

## 완결과제 최종보고서

일반과제(○), 보안과제( )

(과제번호 : PJ010141)

도입 열대/아열대채소의 적응성 검토 및 활용기술 개발

(The study on regional adaptation and application technology of tropical and subtropical vegetables)

국립원예특작과학원

2014.02 ~ 2016.12

농촌진흥청

## 제 출 문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “도입 열대/아열대채소의 적응성 검토 및 활용기술 개발에 관한 연구”(개발기간 : 2014.02. ~ 2016.12.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 도입 아열대채소의 적응 및 안정생산 기술 개발

제2세부연구과제 : 농가현장 적응시험

제1협동연구과제 : 북부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

제2협동연구과제 : 중부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

제3협동연구과제 : 호남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

제4협동연구과제 : 영남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

제5협동연구과제 : 아열대채소 유용성분 및 기능성 분석

제6협동연구과제 : 아열대채소 활용기술 개발

2017.02.28.

제1세부/협동연구기관명 : 온난화 대응 농업 연구소

제1세부/협동연구책임자 : 성기철

참여연구원 : 정영빈, 김천환, 문두경, 임찬규

제2세부/협동연구기관명 : 온난화 대응 농업 연구소

제2세부/협동연구책임자 : 정영빈

참여연구원 : 김천환, 성기철, 문두경, 임찬규

제1협동/협동연구기관명 : 강원도 농업기술원

제1협동/협동연구책임자 : 서현택

참여연구원 : 장은하, 김영진, 원재희, 방순배

제2협동/협동연구기관명 : 충청북도 농업기술원

제2협동/협동연구책임자 : 이민정

참여연구원 : 노재관, 박의광, 남상영, 홍의연, 김현주

제3협동/협동연구기관명 : 전라남도 농업기술원

제3협동/협동연구책임자 : 손동모

참여연구원 : 윤봉기, 김성준, 김효중, 김병삼, 김희곤, 정종모,

이보라, 양연화, 권영미, 민길순

제4협동/협동연구기관명 : 부산광역시농업기술센터

제4협동/협동연구책임자 : 김영석

참여연구원 : 김태수, 고흥식, 유미복, 오순필

제5협동/협동연구기관명 : 한경대학교

제5협동/협동연구책임자 : 문준관

참여연구원 : 유수철, 황규원, 조형욱, 양우영, 황은정, 김민기  
방지은, 이문희

제6협동/협동연구기관명 : 경기대학교

제6협동/협동연구책임자 : 김명희

참여연구원 : 김보성, 김하운, 신태화, 이상권, 배성인, 이청욱,  
김태규, 김진성, 김아현, 김송기, 천덕상, 정태철,  
김용주, 박은혜, 채현석, 정소연, 이영우, 심성진,  
양우석, 이상훈

주관연구책임자 : 성기철



주관연구기관장 : 국립원예특작과학원장

직인

농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정 제51조에 따라 보고서  
열람에 동의합니다.

## 보고서 요약서

과제번호	PJ010141		연구기간	2014.02.01.~2016.12.31
연구사업명	단위사업명	공동연구사업		
	세부사업명	농업기후변화대응체계구축		
	내역사업명	농업분야기후변화대응기술개발		
연구과제명	주관과제명	도입 열대/아열대채소의 적응성 검토 및 활용기술 개발		
	세부(협동) 과제명	(1세부) 도입 아열대채소의 적응 및 안정생산 기술 개발 (2세부) 농가현장 적응시험 (1협동) 북부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 (2협동) 중부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 (3협동) 호남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 (4협동) 영남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 (5협동) 아열대채소 유용성분 및 기능성 분석 (6협동) 아열대채소 활용기술 개발		
연구책임자	구분	연구기관	소속	성명
	1세부	온난화대응농업연구소	아열대작물연구실	성기철
	2세부	온난화대응농업연구소	아열대작물연구실	정영빈
	1협동	강원도농업기술원	원예연구과	서현택
	2협동	충청북도농업기술원	원예연구과	손동모
	3협동	전라남도농업기술원	원예연구과	이민정
	4협동	부산광역시농업기술센터	기술보급과	김영석
	5협동	한경대학교	식물생명환경과학과	문준관
	6협동	경기대학교	외식조리학과	김명희
총 연구기간 참여 연구원 수	총: 62명 내부: 5명 외부: 57명	총 연구개발비	정부: 1,320,000천원 민간: 천원 계: 1,320,000천원	
위탁연구기관명 및 연구책임자		참여기업명		
국제공동연구	상대국명:	상대국 연구기관명:	보고서 면수: 249	
요약:	여주 다수품종 선발, 지역별 정식 적기, 표준시비량, 시설 및 노지 유인방법 및 적정 재식밀도를 구명하였다. 아티초크 노지품종 선발과 재식거리, 최대 수량기 판단 및 수확 후 신초 남김수 등을 구명하였다. 인디언시금치 월동재배법 개발, 사탕무 재식거리를 구명하였다. 청과용 파파야 생산기술 개발과 노지재배 가능성을 구명 하였다. 차요테 정식기 구명, 노지 및 시설재배 생산성 구명과 차광재배 효과를 구명하였다. 아열대채소 양빈 등 11종의 기능성 분석과 항산화 활성측정 및 성분 분리를 하였다. 동남아 등 현지 방문 요리법 등 조사와 아열대채소를 활용한 22가지 요리 시연 및 레시피를 개발하였다.			

## 〈 국 문 요 약 문 〉

<b>연구의 목적 및 내용</b>	<p>○ 기후변화 시나리오에 의하면 21세기 말 한반도의 17%가 아열대화가 될 것으로 전망하고 있다. 기후변화에 대비하고 온난화 대응한 미래 신소득 작물 개발을 위한 아열대채소의 도입 및 개발연구가 필요한 실정이다. 또한 도입 작물에 대한 국내 지역적응 및 기후 여건을 고려한 안정적인 재배기술 개발이 필요하다. 도입작물은 아티초크 등 8종을 이용하였다. 지역별로는 북부, 중부, 호남 및 영남, 제주지역으로 구분하여 적응 및 재배기술 개발을 수행하였다. 또한 국내 소비 촉진을 위해 도입채소 작물의 기능성분을 분석하고 일반 소비자들이 활용할 수 있는 다양한 요리법 개발을 목표로 하였다.</p>
<b>연구개발성과</b>	<p>○ 여주의 경우 다수성이고 기능성이 풍부한 품종 선발(드레곤)과 표준 시비량(<math>N-P_2O_5-K_2O/10a = 21.2-28.5-20kg</math>)을 구명하였다. 재배기술에서 는 시설 및 노지재배시 유인방법(자단 2줄기 및 4줄기)을 구명하였고, 시설 입체재배시 재식밀도(305주/10a)를 구명 하였다. 여주 2기작 재배시 증수효과를 보였으며 삽목 육묘가 가능하였다. 북부지역 노지재배 여주 정식기는 5월 중순(3,812.0kg/10a)이, 억제작형은 7월 상순에 정식시 10월 하순까지 수확이 가능 하였으며 노지 조기 정식(5월 4일)할 때 보온터널을(야간 3주) 피복하면 증수효과를 보였다. 호남 지역 여주 시설재배 정식기는 3월 20일~4월 5일, 영남지역(부산)에서 여주 조숙재배는 4월 중순, 억제재배는 6월 초순 정식이 좋았다.</p> <p>○ 아티초크 노지 2품종을 선발하였고(녹색종: 'Nun 4001 AR', 적색종: 'Violetto di chioggia'), 3년생에서 최대 수량(2,472kg/10a)이 되었다. 수확 후 신초는 3개를 남기는 것이 좋았다. 노지 재식거리는 130×50cm, 가을 정식기는 9월 20일이 좋았다.</p> <p>○ 인디언시금치 월동재배에는 2중 하우스+1중 부직포 터널피복+지중전열선가온 방법에서 45% 증수되었고 녹색필름 멀칭이 좋았음.</p> <p>○ 사탕무 재식거리는 2조식 40×40cm에서 증수됨. 롱빈, 공심채, 차요테는 5월 중~하순 정식이 좋았음.</p> <p>○ 청과용 그린 파파야 육묘기간은 9개월 정도 육묘가 바람직 할 것으로 판단 됨. 그린 파파야 노지재배는 생산성이 떨어져 부적합하였으며 비가림 재배는 5월 12일 정식시 1,012kg/10a 수확이 가능하였음.</p>

