

어젠다코드	4-1-1		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C04	작목구분코드	VC-05-1303
과제종류	기관고유		과제번호	LP004082	
과제명	수출 경쟁력 강화를 통한 신선채소류의 대만 수출 확대 전략 모델 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	강호민		교수	강원대학교	
연구기간	2019 ~ 2021(3년)		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 신선채소 대만 수출 확대를 위한 생산기술 체계 확립			원예연구과	전신재	'19~'21
색인용어	고랭지, 배추, 대만, 수출				

## ABSTRACT

In order to improve the export competitiveness of domestic agricultural products, it is necessary to develop technologies such as the development of strategies required by the importing countries, the development of export complexes, and the technology to reduce distribution costs through ship exports. Taiwan relies on imports for a large amount of agricultural products, and exports from Korea to Taiwan are increasing by 10-15% every year. Among domestic agricultural products, items with high competitiveness in the Taiwanese market are cabbage, Chinese cabbage, lettuce, and paprika. Among them, Chinese cabbage is produced year-round in Korea, but looking at recent trends, there is no problem in securing export. Due to this small amount, it is difficult to secure export volume compared to the raw material price of fresh cabbage. Therefore, this test was conducted to analyze the effects of calcium agents and nanosilicic acid, and the conditions for occurrence of sessile fibroids according to nitrogen fertilization conditions, in order to develop a technology that can replace the existing Diniconazol. There was a big difference in growth and yield according to diniconazole foliar application, and the residual concentration was less than 0.01 mg/kg one month after foliar application. As for the effect by cultivation period, there was a large difference in growth and yield according to treatment with diniconazole, substitutes, and no treatment in spring cultivation, but there was no significant difference between treatments in autumn cultivation. As a result of the treatment for the selection of substitutes, calcium chloride was more effective than nanosilicic acid. It was judged that it was effective to spray high concentration (10g/L) of calcium chloride in order to inhibit the growth of Chinese cabbage. There was a difference in the growth and yield of Chinese cabbage according to the amount of nitrogen fertilization, but there was no difference in the incidence of sesame seed pattern. According to the type of nitrogenous fertilizer, the incidence of sessile disease increased as the amount of fertilization increased in the alveolar fertilizer. It was judged that a more systematic study on the conditions for the occurrence of sesame seed patina was necessary.

## 1

## 연구목표

WTO 제10차 각료회의(2015.12.20. 케냐, 나이로비)에서, DDA 농업 수출보조금 철폐 합의안이 도출되었다. 따라서 우리나라도 2024년부터는 수출보조금/물류비 지원 폐지가 불가피하여 우리나라 농산물의 수출경쟁력 향상이 필요하다. 그 동안 일반 신선채소류에서 국내 과다 생산일 때 진행되어온 밀어내기식의 수출은 국내 농산물 시장 안정에는 의미가 있겠으나, 한국산 농산물 수출 전체로 볼 때 저가, 저품질, 단발공급의 이미지를 줄 수 있다. 따라서 국내산 농산물의 수출경쟁력 향상을 위해서는 수입국 요구 맞춤형 전략 개발, 전문 수출 단지 육성, 선박수출 등을 통한 유통비용 절감 기술 등의 기술개발이 요구된다. 대만은 4~11월까지 고온 및 태풍 등으로 채소류 수급이 원활하지 않아 주로 수입에 의존하고 있다. 주요 수입국은 미국, 중국, 브라질, 뉴질랜드, 호주 등이며 한국은 신선채소류(HS CODE 07)의 경우 10위의 교류 대상국으로 최근 한국식품의 대만수출실적은 매년 10~15% 증가하고 있다. 국내 농산물 중 대만 시장 내 경쟁력이 높은 품목은 양배추, 배추, 상추, 파프리카 등이다. 그 중 배추는 국내에서 연중 생산되나 최근의 경향을 보면 일반적으로 겨울철 월동배추는 비축기지에 입고된 물량에 비해 시장에서 요구하는 출하량이 적어 수출물량 확보에 문제가 없으나 여름배추는 수요에 비해 수급물량이 적어 신선배추의 원물 가격대비 수출 물량확보에 어려움이 있는 실정이다. 겨울배추와 봄배추는 수확 후 관리가 용이하여 수출이 원활이 이루어질 수 있으나 여름배추는 저장력이 극히 열악하고 품질 관리가 어려워 적절한 수확 후처리가 선행되지 않으면 수출이 매우 어려운 것이 사실이다. 여름배추는 겨울배추보다 환경에 따른 병해충에 피해가 더 심각한 상황이며, 이에 따른 약제 의존도도 높은 실정이다. 그러나 엄격한 대만 통관 기준에 적합한 병해충 관리 및 약제 방제 매뉴얼은 부재하여 이의 개발이 시급하다. 특히, 대만 수출 신선채소류인 배추, 양배추, 상추 등의 엽채류를 대상으로 생장조절제로 분류된 Diniconazol처리가 일상화되어 있다. 일명 빈나리 라고 불리는 Diniconazol은 붉은별무늬병에 대한 원예용 살균제로 사과, 배, 잔디 마늘 등에 사용되어 왔으며, 저독성 생태독성 3급으로 중복살포의 약해가 우려되는 약제이다. 우리나라에서의 사용기준은 정식 15일 후 7일 간격 처리하되, 정식한 배추가 최소한 4-6엽기 이후에 처리하며, 사용횟수는 2회, 수확 21일전까지 사용할 수 있으나 대만 수출시에는 사용이 불가한 약제로 분류되어 있다. 또한 배추 수출시 품질적 측면에서 깨씨무늬증 발생이 문제시 되고 있다. 깨씨무늬증은 주로 질소 시비량 등에 영향을 받는다고 알려져 있다. 깨씨무늬증 억제를 위한 질소 시비 재배법은 제시되어 있으나, 재배 현장에서는 표준 시비법을 따르지 않는 경우가 있다. 이는 장마철에 비료 성분의 용탈을 우려하여 과다 시비하는 경우와 재배 기간을 단축시키기 위한 것이 주된 이유이다. 따라서 본 시험은 기존 Diniconazol을 대체할 수 있는 기술을 개발하기 위하여 칼슘제 및 나노규산 등의 효과와 질소시비 조건에 따른 깨씨무늬증 발생조건을 분석하기 위하여 수행되었다.

