	농업연구관	김세원	사업수행 지원	○	○	○
	감자연구소	운전주사보	이정윤	사업수행 지원	○	○	○
	감자연구소	공업주사	변선배	육묘, 포장관리	○		