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차요테는 노지재배에서 증수(12,415kg/10a)되었음. 여름작형 노지 정식기는 5월 2일 정식, 가을작형 시설재배는 8월 1일 정식에서 가장 많았으며 여름철 35% 차광재배에서 증수되었음.</li> <li>○ 아열대 채소(얌빈 등 11종) 기능성 분석을 하였으며 공심채, 카둔, 파파야, 강황, 모로헤이야, 여주에서 높은 tyrosinase 저해 활성을 보였음. 아티초크(5품종)의 cynarin의 함량은 Opera와 Green Globe 품종에서 높았으며 부위별 함량은 Stem&gt;Heart&gt;Brat 순 이었음. 카둔의 cynarin 및 polyphenol의 함량은 잎에 더 많이 함유 됨. 공심채 및 카둔 항산화 활성 측정 및 8개의 성분 분리하였음</li> <li>○ 동남아(태국 방콕과 푸켓) 현지 방문 아열대채소 종류, 요리법 등 조사(에피타이저 8종, 스푸 9종, 튀김요리 등 8종, 샐러드 2종, 후식 레시피 2종 등), 10개의 작물을 이용한 22가지 레시피를 개발, . 반응표면 분석법(RSM)을 이용하여 파파야 양갱과 오크라 요거트, 파파야 젤임, 여주 머스터드소스 등을 개발, 개발기술의 기술이전(2건) 및 아열대채소 요리 시연 및 시식회 개최와 86개의 아열대 채소 활용메뉴가 담긴 전문조리서적을 발간하였음.</li> </ul>				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역 환경에 맞는 작목 선정 및 개발로 소득 작물 육성</li> <li>○ 지역 적응작물 기술 개발로 현장 실용화 사업 추진</li> <li>○ 개발기술의 홍보, 학술발표 및 영농기술 활용</li> <li>○ 신 작물 개발 기술로 농가소득 및 경쟁력 향상</li> <li>○ 기능성 분석 및 활용기술 개발로 아열대채소 소비촉진</li> <li>○ 온난화 대응 기초 기반기술 확립</li> </ul>				
중심어 (5개 이내)	온난화	적응	작형	기능성	요리법

## 〈 Summary 〉

Purpose& Contents	<p>Nowadays, the Korean peninsula has endured weather changes toward to the subtropical climate. According to the climate scenario, 17% of the total cultivation acreage in South Korea is forecasted to belong to subtropical climate zone by the end of the 21st century. To meet this global warming, various subtropical vegetable crops have been introduced and developed cultivation techniques. This paper carried out to select subtropical vegetables and develop cultural technologies suitable for regional characteristics, also examined analysis of functional compounds from subtropical vegetables and assessment of new biological activity and development of utilization skill and technology, new subtropical vegetables cooking recipe. 8 subtropical vegetables were tested in five region.</p>
Results	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Bitter gourd: High yielding bitter gourd variety selection and stable production and cultivation technology development. The optimum amount of standard fertilization level of N-P-K would be <math>21.2\text{--}28.5\text{--}20\text{kg}\cdot10\text{a}^{-1}</math> for protected cultivation of bitter gourd. Training methods for open field(2 secondary vines) and protected cultivation(4 secondary vines). Optimum planting density for the higher yield and quality was desirable in 305plants/10a. Two crop system was practical use for the farmer's incomes. Planting time of bitter gourd in mid-May was effective under open field and in early July in retardation cultivation in the northern area, late March and early April in Honam area, around middle of April for early maturation culture and early June for retarding culture in Yong nam area. The covering of plastic film in the early transplanting stage was effective in increasing yields(about 19%).</li> <li>o Artichoke: Selection of artichoke varieties for open field cultivation('Num4001AR', 'Violetto dichioggia'). Maximum peak yield was reached in 3 years old plant of artichoke. The total yield(3,345kg) was good in the 3-branch shoots remain after harvesting flower buds. Optimum planting space on artichoke was 130X150cm and optimum planting time for open fild cultivation was late Sept.</li> <li>o Indian spinach: temperature control method within the greenhouse for the overwintering cultivation was good in the double-layer house+single-layer nonwoven row cover+electrical soil heating, also suitable mulching film was colored mulch films.</li> </ul>

Results	<ul style="list-style-type: none"> <li>o The planting density of sugar beet was suitable in 6,180plant/10a for the higher yield and quality in field cultivation. Optimum planting date of long bean , water spinach to May was suitable for the higher yield in field cultivation.</li> <li>o Optimum planting date of green papaya to May was possible of stable production in rain-shelter greenhouse and papaya was inadequate due to low productivity in open-field cultivation. 9 month nursery period treatment will be more recommendable for green papaya production of non heated green house.</li> <li>o Chayote was possible to produce stable crops in the beginning of May in open field during summer seasons, and in the beginning of August in green house during autumn seasons. For summer cultivation of chayote, 35% shading treatment was desirable for quality improvement.</li> <li>o Water spinach, cardoon, and papaya leaf contained much polyphenolic compounds, also had high antioxidant activity, and extract of turmeric showed <math>\alpha</math>-glucosidase inhibition activity. Cynarin was distributed more in stem than heart of the artichoke. Antioxidant compound were extracted, purified by solvent partition, column chromatography, and prep-HPLC.</li> <li>o Researched Thailand food recipe, 8 appetizer, 2 soup, several noodle, 8 fried food, 2 salad, and two dessert. Draw the recipe optimization of using the response surface methodology(RSM), salted papaya, okra yogurt. papaya leaf powder, asparagus puree, bitter melon mustard source and bean curd. Published food recipe specialty books, total 86 food recipe develop of 13 subtropical vegetables.</li> </ul>					
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Utilization developed techniques for farmers and make a academic publication</li> <li>o Enhancement of competitive power for farmers by development new vegetable crops</li> <li>o Building the infrastructure for research on subtropical vegetables against global warming in Korea</li> <li>o Increasing the farm income by selecting of suitable crops and development of the cultivation techniques of subtropical vegetable crops by regions.</li> <li>o In connection with the pilot project on developed crops cultivation technology pushing forward with putting it to practical use in the field.</li> </ul>					
Keywords	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px; width: 20%;">Global warming</td> <td style="padding: 5px;">adaptation</td> <td style="padding: 5px;">crop system</td> <td style="padding: 5px;">functionality</td> <td style="padding: 5px;">recipe</td> </tr> </table>	Global warming	adaptation	crop system	functionality	recipe
Global warming	adaptation	crop system	functionality	recipe		