## 2

## 재료 및 방법

### <제1세부과제: 신선채소 대만 수출 확대를 위한 생산기술 체계 확립>

#### (시험 1) 디니코나졸 처리에 따른 잔류특성 및 생육특성 검정

본 시험은 2020년도 강원도 횡성군 강림면(해발 400m)의 농가포장에서 시험을 수행하였다. 배추

시험품종은 청품(더기반) 이었고, 4월20일 정식 후 7월2일 수확하였다. 처리내용은 디니코나졸약제(빈나리)를 살포농도 2처리, 살포횟수 3처리, 살포시기 3시기 등으로 하였다. 살포농도 1배액과 2배액을 이용하여 1회 처리시 살포시기는 정식 후 30, 40, 50, 60일 이었다. 1배액을 이용하여 2회 살포처리는 정식 후 30 & 40일, 30 & 50일, 40 & 50일에 각각 처리하였다. 디니코나졸 농약 잔류량 분석은 정식 30일 후부터 수확시 까지 10일간격으로 강원대학교 친환경농업센터에 의뢰하여 분석하였다. 배추의 수량은 최종 수확시에 구중, 구고, 구폭 등을 조사하였다.

### (시험 2) 디니코나졸 물질 대체를 위한 대체제 처리효과 구명

본 시험은 2020년도에는 봄배추와 가을배추를 이용하여 두 번 시험을 수행하였다. 봄배추를 대상으로 하는 시험은 강원도 횡성군 강림면(해발 400m)의 농가포장에서 시험을 수행하였다. 배추 시험품종은 청품(더기반) 이었고, 4월20일 정식 후 7월2일 수확하였다. 가을배추는 강원도 춘천에 위치한 강원도농업기술원 시험연구포장에서 재배하면서 시험을 수행하였다. 정식은 8월 27일 이었고, 11월 10일 수확하였다. 처리내용은 봄재배에서는 1L의 물에  $\text{CaCl}_2$ 와  $\text{SiO}_2$ 를 각각 3g을 녹여 정식 후 1회 살포는 정식 후 30일에, 2회 살포는 정식 후 30, 40일, 3회 살포는 정식 후 30, 40, 50일 후에 처리하였다. 가을배추를 대상으로 하는 시험에서는 1L의 물에  $\text{CaCl}_2$ 와  $\text{SiO}_2$ 를 각각 3, 6, 9, 12g을 녹여 정식 후 30일에 1회 살포하였다. 수확시 조사는 구중, 구고, 구폭과 엽수를 조사하였다. 2021년도에는 Triazole계 생장조절제의 대체제를 개발하기 위해 강원도 태백시에 소재한 강원도농업기술원 고원농업연구소에서 실시하였다. 시험품종은 ‘춘광’(사카다코리아) 이었고, 2022년 7월 6일 정식하여 9월 10일 수확하였다. 처리내용은 1~2차년도에서 효과가 있었던  $\text{CaCl}_2$ , 와  $\text{SiO}_2$ 를 농도별로 처리하였다. 처리농도는 각각 2.5, 5.0, 7.5, 10.0g·L<sup>-1</sup>의 4수준이었고, 정식 30일후부터 5일 간격으로 3회(8.4., 8.9., 8.13.), 분무기를 이용하여 충분히 살포하였다. 대조구로는 무처리와 triazole계 생장조절제(빈나리)를 살포한 처리를 두고 비교하였다. 수확 후 포장에서 구중, 구고, 구폭, 엽수 등 품질 및 수량은 조사하였다.

### (시험 3) 질소시비에 따른 깨씨무늬증 발생 및 생육특성 검정

본 시험은 2020년도 봄배추와 가을배추를 이용하여 두 번 시험을 수행하였다. 봄배추를 대상으로 하는 시험은 강원도 횡성군 강림면(해발 400m)의 농가포장에서 시험을 수행하였다. 배추 시험품종은 청품(더기반) 이었고, 4월20일 정식 후 7월2일 수확하였다. 가을배추는 강원도 춘천에 위치한 강원도농업기술원 시험연구포장에서 재배하면서 시험을 수행하였다. 정식은 8월 27일 이었고, 11월 10일 수확하였다. 처리내용은 토양분석결과와 권장 시비량을 기준으로 시비량 0, 1, 2, 4배량을 시비하면서 재배하였다. 수확시 조사는 깨씨무늬증의 발생률을 조사하였으며, 기본적인 구중, 구고, 구폭과 엽수 등을 조사하였다. 2021년도에는 질소시비시 비중에 따른 깨씨무늬증발생 특성을 구명하기 위한 시험으로 작물재배는 강원도농업기술원 시험연구포장에서 3월 19일 파종한 후 4월 15일 정식하여, 6월 22일 수확하였다. 정식 전 토양에 퇴비 2,500kg/10a, 질소 11kg/10a, 인산 7.8kg/10a, 칼리 11kg/10a, 석회 100kg/10a, 붕사 1.5kg/10a을 살포하였다. 처리내용은 질소원으로 요소( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) 비료와 유안( $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ ) 비료를 추비로 15일 간격으로 3회 살포하였다. 시비량은 표준시비량을 중심으로 0.5,