## 〈 목 차 〉

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	1
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	4
제 3 장 연구수행 내용 및 결과 .....	8
제1절 도입 아열대채소 적응 및 안정생산 기술 개발 .....	8
제2절 농가현장 적응시험 .....	23
제3절 북부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 .....	34
제4절 중부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 .....	76
제5절 호남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 .....	95
제6절 영남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발 .....	116
제7절 아열대채소 유용성분 및 기능성 분석 .....	134
제8절 아열대채소 활용 기술 개발 .....	197
제 4 장 목표달성을 및 관련분야에의 기여도 .....	221
제 5 장 연구결과의 활용계획 등 .....	230
제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	232
제 7 장 연구개발성과의 보안등급 .....	233
제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비현황 .....	233
제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	233
제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	234
제 11 장 기타사항 .....	234
제 12 장 참고문헌 .....	235

# 제 1 장 연구 개발 과제의 개요

## 제1절 연구 개발 목적

기후변화 시나리오에 근거한 한반도 아열대기후구 전망에 따르면 2071~2100년경 한반도의 17%가 아열대 기후구로 변화 될 것으로 예상되고 있다. 따라서 한반도의 아열대 기후대에 대비함은 물론 온난화대응 미래 신소득 작물의 도입 및 개발연구가 필요한 실정이다. 또한 이러한 도입 채소작물에 대한 지역적 특성 및 기후여건을 고려한 재배기술 등 체계적인 연구가 필요한 실정이며 그동안 도입 검토된 작물들에 대하여 지역적 적응성 및 안정적인 재배기술을 개발하고자 본 연구를 수행하였다. 아울러 도입채소작물의 국내 소비 촉진을 위해서는 도입채소작물의 기능성분의 우수함과 영양 가치뿐 아니라 일반 소비자들이 활용할 수 있는 다양한 요리법개발도 필요한 실정이다. 따라서 도입 아열대채소의 기능성과 아열대채소를 활용한 활용기술을 개발하고자 하였다.

## 제2절 연구 개발의 필요성

박과 채소에 속하는 여주(Bitter gourd, *Momordica charantia* L.)는 인도, 중국, 아프리카, 남미 등 아열대 지역에서 주요 채소로 재배되고 있으며, 비타민, 미네랄이 풍부하며 독특한 쓴맛을 지니고 있는 것이 특징이다(Bohme와 Pinker, 2007). 국내에서는 여주로, 일본에서는 니가우리, 고야, 이 밖에도 bitter melon, bitter squash, balsam pear 등 지역적으로 다양하게 불린다. 여주는 열매, 잎, 뿌리 등 모든 부분이 이용 가능한데 인도의 Ayurveda에 의하면 오래전부터 위염, 변비, 구충, 류머티즘 등의 치료에도 이용되어 왔다고 한다(Begum 등, 1997). 최근에는 여주 열매가 당뇨병을 비롯하여 항바이러스, 소아마비, 항 에이즈 등의 치료에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(Ali 등, 1993; Sitasawad 등, 2000; Fonseka 등, 2007; Yanive와 Bachrach 2005; Tsang 등, 2008), 여주 잎에도 상당한 양의 활성물질인 momordicine이 함유된 것이 보고되었다(Puspawati, 2008).

여주의 경우 국내에서도 그 기능성이 알려지면서 약 16ha 정도가 재배되고 있으며 주 재배작형은 노지재배와 비가림 시설재배로 대체로 4~5월경에 정식하여 9~10월까지 수확하는 작형이다(Seong 등, 2014). 여주에 대한 국내 연구로 기능 성분 분석(Park 등, 2007; Lee 등, 2012; Moon 등, 2014) 및 품종 육성(Lee 등, 2013), 항 당뇨(Kim, 2013), 식품소재 개발(An 2014; Moon과 Choi 2014) 등 연구가 이루어지고 있으나 여주의 생산성 및 품질 향상을 위한 재배기술은 미흡한 편이다. 따라서 국내에 적응성이 높은 다수성, 기능성 여주 품종을 선발하고 지역별로 노지 및 시설재배 기술 및 유인방법 등이 필요한 실정이다. 또한 여주에 대한 시비 시험이 전혀 이루어진 바 없어 시설재배시 여주 시비 시험도 수행하였다. 한편 국내 여주재배는 10월 이후에는 저온기에 접어들어 가온재배를 하지 않을 경우 재배가 불가능하다. 그러나 온난한

기후를 보이는 제주도 및 남해안 지역에서는 2기작 재배가 가능하다. 특히 여주 종자는 대부분 수입종으로 종자가격이 과다 소요되어 경영상 문제가 되고 있어 여주 삽목묘를 이용한 2기작 재배의 가능성도 검토하였다.

파파야는 파파야과에 속하는 다년생 식물로 원산지가 멕시코 남부 및 열대 아프리카이다. 파파야는 오래전부터 전통의학에서 많이 이용되어 왔으며(Nadkarni 1954; Arvind et al., 2013), 최근에는 생리 활성 분석 및 의학적 응용에 관한 상당한 연구들이 진행되고 있어 기능성 식품으로서도 중요한 가치를 차지하고 있다(Vijay 등, 2014). 파파야의 완숙과는 과일 등으로 이용되지만, 미숙과인 그린파파야는 동남아 지역 등에서 샐러드 등 중요한 채소 요리로 이용되는데(McDermoot & Nancie, 1992), 그린파파야에는 완숙 과일보다 비타민, 파파イン 효소 및 항산화 기능을 하는 폴리페놀 등이 더 많이 함유된 것으로 알려져 있다(Krishna et al., 2008; Arvind et al., 2013; Vijay et al., 2014). 최근 국내에서 동남아 등 다문화 가족의 증가와 함께 청과용 그린 파파야에 대한 수요가 증가되고 있어 금후 새로운 건강 채소로서 그린 파파야의 개발이 요구되고 있다(Choi et al., 2013). 현재 국내에서의 파파야 재배는 가온재배를 이용한 완숙과 및 그린 파파야 생산이 이루어지고 있으나 가온재배에 따른 경영비 증가는 물론 그린 파파야 생산의 경우에도 파종 후 10개월 이상이 소요되어 봄 정식을 할 경우 연내 수확이 불가능하다. 따라서 청과용 그린 파파야 생산을 위한 무가온 재배 및 첫 수확기 단축을 위한 생산기술이 요구되고 있다. 파파야의 육묘기 제한요인에 대한 연구로서 육묘시 상토 종류(Bhardwaj, 2013; Ritesh K. et al., 2015), 차광(Baiyeri, 2006), 종자 전처리(Yahira, 1979; Vikas R. et al., 2015) 및 종자휴면 등(Chako & Singh, 1966)에 관한 연구가 이루어진 바 있으나 육묘기간에 관한 연구는 전혀 찾을 수 없다. 이는 열대·아열대 재배 지역의 기후 여건상 장기 육묘의 필요성이 없기 때문으로 생각된다. 따라서 무 가온 재배에서 청과용 그린 파파야의 수확기 단축을 위한 파파야의 육묘기간이 생육 및 수량성에 미치는 효과를 검토하였다.

아티초크(*Cynara scolymus* L.)는 국화과의 여러해살이 초본으로 현재 전 세계의 85%가 기후가 온화한 지중해 연안지역에서 재배되고 있다. 국내에서는 제주를 비롯하여 남해안 일부에서 월동 재배가 가능하며 제주지역에서는 가을에 정식할 경우 이듬해 봄 수확을 할 수 있다(Seong 등, 2008). 이러한 아티초크는 식이섬유가 풍부하고 꽃봉오리에는 강한 항산화 작용을 하는 폐놀성 물질이 많이 들어있다(Femenia 등, 1998; Wang 등, 2003; Jun 등, 2007). 그중에서도 특히 cynarin 성분은 콜레스테롤을 저하시키고, 신장과 간 기능 대사에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Adzet와 Puigmacia, 1985; Stary, 1992; Francisco와 Pedro, 2003). 아티초크는 금후 난지권의 새로운 소득작목은 물론 수입대체 및 웰빙시대의 기능성 고급채소로서 개발이 요구되고 있다. 기타 도입되는 아열대채소인 인디언시금치, 롱빈, 차요테, 공심채, 사탕무 등의 지역별 적응성 검토와 재배기술 개발이 필요하 실정이며, 이들 채소의 소비촉진 및 홍보를 위하여 영양적 가

치와 기능성 분석은 물론 이들을 활용한 다양한 요리법 개발 등의 연구도 필요한 실정이다. 최종적으로는 이를 개발된 기술들을 실제 농가 현장에 적용하는 농가현장시험도 수행하였다.

### 제3절 연구 개발 범위

도입작물에 대한 적응 및 재배기술 개발에서는 지역별로 북부, 중부, 호남 및 영남지역으로 구분하여 수행하였다. 도입작물로서는 아티초크, 여주, 파파야, 공심채, 사탕무, 차요데 등을 활용하여 북부, 중부, 남부 등 지역적으로 유망한 작물을 선발하고 이에 대한 노지와 시설 재배에서의 재배기술 개발과 이를 결과를 현장 농가에 적용하는 농가현장 시험으로 구분하여 수행하였다.

도입 채소에 대한 유용성분과 고유의 기능성 성분 분석을 하였는데 국내에서 재배되고 있는 여주 16품종별 Charantin함량, 강황 18품종에 대한 Curcuminoid 함량 등을 분석하였다. 아티초크에서는 품종별, 시기별, 부위별, 재배방법별 기능성 분석 및 생리활성 분석 및 평가, 분리 정제 등을 통하여 기능성 분석을 수행하였다.

아열대채소 활용기술개발에서는 동남아 태국, 베트남 등의 현지의 음식 및 식자재 특성, 아열대채소의 유통 및 소비시장 현황, 아열대채소의 구매 요인과 의도 분석, 레스토랑 등 식당에서의 요리, 요리법 등의 특성을 조사하고 국내에서의 요리사들과의 심층 토론에 의한 아열대 채료의 활용방안도 제시하였다. 또한 이를 활용한 국내에서의 다양한 요리법 개발, 개발된 기술들을 현지와 국내에서 기술이전 등을 수행하였다. 또한 반응표면 분석법을 활용한 최적 레시피 개발을 하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

여주에 대한 국내 연구로 기능 성분 분석(Park 등, 2007; Lee 등, 2012; Moon 등, 2014) 및 품종 육성(Lee 등, 2013), 항 당뇨(Kim, 2013), 식품소재 개발(An 2014; Moon과 Choi 2014) 등 연구가 이루어지고 있으나 재식거리에 대한 시험은 이루어진바 없으며, 2기작 재배시 정식기 구명에 관한 시험도 국내에서는 수행된바 없다. 일본에서는 여주 유인방법의 경우 4본구(주간 1m, 자간 4본재배)의 초기수량은 관행과 비교 증가하였으나, 4본구는 관행에 비하여 2배의 재식주수가 소요되어 26% 증수효과를 보였다. 생산성 및 품질향상 기술개발(2010, 규슈, 오키나와)에서 오키나와현의 겨울철(1중순~2월 하순)의 니가우리 재배시 화분발생이 낮아 생산성 향상의 결점이 되고 있으며, 호르몬처리에 의한 단위결과 과실의 이용을 검토 하였는데 토마토톤(4-CPA, 0.15%)을 암꽃 개화기에 꽃이 젖을 정도로 분무살포 하였으며 토마토톤 10~25배 농도 처리구에서 약간 과실의 비대가 촉진 되었다. 호르몬 처리한 결과 비대도중 변형되는 과실이 많아 호르몬 처리한 과실비대가 나쁘고, 상품화율이 떨어져 저온기 니가우리 재배의 착과대책으로서 호르몬제(토마토톤)의 이용은 곤란한 것으로 보고하였다. 오키나와현의 겨울철(1중순~2월 하순)의 니가우리 재배시 화분발생이 낮아 생산성 향상의 결점이 되고 있으며, 화분발생이 좋은 시기에 화분을 채취하여 보존함으로서 화분발생이 불량한 시기에 활용 할 수 있는 장기보존법을 검토 하였는데 오전 중에 채취한 수꽃을 온도·습도·광 조건을 조합하여 병에 보관하고, 수일 후 화분을 샤래에서 한천배양으로 항온기( $25^{\circ}\text{C}$ )에서 약 1일 방치한 후 광학현미경을 이용 발아율 측정하였다. 온도·습도·광 조건을 조합한 1일 보존 후 발아율은  $25^{\circ}\text{C}$ 와  $15^{\circ}\text{C}$ 의 수분, 무전조 처리가 좋았다. 따라서 니가우리의 화분 보존은 전조효과는 없고, 습도조건이 필요할 것으로 알려졌으며 -  $10^{\circ}\text{C}$  수분조건하에서의 보존 3일째의 발아율은 21%였다. 또한 화분만의 보존에 비하여 수꽃채로 보존(화변제거)하는 것이 발아율이 좋았다고 하였으며 이상 결과, 니가우리의 화분 보존은 수꽃의 화변을 제거하고, 저온( $10^{\circ}\text{C}$ )에서 높은 습도상태로 두면 3일간은 보존가능 한 결과를 보였다. 재배법 개선에 의한 저온기 화분대책 시험에서 오키나와현의 겨울철(1중순~2월 하순)의 니가우리 재배시 화분발생이 낮아 생산성 향상의 결점이 되고 있으며, 재배방법 개선에 의한 검토 대책을 강구 하였다. 무가온 무전조, 지중가온 무전조 등 처리를 한 결과 새벽전조에 처리구에서 수꽃의 개화가 가장 빨랐다. 지중가온에 의하여 현저한 효과는 나타나지 않았다. 하우스(남북동)내 에서는 안쪽(온도 습도가 높음)에서 일조조건이 좋은 장소에서 화분 발생이 좋았다. 전조를 개시하면 하우스내 온도가  $1\sim 2^{\circ}\text{C}$  상승되었다. 무가온 암기중단 처리와 무가온 새벽조명 전조구에서 비교적 좋았고, 전조에 의한 개선효과가 기대되었다. 이상 결과 지중가온, 전조에 의한 현저한 개선효과는 보이지 않았으나, 광합성효율을 높이기 위하여, 오전중의 광·온도·습도의 개선은 저온기의 화분발생의 개선에 역할을 할 것으로 예측된다고 하였다.