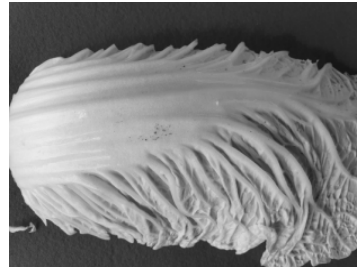
1.0, 2.0, 4.0배량으로 하였다, 수확 후 포장에서 배추의 품질, 수량 등을 조사하였다. 깨씨무늬증의 발생률은 수확한 배추 잎을 벗겨가면서 깨씨무늬증의 발생량을 각각 조사하여 분석하였다.



조사용 시료



특성 조사



깨씨무늬증

### 3 결과 및 고찰

#### 〈제1세부과제: 신선채소 대만 수출 확대를 위한 생산기술 체계 확립〉

##### (시험 1) 디니코나졸 처리에 따른 잔류특성 및 생육특성 검정

디니코나졸 엽면살포에 따른 배추의 생육 및 품질은 디니코나졸의 처리농도 보다는 처리횟수 및 처리횟수에 큰 영향을 받는 것으로 조사되었음. 1차년도 시험결과 처리농도보다는 처리횟수가 더 큰 영향을 끼치는 것으로 판단되었다.

표 1. 디니코나졸 처리에 따른 수량 및 품질특성

농도	처리횟수	구고(cm)	구폭(cm)	구중(g)	엽장(mm)	엽폭(mm)	엽수(매)	결구밀도(1~9)
0.25ml/ℓ	1회	30	28	2,423	36	26	46	4
	2회	27	20	1,692	32	17	77	1
	3회	23	15	1,103	27	16	38	1
0.5ml/ℓ	1회	34	23	2,566	34	18	55	4
	2회	32	23	2,427	30	17	43	3
	3회	28	20	1,704	28	17	42	2
0.75ml/ℓ	1회	29	23	1,544	28	16	48	1
	2회	24	17	952	26	15	41	1
	3회	29	22	1,467	29	16	52	1
질산칼슘 3%	3회	36	17	2,273	34	18	60	6

디니코나졸 살포 후 잔류량을 분석한 결과 처리농도 및 처리횟수에 따라 잔류량에 큰 차이가 있었음. 국내잔류허용량인 0.01mg/kg을 기준으로 봤을 때 처리농도에 상관없이 2~3회 처리시 0.01mg/kg을 초과하였다.

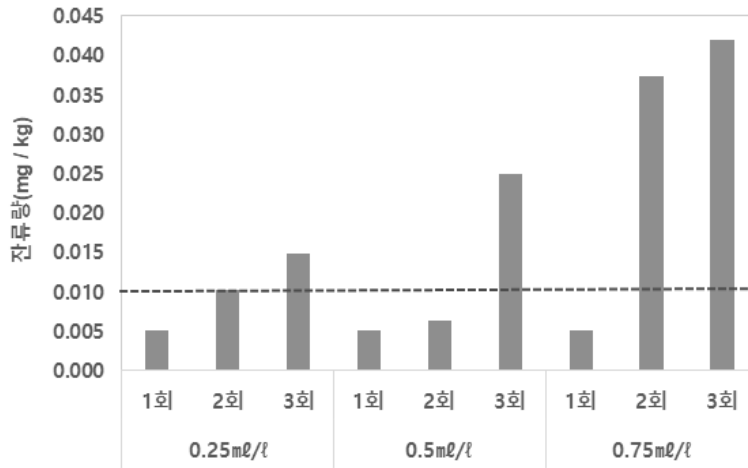


그림 1. 디니코나졸 처리에 따른 잔류농도 특성(10.31.)

수확시 디니코나졸의 잔류농도 특성을 분석한 결과 살포농도 및 횟수 모두 잔류량에 영향을 끼쳤으며 처리농도 0.5ml/L 3회처리, 0.75ml/L의 2, 3회처리에서 모두 잔류량이 검출되었다. 그러나 잔류농도는 모두 PLS기준인 0.01mg/kg 이하 이었다.

표 2. 디니코나졸 처리조건에 따른 잔류특성

농도	처리횟수	잔류량(mg/kg)	국내 잔류허용량(mg/kg)
0.25ml/l	1회	< 0.001	0.01
	2회	< 0.001	
	3회	< 0.001	
0.5ml/l	1회	< 0.001	
	2회	< 0.001	
	3회	0.0049	
0.75ml/l	1회	< 0.001	
	2회	0.0015	
	3회	0.0015	

2020년도 수확시 구중 특성은 1회 살포시 정식 후 60일 처리시 구중이 1.2kg으로 40일, 50일 살포시 1.6kg과 비교하여 가장 가벼웠다. 이는 생육이 왕성했던 시기에 디니코나졸 살포로 생육이 위축된 것으로 생각되었다. 이는 무처리와 1.5kg 보다 가벼운 것이었다. 2회 처리시 30일 & 40일 처리시 1.7kg으로 구중이 가장 무거웠다. 그러나 전체적으로 유의성은 없는 것으로 조사되었다.