품종 육성에서는 평성 4년에 육성된 “군성” 평성 7년에 육성된 “석풍”이 하우스에서 주로 재배되고 있다. 노지재배는 농가나 지역에서 선발된 계통인 “중장계”나 “단태계”(アバシー)가 재배되고 있다. 군성(무루부시)의 경우 모친은 자화형계통, 부친은 중국유래 계통으로 종래 재래종에 비하여 암꽃착생이 3~4배 많고, 과형이 가지런하며 양호하고, 다수형이다. 조숙재배, 보통재배의 작형에 적당하다. 석풍(시오가제)은 모친은 자화형계통, 부친은 오키나와재래 단태계로 종래의 재래종에 비하여 암꽃착생이 2~3배나 많고, 과실의 형태가 가지런하고 다수형이다. 촉성재배, 억제재배의 작형에 적합하다. 도풍(시마가제)은 모친은 오키나와 재래계통, 부친은 중국유래 계통으로 암꽃착생은 재래종과 비슷할 정도로 초세도 강하다. 과실형태는 방추형으로 과피색이 농녹색이다. 과형이 가지런하고 노지조숙재배, 보통재배 작형에 적합한 품종이다.

여주 개화특성, 시비관리 등 품질향상 및 안정생산 재배기술 개발을 비롯하여, 화분 발생용 품종 선발을 하였는데 오키나와의 겨울철(1~2월 하순)의 니가우리 재배의 경우 화분이 잘 발생되지 않으므로 교배가 되지 않는 기간이 있어 생산성 향상의 결점이 되고 있으며 따라서 저온, 저일조시기에도 안정된 화분을 발생 할 수 있는 품종의 선발이 필요하였으며 청중장과 OHB3-1이 유망시 되었다. 오키나와의 겨울철 재배시 교배후 저온조우가 결실에 미치는 영향을 조사한 결과 교배(발아율 90%의 화분)직후 9시간의 저온 조우는(약11°C)는 결실에 영향이 없었으며 또한 24시간의 저온조우에서는 종자수가 감소하였으나 결실에는 영향을 주지 않았다고 보고하고 있다. 여주 항산화활성 및 비타민 C함량 등 기능성 연구(2003, 일본)가 이루어지고 있다. 다양한 Bitter gourd(여주) 품종과 요리법이 개발(인도 등 동남아)등이 이루어지고 있다.

일본에서의 파파야 연구는 2003년경부터, 채소로서 파파이야에 관한 농업인들로부터 다양한 연구수요가 요구되어 오키나와농업연구센터에서는 2004~2009년까지 파파이야 특산화 사업을 실시 채소파파이야에 관한 재배로부터 유통까지 일관된 기술개발을 수행 하였다. 오키나와에서는 바이러스, 태풍피해를 막기 위해 하우스재배가 이루어지고 있으며, 파파이야의 왜성종을 육종을 시도하고 있다. 또한 冬春期(12~3월)에 기온이 낮아 생육이나 과실비대가 정체, 품질저하로 시설재배가 필요하며, 현재 주 재배품종은 SunRise Solo 품종이다. 시설재배시 수고를 낮추기 위하여 뉘어심기(대만에서는 비틀어심기)를 하며, 정식시 차근벽 설치 후 뉘어심기를 하기도 한다. 약배양(종자 안 맷힘)embryo culture 후 이온빔 조사(본토 구마모토 대학에서)로 돌연변이를 유기(육묘실 사진)하는데 감마선 등을 이용하는 것 보다 안정적이고 확률이 높은 것으로 보고 되고 있다. 수입종은 전부 양성내지 암컷만 들여오므로 재배시 꿀벌이용 등 수분 필요 없다. 양성이 용(하와이, 마레이시아, 브라질 등 상시 28°C정도 유지되는 지역, 아열대, 온대 등 추운지역에 비하여 안정적임)의 경우 오키나와에서는 한여름에 화분이 안 나오며, 과일 크기도 작은 경향임. 따라서 암그루(안정적임, 과형 둥글다)로 단위 결과되는 품종 육성이 바람직하다고 함. 파파야의 인공수분은 겨울철과 여름철에 결실률 향상과 과실비대촉진 효과가 있다. 한 여름과 한

겨울에는 화분활성이 저하되므로 보존화분의 이용이 유효(화분은 -20°C에서 약 240일 보존이 가능하므로, 채취 시기는 5~6월과 10~11월)하며. 인공수분은 여름 3~5일에 1회, 겨울 2주에 1회로 충분하다. 호르몬 처리의 경우 개화기에 화경부에 지베레린협화페이스트(협화발효제)를 도포하면, 대과과실을 안정생산 가능, 또한 처리후 화경부가 신장하게 되어 과실 끼리의 밀착에 의한 과형의 붕괴가 경감되어 품질향상이 된다. 사용량은 1화당 25mg으로 사용회수는 1화당 1회이다. 파파야 저장기술에서 MA포장을 이용 5°C에서 10일간 양호한 상태로 유지 되었으나, 나일론 포장에서는 5°C보존에서 6일째에 이취가 발생 하였다고 보고하였다.

파파야의 육묘기 제한요인에 대한 연구로서 육묘시 상토 종류(Bhardwaj, 2013; Ritesh K. et al., 2015), 차광(Baiyeri, 2006), 종자 전처리(Yahira, 1979; Vikas R. et al., 2015) 및 종자휴면(Chako & Singh, 1966)에 관한 연구가 이루어진 바 있으며 외국에서는 최근 문제시 되는 파파야 바이러스 관련 연구, 품종육성 및 수확 후 저장 등에 관한 연구가 이루어지고 있다.