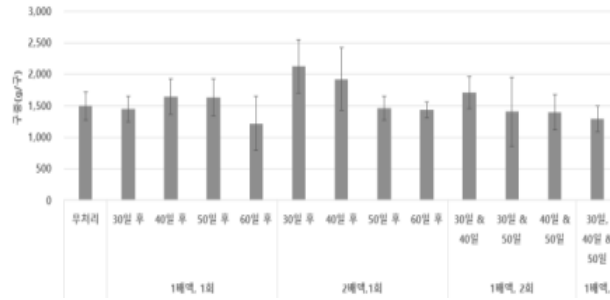


그림 2. 빈나리 처리시기, 농도 및 횟수별 구중 특성

디니코나졸 처리에 의한 농약잔류량은 살포 직후  $2.67 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 에서 지속적으로 감소하여 살포 30일 정도 후에는  $0.01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  이하로 낮아졌다. 최종 수확시 잔류량은 살포 농도보다는 살포시기가 더 큰 영향을 나타내었다.

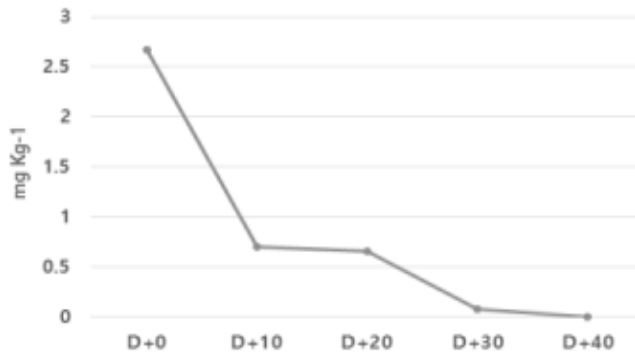


그림 3. 빈나리 잔류특성

연구결과 디니코나졸 처리에 의하여 구중이 낮아지는 경향이었으나, 그 차이가 생각보다 크지는 않았다. 또한 잔류특성을 분석한 결과 처리 30일이 경과하면  $0.01 \text{ mg}/\text{kg}$  이하로 검출되었다. 그러나 이는 온도 등의 기상상황에 영향을 받을 것으로 생각되었다. 따라서 금후 디니코나졸 처리에 따른 배추의 잔류량에 대하여 추가적인 검토가 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

## (시험 2) 디니코나졸 물질 대체를 위한 대체제 처리효과 구명

### 1) 봄재배

봄재배에서  $\text{CaCl}_2$ 와  $\text{SiO}_2$ 를 농도 및 횟수별로 살포하면서 무처리와 비교한 결과 염화칼슘 3회 처리의 경우 무처리보다 구중이 낮은 경향이었고, 규산의 경우는 무처리와 비교하여 큰 차이가 없었다. 생육억제를 위하여 규산의 엽면시비는 효과가 미약한 것으로 생각되었으나, 염화칼슘 3회 처리의 경우는 가능성이 있을 것으로 생각되었다.

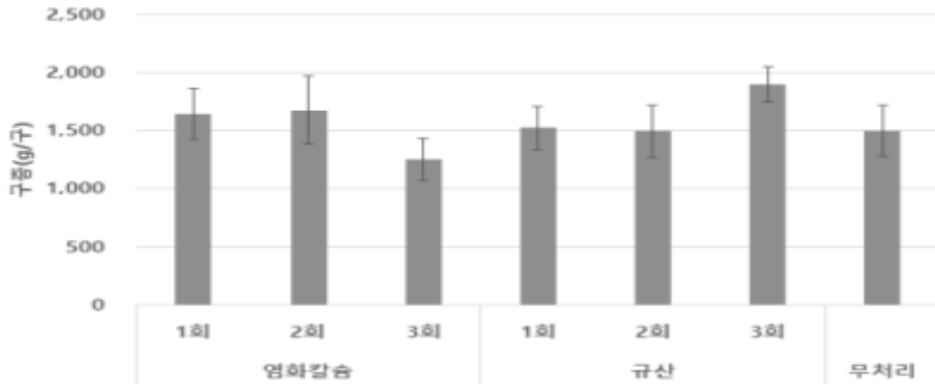


그림 4. 빈나리 대체물질 탐색

## 2) 가을재배

가을 재배에서 葉化칼슘과 규산을 생육억제의 목적으로 농도별로 살포 한 결과 수확된 배추의 구중은 아래와 같다. 봄작기와 같은 경향으로 규산보다는 질산칼슘의 처리가 생육 억제 효과가 있는 것으로 판단되었다. 그러나 재배작형이 온도가 낮았던 가을이었기 때문에 처리간 차이가 크지는 않았다.

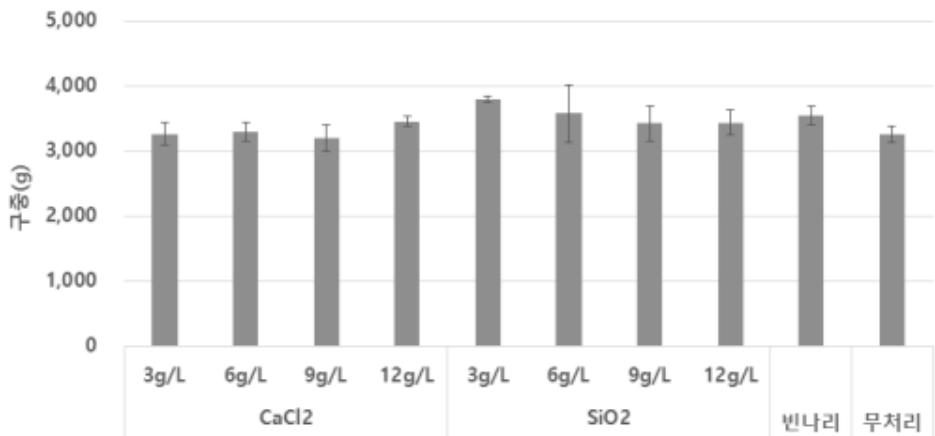


그림 5. 빈나리 대체물질 탐색(가을재배, 춘천)