기능성 분석에 관한 연구로는 아티초크 화두에는 cyanrin, apigenin-7-rutinoside, narirutin, chlrogenic acid, di-CQA 등이 존재하며 재배시기별 품종별 변화와 이 성분들이 항산화활성, 항균효과있음을 보고하였고 (Wang 등, 2004, Zhu 등, 2004, Llorach 등, 2002) 해당 성분들의 LC-MSMS를 이용한 분석방법, 제품중 분석방법, 조리방법에 따른 항산화 성분의 변화들이 연구되었는데 (Schut 등 2004, Schuts 등 2006, Ferracane 등, 2008). 조리시간에 따라 caffeoyl quinic acids가 증가하는 것으로 보고되었다. 파파야는 기능성 물질로 papain을 함유하고 있음이 알려져 있고 papain 분리정제법이 연구되어졌다. (Burke 등, 1974, Nordin 2010). 여주에 대한 국내 연구로 기능 성분 분석(Park 등, 2007; Lee 등, 2012; Moon 등, 2014) 및 품종 육성(Lee 등, 2013), 항 당뇨(Kim, 2013), 식품소재 개발(An 2014; Moon과 Choi 2014), 항산화활성 및 비타민 C함량 등 기능성 (2003, 일본) 등 연구가 이루어져왔으나 재배시기, 부위별 분석은 이루어지지 않았다. 또한 여주 이루어지고 있다. 최근 한국의 남부지역과 제주에서 재배되고 (김 등 2005, 김 등 2013) 있는 강황의 활성성분은 curcumin이며, 카레등의 주성분으로써 담즙분비효과, 항염증, 관절염, 인슐린분비효과, 항알츠하이머가 있다고 알려져 있다. (Ramprasad 등, 1965, 1967, Chang 등 1994, Arora 등 1971, Ghatak 등 1972, Park 등 2002, Sambaiah 등 1982, Wickenberg 등 2010) 또한 강황은 피부암, AIDS, 고지혈증에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. (Kuttan 등, 1985, Azuine 등 1992, Ammon 등 1991). 강황 오일의 성분에 대한 연구가 진행되었으며 주성분은 ar-turmerone, zingiberene, bisabolene 등이며, 강황 오일은 항균, 항진균, 항암, 곤충기피효과 등이 있는 것으로 알려져 있다. (Singh 등 2010, Manzan 등 2003, Sharma 등 1997, Jayaprakasha 등 2005, Neela 등 2002, Arora 등 1971, Behura 등 2000, Kiso 등 1983, Palasa, 1992, Funk 등 2010). 카둔 (*Cynara cardunculus L.*)은 아티초크(*Cynara scolymus L.*) 과 같은 속의 식물로서 항산화활성과 간장보호 효과 (Valentao 등 2002, Paris 등 1971) 주성분은 아티초크와 비슷하게 cynarin, CQA, caffeic acid, di-CQA,

luteolin-7-glucoside 등이 있는 것으로 알려져 있다. (Grancal 등 1994, Slania 등 1993, Pandino 등 2010). Rial 등(2014)의 연구에 의하면 카둔중에 상추, 토마토, 양파 및 잡초의 성장을 저해하는 allelochemical 이 존재하는 것으로 보고되었다. 최근 카둔 종실유를 이용한 biodiesel 제조 연구가 보고되었다. (Dufour 등 2013). 계육은 cartenoid 색소가 풍부한 과실로서 음식의 색채를 더하여 섭취하는 동남아시아 특히 베트남지역에서 많이 소비되는 과실이다. (Aoki 등 2002) Chuyen 등 (2015) GAC 의 효능에 대한 논문에 따르면 provitamin A효과, 항산화효과, 항암효과, 항균효과 가 있는 것으로 보고되어 있으며, 또한 이 논문에는 계육 열매의 가공에 관한 방법들이 소개되어있다. 오크라의 주요성분은 뮤신으로 알려져 있지만 그에 대한 연구는 수행된 것이 거의 없고, 그 외 항산화 성분으로 quercetin 배당체가 연구되었다. (Shui 등 2004,) 오크라는 열매보다 종자의 이용성이 주로 연구되어 왔으며 종자의 성분과 항산화 성분, 휘발성분 연구, 종실유, 가공연구등이 수행되어 왔다. (Adlakn 등 2009, Arapitsas 2008, Camcius 등 1998, Doymaz 2005, Jarret 등 2011, Khomsug 등 2010). 인디언시금치의 주요연구로 항산화활성과 항염증 효과가 알려져 있고 적인디언시금치의 열매 색소의 주성분은 gomphrenin I, betanidin-dihexose로 밝혀졌다. (Lin 등 2010). 공심채의 주요 카르테노이드류의 항산화 활성 연구 (Fu 등 2011)등이 수행되었다. 이외 quercetin 류의 플라보노이드와 소량의 알칼로이드 류를 함유하고 있다. (Prasad 등 2008) 공심채의 효능으로 는 항당뇨효과 (Malalavidhane 등 2000), 항알츠하이머효과 (Dhanasekaran 등 2015), 간보호효과 (Alkiyumi, 등 2012)등이 알려져있다. 기능성 성분은 재배시기, 환경, 재배방법에 따라 함량의 변이가 있기 때문에 여러 작물 중 각각의 기능성 성분의 함량 차이 연구를 지속적으로 수행하고 있다.