빈나리 처리에 따른 배추 수확물의 품질특성은 아래와 같다. 구고, 구폭, 엽장, 엽폭, 엽수 등 대부분의 조사항목에서 처리간 큰 차이가 없었다. 디니코나졸 대체물질로 사용한 CaCl<sub>2</sub>와 SiO<sub>2</sub>는 생육초기인 정식 30일 후에 살포시 50일 후 살포한 처리구 보다 구중이 무거웠다. 이는 생육후기 살포시 억제된 생육이 회복되지 않은 상태에서 수확되었기 때문인 것으로 생각되었다. 결론적으로 대체제로 사용한 CaCl<sub>2</sub>와 SiO<sub>2</sub>는 생육억제제로의 가능성이 있는 것으로 판단된다. 따라서 금후 이러한 생육억제제의 작형 및 시기별 정확한 처리방법에 대한 확립과 생육 억제 기작에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단되었다.

표 3. 빈나리 대체물질 탐색 품질특성(가을재배, 춘천)

처리	농도	구고(cm)	구폭(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(매)
CaCl <sub>2</sub>	3g/L	30.0 ±0.6	20.0 ±0.7	38.1 ±2.4	23.4 ±1.5	34.5 ±4.8
	6g/L	29.8 ±0.7	20.1 ±0.3	40.2 ±1.6	25.0 ±1.6	35.5 ±2.5
	9g/L	29.8 ±0.7	19.2 ±0.6	39.6 ±1.3	24.5 ±1.0	33.5 ±0.5
	12g/L	30.4 ±0.8	20.2 ±0.0	40.9 ±1.3	25.6 ±2.7	35.7 ±0.6
SiO <sub>2</sub>	3g/L	30.6 ±0.2	21.1 ±0.4	40.6 ±1.4	25.3 ±0.4	35.6 ±2.5
	6g/L	30.3 ±0.9	20.3 ±0.9	40.4 ±1.4	25.5 ±1.5	37.5 ±2.4
	9g/L	30.5 ±1.2	20.1 ±0.7	39.8 ±1.9	24.6 ±2.1	33.7 ±0.8
	12g/L	30.5 ±1.0	20.1 ±1.0	41.0 ±2.0	25.9 ±1.4	33.8 ±3.5
빈나리		30.4 ±0.2	20.7 ±0.7	39.3 ±2.2	26.1 ±1.0	33.1 ±1.4
무처리		29.8 ±0.3	19.9 ±0.3	40.1 ±1.3	24.9 ±1.0	36.2 ±2.6

2021년도에 염화칼슘과 나노규산을 처리한 결과 수확시 품질 특성은 표와 같다. 염화칼슘처리와 나노규산 처리는 구고, 구폭, 엽장, 엽폭, 엽수 등에서 농도별로 일정한 경향을 보이지 않았다. 빈나리 처리구도 염화칼슘과 나노규산 처리구와 유사한 경향 이었다. 그러나 무처리에서의 엽수는 36.2매로 타 처리구에 비해 많았다.

표 4. 엽면살포 물질 및 농도별 품질특성

처리	농도	구고(cm)	구폭(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(매)
CaCl <sub>2</sub>	2.5g/L	30.0 ±0.6	20.0 ±0.7	38.1 ±2.4	23.4 ±1.5	34.5 ±4.8
	5.0g/L	29.8 ±0.7	20.1 ±0.3	40.2 ±1.6	25.0 ±1.6	35.5 ±2.5
	7.5g/L	29.8 ±0.7	19.2 ±0.6	39.6 ±1.3	24.5 ±1.0	33.5 ±0.5
	10g/L	30.4 ±0.8	20.2 ±0.0	40.9 ±1.3	25.6 ±2.7	35.7 ±0.6
SiO <sub>2</sub>	2.5g/L	30.6 ±0.2	21.1 ±0.4	40.6 ±1.4	25.3 ±0.4	35.6 ±2.5
	5.0g/L	30.3 ±0.9	20.3 ±0.9	40.4 ±1.4	25.5 ±1.5	37.5 ±2.4
	7.5g/L	30.5 ±1.2	20.1 ±0.7	39.8 ±1.9	24.6 ±2.1	33.7 ±0.8
	10g/L	30.5 ±1.0	20.1 ±1.0	41.0 ±2.0	25.9 ±1.4	33.8 ±3.5
빈나리		30.4 ±0.2	20.7 ±0.7	39.3 ±2.2	26.1 ±1.0	33.1 ±1.4
무처리		29.8 ±0.3	19.9 ±0.3	40.1 ±1.3	24.9 ±1.0	36.2 ±2.6

수확 시 구중특성은 그림과 같다. 염화칼슘처리에서는 비교적 저농도 이었던 2.5g/L 와 5.0g/L에서는 1,644~1,677g으로 구중이 무거웠으나 고농도 이었던 10g/L에서는 구중이 1,300g으로 가벼웠다. 따라서 염화칼슘의 경우 생육억제 효과가 있는 것으로 판단되었다. 그러나 나노규산 처리의 경우는 7.5g/L처리에서 구중이 1,790g으로 무거웠으나 일정한 경향을 보이지 않았다. 대조구로 사용한 빈나리 처리구는 구중이 1,400g 으로 가벼운 편 이었는데 특히 표준편차가 낮았다. 즉 빈나리 처리를 통하여 균일한 품질의 배추를 수확 할 수 있는 것으로 판단되었다.