### 제 3 장 연구 수행 내용 및 결과

#### 제1절 도입 아열대채소 적응 및 안정생산기술 개발

##### 1. 재료 및 방법

본 시험은 제주도 제주시 오등동(해발 180m:  $33^{\circ} 28.110$  N,  $126^{\circ} 31.076$  E)에 위치한 농촌진흥청 온난화대응농업연구소 시험포장에서 수행되었다. 1년차의 경우 시설재배시 적정 재식밀도를 구명코자 수행하였다. 재배품종은 ‘에라부’(일본 야에農藝) 품종을 공시하여 2014년 2월 25일에 32공 플러그트레이에 육묘 상토(바로커, 서울농자재)를 충전하여 과종하였다. 육묘는 유리온실에서 하였으며 온도관리는 최저  $18^{\circ}\text{C}$ , 최고  $30^{\circ}\text{C}$ 가 넘지 않도록 관리하였다. 정식은 본엽 2매 정도 자란 모종을 3월 26일 무가온 하우스내에 정식하였다. 재식밀도는  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ ( $215 \times 200\text{cm}$ ),  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  ( $160 \times 200\text{cm}$ ),  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ ( $130 \times 200\text{cm}$ : 이랑폭 x 포기사이)의 3처리로 하였다. 이는 보통 시설하우스인 5.6m 폭에 입체재배로 각각 3, 4, 5열 재배를 한 형태이다(Fig. 4). 정식은 이랑 중앙에 점적호스를 설치하고 이랑은 흑색비닐로 피복하였고 이랑과 이랑 사이는 잡초 발생을 억제하기 위해서 흑색 부직포(Weed stop)로 멀칭 하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 구당 면적은  $52\text{m}^2$ 로 하였다. 관수 방법은 점적호스를 이용하여 관수하였으며 관수량은 간이 pF 측정기를 이용하여 관수 개시점을 생육초기에는 pF 1.8, 수확기에는 pF 2.0으로 하였다. 시비는 10a당 퇴비 2,500kg과 소석회 100kg, 질소, 인산, 칼리는 성분량으로 각각 20, 28, 20kg 씩을 정식 20일 전에 사용하였다. 유인시설은 이랑위에 파이프( $\varnothing 25$ )를 2m 간격으로 지면과  $20^{\circ}$  각도로 비스듬히 세우고, 그 위에 화훼용 그물망(가로 세로 길이:  $12\text{cm} \times 12\text{cm}$ )으로 네트를 설치하였다. 유인방법은 자만(子蔓) 6줄기 유인재배로 친만(親蔓)을 1.5m 정도 높이에서 적심을 하고 충실한 자만을 좌우로 3개씩 총 6줄기를 유인하였다. 자만은 유인선 끝에서 적심을 하였으며 손만은 초세를 보아가며 적절하게 제거하였다(Fig. 3). 또한 병든 잎과 하엽, 햅볕을 가라는 잎 등은 수시로 적엽을 해 주었으며 지상부 30cm 이하의 결가지는 조기에 제거하였다. 수분은 인공수분을 하였는데 오전 10시 이전에 주 2-3회 정도로 수꽃 하나로 2-3개의 암꽃에 수분 시켰다. 수확은 6월 7일부터 7월 28일까지 52일간 1-2일 간격으로 20cm 정도 크기에 달한 과일을 수확하였으며 상품과 와 비상품과(곡과: 굽은 각도  $20^{\circ}$  이상)로 구분하였다. 시설 내 재식밀도별 광도의 차이를 측정하기 위해 생육 중기에 시설 밖과 시설내의 각 처리별 상(지면 위 150cm), 중(지면 위 80cm), 하(지면 위 30cm) 부분의 광도를 흐린 날과 맑은 날로 구분하여 Quantum Meter(BQM: SUN-5457, AII)를 이용하여 측정하였다. 광합성은 맑은 날 지상부 150cm 부위에 착생한 잎을 정식 후 78일에 광합성 측정기(LI-6400, LI-COR., USA)를 이용하여 측정하였다.

2년차의 경우 청과용 파파야 생산시 적정 육묘기간을 구명코자 하였으며, 여주재배에서는 2기 작 재배시 적정 정식기를 구명코자 수행되었다. 역시 본 시험은 제주도 제주시 오등동(해발 180m:  $33^{\circ} 28.110$  N,  $126^{\circ} 31.076$  E)에 위치한 농촌진흥청 온난화대응농업연구소 시험포장에서 수행되었다. 먼저 청과용 파파야 생산을 위한 시험에서는 재배품종은 파파야 조생종인 'Red lady'(일본 Futaba 종묘, 왜성종) 품종을 공시하였다. 육묘기간은 13개월(2014년 3월 5일 파종) 11개월(2014년 5월 5일 파종), 9개월(2014년 7월 5일 파종), 7개월(2014년 9월 5일 파종), 5개월(2014년 11월 5일 파종), 3개월(2015년 1월 5일 파종)의 6처리로 각각 정식 일로부터 역산하여 파종하였다. 파종은 32공 플러그트레이에 육묘 상토(바로커, 서울 농자재)를 충전하여 파종하였으며 1차 이식은 파종 후 2개월에 직경 12cm 흑색 비닐포트에, 2차 이식은 1차 이식 후 3개월 후에 직경 20cm 포트에 각각 이식을 하고 정식 시 까지 육묘를 하였다. 이식 후 모종의 비절 현상을 막기 위하여 4종 복합비료(한방양액비료, 코실)를 1,000배액을 희석하여 월 2-3회 관주(250-500mL/주) 하였다. 육묘는 유리온실에서 하였으며 온도관리는 최저  $18^{\circ}\text{C}$ , 최고  $30^{\circ}\text{C}$ 가 넘지 않도록 하였다.

정식은 2015년 4월 5일 무가온 비가림 하우스 내에 하였다. 재식거리는 이랑 폭 180cm, 포기사이 200cm에 1조식으로 정식 하였으며 이랑은 흑색 부직포(Weed stop, 삼랑)로 멀칭 하였다. 시비는 10a당 퇴비 2,500kg과 소석회 100kg, 질소, 인산, 칼리는 성분량으로 각각 20kg, 28kg, 20kg을 정식 20일 전에 전량 기비로 사용하였다. 관수 방법은 점적호스를 이용하여 관수 하였으며 관수량은 간이 pF 측정기(JET FILL, 2752; U.S.A.)를 이용하여 관수 개시 시점을 생육초기에는 pF 1.8, 수확기에는 pF 2.0으로 하였다. 추비는 질소질 비료를 정식 2개월 후에 2.5kg, 5개월 후에 4.0kg을 관수 시에 동시에 사용하였다.

하우스 온도관리는 초기에는 야간에 측창을 닫아 관리하였고 주간에는 최고온도  $30^{\circ}\text{C}$ 가 넘을 경우 환기되도록 설정 하였다. 파파야의 인공수분을 위해서 개화시기부터 오전 9시 이전에 수그루의 꽃가루를 채취하여 이용하였다. 재배 중 적과는 하지 않았으며 첫 수확 일은 과일 무게가 200-300g 정도 나가는 시기를 기준으로 하였다. 최종 수확은 난방을 하지 않는 관계로 하우스 내 야간 기온이  $15^{\circ}\text{C}$  이하로 떨어지는 12월 17일 종료하였다. 과실 생장 속도의 변화를 측정하기 위하여 3개월 정식 모종의 개화가 시작되는 시기에 맞춰 8월 19일부터 10일 간격으로 처리구당 10개의 과실의 길이(果高)와 직경(果徑)을 조사하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 반복당 30주( $108\text{m}^2$ )로 하였다. 실험결과의 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System, Ver. 9.2) 프로그램을 이용하여 Duncan의 다중검정(Duncan's multiple range test)으로 처리간 유의성을 검정하였다. 여주 2기작 재배시 정식시기 구명 시험에서는 재식거리 200x160cm(1조식)으로 하였으며 기타 관리는 1년차 여주 재식밀도 구명 시험과 동일하게 수행하였다.