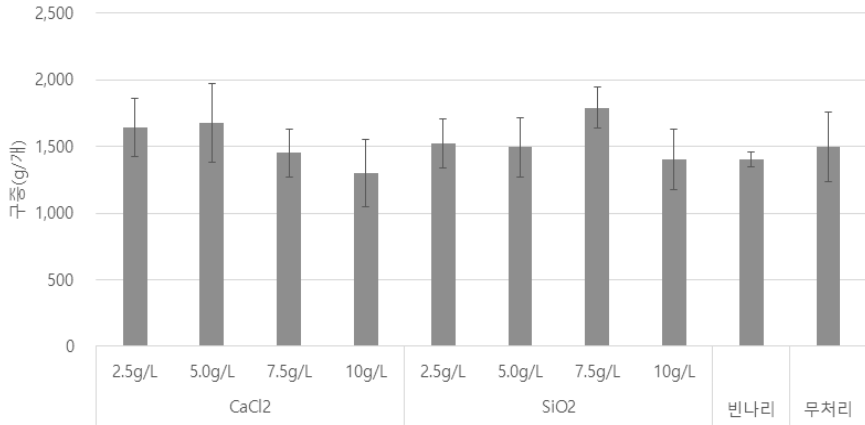


그림 6. 엽면살포 물질 및 농도별 구중 특성

국내산 배추의 대만 수출시 잔류농약 검출에 의해 통관이 거부되는 것은 배추 수출의 커다란 문제점 중의 하나이다. 2015년도 10월 5일부터 현재까지 대만 수출배추는 전수검사 중에 있다. 따라서 대만에서의 PLS 규정에 어긋나지 않는 배추를 생산·수출하는 것은 매우 중요하다. Triazole계 생장억제제로 많이 사용하고 있는 ‘빈나리(디니코나졸)’ 등은 배추 재배농가에서 많이 사용하고 있으며 우리나라에서는 생장억제용으로 수확 21일 전까지 2회 이내로 사용하는 것을 권장하고 있다. 그러나 대만에서는 사용금지 농약으로 지정되어 있어 재배농업인의 생육관리에 큰 어려움이 있었다. 따라서 본 시험에서는 triazole계 생장억제제를 대체할 수 있는 기술을 개발하고자 하였다. 기존 농업인이 많이 사용하고 있는 염화칼슘과 나노규산을 이용하여 배추 생육억제 효과를 분석하였는데 나노규산 보다는 염화칼슘이 비교적 효과적이었다. 그러나 기존의 생장조정제 수준의 효과를 보기 위해서는 10g/L 정도 고농도 처리가 필요하였다. 따라서 배추재배시 생장억제를 위해서는 염화칼슘 10g/L을 정식 30일부터 5일 간격으로 3회 살포하는 효과적인 것으로 판단되었다.

### (시험 3) 질소시비에 따른 깨씨무늬증 발생 및 생육특성 검정

질소 시비량에 따라 구중은 추광 및 불암3호, 두 품종 모두 관행 2배까지 최고 수량성을 보였으나, 관행 3배량 이상 시비할 경우 수량성이 낮아졌다. 특히 결구밀도가 낮아지는 경향 이었다. 질소시비량에 따라 수확당시 깨씨무늬증은 모든 처리구에서 발생하지 않았다.

표 5. 품종별 질소 시비량에 따른 수량 및 품질특성

품종	처리내용	구고 (cm)	구폭 (cm)	구중 (g)	엽장 (mm)	엽폭 (mm)	엽수 (매)	결구밀도 (1~9)
추광	관행 1/2 배	35	15	2,642	33	20	56	7
	관행 1 배	33	15	1,579	29	17	52	7
	관행 2 배	37	17	2,369	33	21	53	7
	관행 3 배	33	17	1,850	33	18	55	6
	관행 4 배	33	18	1,986	33	22	62	6

품종	처리내용	구고 (cm)	구폭 (cm)	구중 (g)	엽장 (mm)	엽폭 (mm)	엽수 (매)	결구밀도 (1~9)
불암3호	관행 1/2 배	35	18	2,028	35	17	48	5
	관행 1 배	37	16	2,383	35	18	55	7
	관행 2 배	38	18	2,274	35	19	55	6
	관행 3 배	35	18	2,003	36	19	64	4
	관행 4 배	34	20	1,979	33	18	58	3

2020년도 봄재배시 시비량에 따라 구중은 1.028kg에서 1.702kg으로 급격하게 무거워졌다. 따라서 수량성은 시비량이 증가함에 따라 높아졌다. 그러나 시비량에 따라서 깨씨무늬증의 발생률은 발견되지 않았다(data not shown).

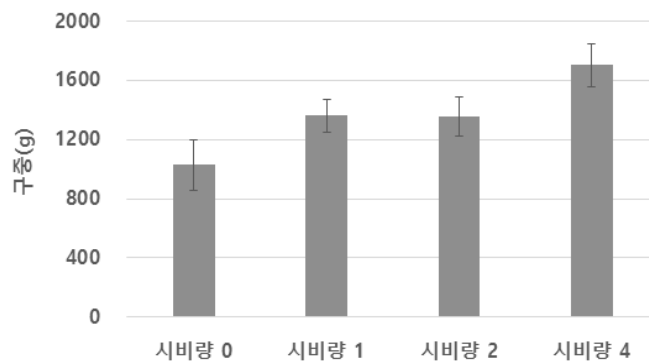


그림 7. 시비량에 따른 구중 특성(봄재배)

가을재배시 시비량에 따른 구중특성은 시비량 0, 1, 2배량의 경우 3.5kg 내외로 유의성이 인정되지 않았다. 그러나 시비량이 4배량으로 높아질 경우 수량이 3.2kg내외로 낮아졌다. 따라서 시비량 증가에 따라 수량이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

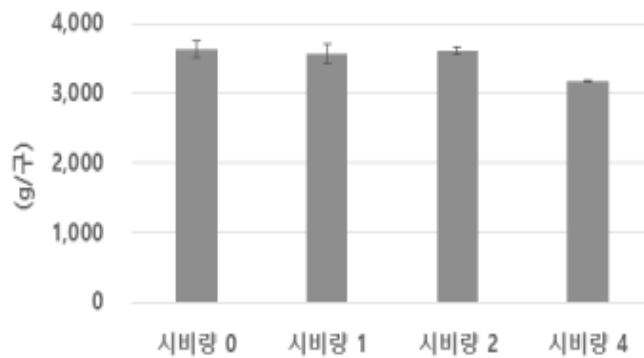


그림 8. 시비량에 따른 구중 특성(가을 재배)

질소 시비량에 따른 구의 품질을 조사한 결과 구고, 구폭, 엽장, 엽폭, 엽수 등의 항목에서 시비량에 따라 유의성은 인정되지 않았다.

시비량에 따른 배추의 깨씨무늬증의 발생률을 조사한 결과 시비량에 상관없이 모든 처리에서 깨씨무늬증이 발생하지 않았다.

표 6. 질소시비량에 따른 구품질

구분	구고 (cm)	구폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)
시비량 0	31.0 ±0.8	19.9 ±0.2	40.5 ±0.8	24.9 ±0.2	37.1 ±0.4
시비량 1	29.8 ±0.7	19.6 ±0.2	39.5 ±2.9	24.7 ±2.0	38.3 ±1.6
시비량 2	30.1 ±0.5	20.2 ±0.4	40.1 ±2.0	25.8 ±0.5	38.3 ±0.5
시비량 4	28.9 ±0.8	19.0 ±0.4	37.5 ±1.2	23.5 ±1.7	37.9 ±2.2

2021년도 수행한 요소와 유안 등 질소원의 비중에 따른 배추의 품질과 수량성은 표와 같다. 요소 처리에서는 0.5~4.0배량의 처리에서 구중이 3,288~3,539g으로 큰 차이가 없었다. 그러나 유안 처리에는 0.5~2.0배량 처리에서 2,721~2,859g으로 4.0배량의 3,447g과 비교하여 수량이 낮았다. 이와같이 요소와 유안에서 구중차이가 있었던 것은 시비량의 차이에 기인한 것으로 판단되었다. 엽수, 구고, 구폭, 엽장, 엽폭 등은 비중 및 시비량에 따라 큰 차이는 없었다.

표 7. 비중 · 시비량에 따른 배추 수량

비중	시비량	구중 (g)	엽수 (매)	구고 (cm)	구폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
요소	0.5배량	3,361	47.8	29.1	22.9	31.6	21.3
	1.0배량	3,496	44.2	29.3	21.1	33.8	22.3
	2.0배량	3,288	44.9	28.7	20.4	32.9	22.0
	4.0배량	3,539	41.3	29.9	20.4	33.0	22.0
유안	0.5배량	2,859	43.2	27.1	20.0	31.9	20.2
	1.0배량	2,721	42.0	26.3	18.0	32.3	22.8
	2.0배량	2,843	42.5	26.3	19.6	32.9	23.3
	4.0배량	3,447	46.3	29.3	19.2	33.0	22.4

비중 및 시비량에 따른 깨씨무늬증의 발생률은 요소시비 처리구에서 32.7~48.2% 발생되었고, 유안 비료 시비 처리구에서는 30.8~64.2%로 높았다. 즉, 요소 비료 시비 처리구에서는 시비량에 따른 차이 없었으나 유안 비료 시비 처리구에서는 시비량에 따라 발생률이 높아졌다.

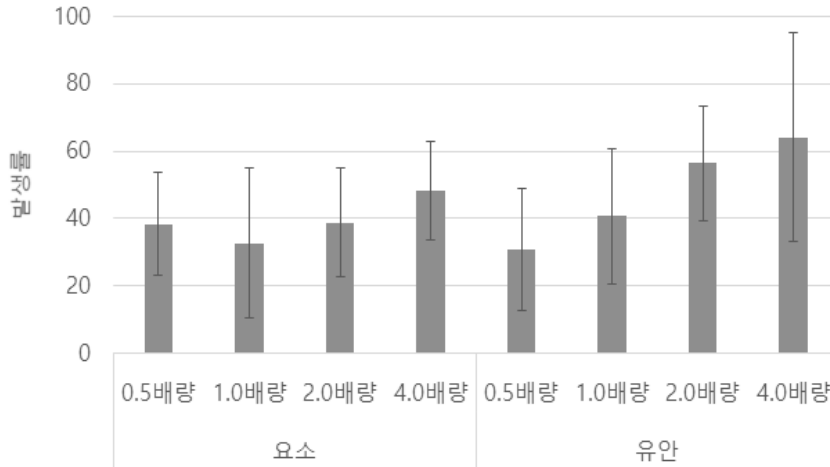


그림 9. 비종 및 시비량에 따른 깨씨무늬증 발생률

배추에서의 깨씨무늬증은 배추의 중륵부분에 검정색의 작은 반점이 나타나는 것으로 특히 수확 후 저장 및 유통기간 중에 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 수확 후 저장하면서 수출 할 경우 깨씨무늬증 생리장해가 발생되어 클레임이 발생할 우려가 있다. 그러나 깨씨무늬증의 발생원인에 대해서는 부적절한 질소 시비 등이 원인으로 알려져 있을 뿐 구체적인 자료는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 비종을 달리한 질소원의 차이, 시비량 등에 따른 깨씨무늬증의 발생에 대하여 연구하였다. 지난 3년간의 연구결과를 종합해 보면 깨씨무늬증의 발생률은 연도별 차이가 극심하였다. 2019년도와 2020년도의 경우 포장에서는 깨씨무늬증이 발생하지 않았고 저장기간 동안 일부 발생하였다. 그러나 2021년도에는 재배포장에서 처리에 관계없이 30% 이상 다발생 하였다. 이와같이 깨씨무늬증은 재배환경에 큰 영향을 받는 것으로 판단되었다. 시비량에 따른 발생률은 시비량이 많을수록 높아져 재배 전 토양분석에 의한 적정 시비량을 준수하는 것이 중요하였다. 비종에 따른 차이는 유안비료가 요소비료보다 발생률이 높았는데 이는 유안비료의 질소원이 식물에 흡수되기 쉬운 암모니아태(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) 질소로 시비 후 급격한 질소의 흡수에 의한 것으로 생각되었다. 금후 질소원에 따른 배추 깨씨무늬증의 발생에 대해서는 추가적인 연구가 필요하므로 판단되었다.

## 4 적 요

### 〈제1세부과제: 신선채소 대만 수출 확대를 위한 생산기술 체계 확립〉

#### (시험 1) 디니코나졸 처리에 따른 잔류특성 및 생육특성 검정

가. 디니코나졸 엽면살포에 따라 생육 및 수확량은 큰 차이가 있었음.

나. 디니코나졸 엽면살포 1개월 후에 잔류농도는 0.01mg/kg이하로 낮아졌음.

## (시험 2) 디니코나졸 물질 대체를 위한 대체제 처리효과 구명

- 가. 봄 재배에서는 디니코나졸, 대체제, 무처리 등의 처리에 따라 생육 및 수량 차이가 컸으나 가을 재배에서는 처리간 차이가 크지 않았음.
- 나. 염화칼슘 처리시 구증이 낮아져 생육 억제 효과가 있었으나, 나노규산의 경우 생육억제 효과는 없었음.
- 다. 시판 ‘빈나리’ 살포시 품질은 처리구와 차이가 없었으나, 표준편차가 낮아 품질이 균일하였음.
- 라. 배추 생육억제를 위해서는 고농도(10g/L)의 염화칼슘을 살포하는 것이 효과적인 것으로 판단되었음.

## (시험 3) 질소시비에 따른 깨씨무늬증 발생 및 생육특성 검정

- 가. 1차년도 시험에서 질소시비량에 따라 수량성은 표준시비량 대비 0.5~2배에서 우수하였고, 3배량이상에서는 수량이 낮아졌으며, 깨씨무늬증은 수확시 모든 처리에서 발생하지 않았음.
- 나. 2차년도 시험에서는 표준시비량 대비 2배량까지는 생육 및 수량에 큰 차이가 없었으나, 시비 4배량에서는 수량이 낮아졌음. 깨씨무늬증은 모든 처리에서 발생하지 않았음.
- 다. 3년차 시험에서 요소와 유안 등 비종 및 시비량에 따른 구증, 엽수, 구고, 구폭 등은 큰 차이가 없었으나 깨씨무늬증 발생률은 요소의 경우 시비량에 따른 차이가 없었으나, 유안비료는 시비량이 많아질수록 깨씨무늬증 발생률이 높아졌음.

## 5 인용문헌

- 김기덕, 서종택, 김창석. 2021. 토양수분, 칼슘부족 및 주야간 습도에 따른 고랭지배추 틱번 발생. 원예과학기술지
- 농촌진흥청. 2014. 농업기술길잡이 ‘배추’
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2021. 대만 수출용 양배추 농약안전사용지침
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2021. 대만 수출용 배추 농약안전사용지침
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2020. 우리 수출농업의 미래와 안전성 확보를 위한 대만 수출용 배추/양배추 농약안전사용지침
- 여경환, 박정운, 박동진, 홍정식, 조성주. 2019. 일본 수출 파프리카, 토마토 및 대만수출 배추의 농약 안전성관리 실태조사. 원예과학기술지
- 장석우, 박수형, 최승국, 강태경, 이상희. 2018. 국내 무, 배추 주산지 재배형태 실태파악. 원예과학기술지
- 홍세진, 김병섭, 박남일, 엄향란. 2017. 질소 시비량이 봄배추의 저장 품질과 깨씨무늬장해 발생에 미치는 영향. 원예과학기술지

## 6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목	
2019(1년)	기술지도	대만 수출배추 업체 기술지원	
2020(2년)	학술발표	준고랭지 배추 생육조절을 위한 생장조정제의 사용 효과	
2021(3년)	기술실시	대만 수출배추 칼슘제 살포 효과 노하우 기술이전	

성과지표명	연도	1년차(2019)		2년차(2020)		2년차(2021)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
기술지도		1	1					1	1
학술발표				1	1			1	1
기술실시						1	1	1	1
계		1	1	1	1	1	1	3	3

## 7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'19	'20	'21
과제책임자	강원대학교	교수	강호민	과제 총괄	○	○	○
세부책임자	원예연구과	농업연구사	전신재	시험수행 및 추진	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구관	권혜정	시험수행 지원	○	○	○
	원예연구과	농업연구사	이원경	품질조사 지원	○	○	○
	원예연구과	"	김경원	시험수행 지원	○	○	○
	원예연구과	공업서기	박기진	시험수행 지원	○	○	○
	원예연구과	농업연구관	원재희	시험평가 지원	○	○	○