3년차의 경우 시험재료로는 도입종(에라부)을 이용하였다. 삽목묘 채취를 위하여 3월에 하우스내에 정식한 묘를 이용하였다. 삽목 부위는 지상부 생장점 부근의 어린순을 이용하였는데 생장점 아래 2~3마디의 묘 잎의 바로 아랫부분을 절단하였다. 삽목상은 온실내에 설치하였는데 초기에는 습도 80% 정도로 유지하다가 나중에는 60~70%정도가 유지되도록 하였다. 삽목용토는 펠라이트와 육묘상토를 각각 1:1로 혼합하였다. 풋트는 딸기육묘용 풋트를 이용하였다. 삽목은 6월 7일에 하였으며 정식은 7월 10일경에 하였다. 실생묘는 6월 3일 32공 플러그 트레이에 파종하여 7월 1일 정식하였다. 시비량은 1년차 여주시험과 동일한 방법으로 수행하였다. 재식거리와 유인방법은 1년차에서 얻은 4열 재배( $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  :  $160\times200\text{cm}$ )의 6줄기 측지 유인재배로 하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 여주 시설재배시 적정 재식밀도 구명

재배기간 동안의 하우스 내 주간 기온 최고  $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$ , 야간 기온은  $15\text{-}18^{\circ}\text{C}$ 정도였고 습도는 야간 80~90%, 주간 50~60% 정도 유지한 결과 생육에 큰 지장은 없었다(데이터 생략). 6월 14일~18일 동안 측정한 시설 및 노지의 광도는 그림 1과 같다. 재식밀도 간 광량의 차이를 보였는데 맑은 날 외기  $100\%(1,669\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ 에 비하여 시설 내 재식밀도 처리 간 상단부위는 55~70%, 중간부위의 광량은 9~39%, 하단 부위의 경우 3~12%로 하단 부위로 갈수록 광량이 줄어들었다. 특히 재식밀도가 높았던  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 의 경우 상단부위에 비하여 하단부위는 5.5%로 광량이 가장 적었으며,  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 에서 7.9%,  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 의 경우 17.9%로 재식밀도가 높을수록 상단부에 비하여 하단부에 투과되는 광량이 저조하였다. 이와 같은 광량의 차이가 식물 생육에 큰 영향을 미치는 것은 이미 잘 알려져 있다(Kaname와 Itagi; 1972, Kanahama와 Saito; 1984).

흐린 날의 경우 하우스 외부 100%에 비하여 상단부위에서 44~69% 중간부위의 19~46% 하단부위의 경우 4~20% 정도를 보였다. 흐린 날의 경우에도 재식밀도가 높았던  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 의 처리구에서 상단부위  $344\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에 비하여 하단부위에서 9.8%( $34\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )로 가장 낮았다.

전체적으로 맑은 날과 흐린 날 모두 재식밀도가 높아질수록 중간부위와 하단부위의 투과 광량이 줄어드는 경향을 보였다. 이와 같은 재식밀도에 따른 투광량의 차이는 광합성 특성에도 영향을 미쳤다(Fig. 2). 재식밀도에 따른 광합성량은  $235$ ,  $305$ ,  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  순으로 재식밀도가 낮을수록 높았다.

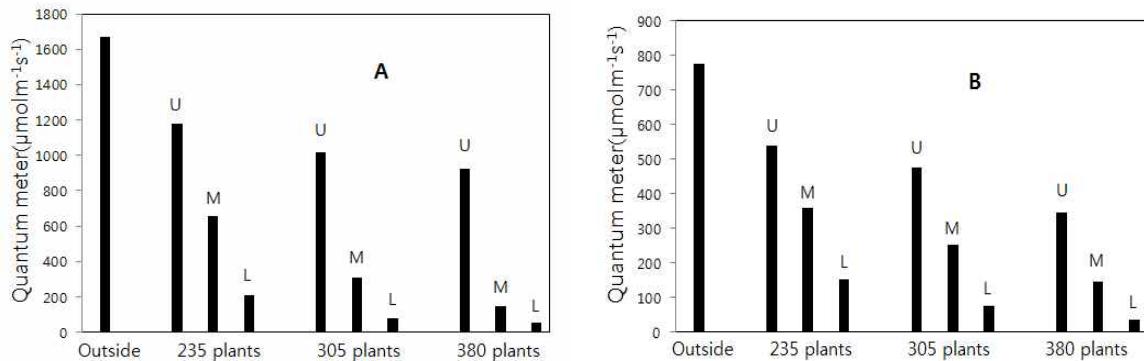


Fig. 1. Regional difference of intensity of light by planting density( $\text{plants} \cdot 10\text{a}^{-1}$ ) in greenhouse condition. A: Clear day, B: Cloudy day. U: upper part of stalks(150cm over the ground), M: middle part of stalks(80cm over the ground), L: lower part of stalks(30cm over the ground).

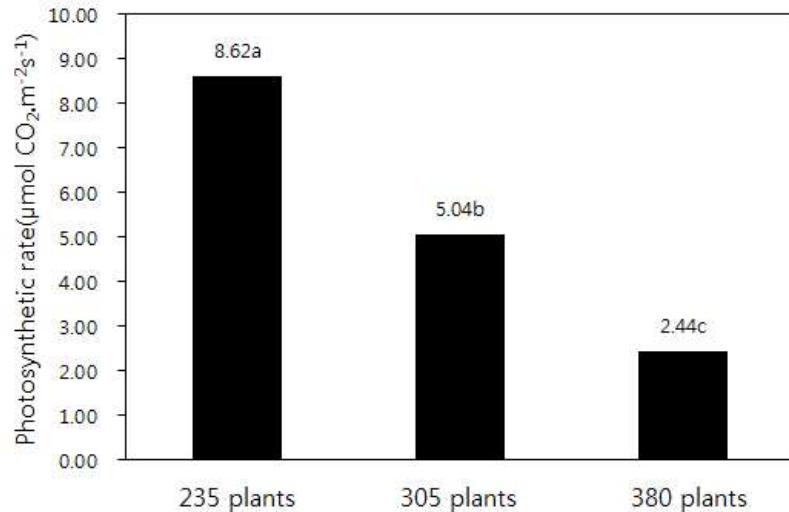


Fig. 2. Difference of photosynthetic rate by planting density( $\text{plants} \cdot 10\text{a}^{-1}$ ) in greenhouse condition. Measured leaves of middle part of the stalks (above ground 150cm) of growing stage(78 days after transplanting).

재식밀도에 따른 과일크기의 변이에서 과장(果長)은 33.9–37.0cm 정도로 차이가 없었으며 과경(果徑) 역시 56.8–61.8mm로 처리 간 차이를 보이지 않았다. 경경에서도 31.2–31.7mm로 처리 간 통계적 유의차는 없었다(Table 1). 그러나 균중의 경우 재식밀도가 적었던 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 113.1g으로 가장 무거웠으며 다음이 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 106.4g, 380plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 96.9g으로 가장 가벼워 재식밀도가 높을수록 지하부의 생육이 저조함을 알 수 있었는데 이는 제한된 sink – source에서의 경쟁에 기인 한 것으로 생각되었다 (Peil과 López-Gálvez, 2001).

주당 수확과수는 재식밀도가 가장 적은  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 60.7개로 가장 많았으며, 재식밀도가 증가함에 따라 유의한 감소를 보였다(Table 1). 평균과중도 같은 경향을 보여  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 338.7g으로 가장 무거웠다.

Table 1. Effect of planting density on the growth and yield characteristics of bitter gourd grown in non-heated greenhouse transplanted on March 26, 2014.

Planting density (plants $\cdot10\text{a}^{-1}$ )	Fruit length (cm)	Fruit diameter (mm)	Root diameter (mm)	Root weight (g/plant)	Harvested fruits/plant <sup>y</sup>		Yield(kg. $10\text{a}^{-1}$ )	
					No. of fruits	Weight per fruit(g)	Total	Market- able <sup>z</sup>
235 plants (215 $\times$ 200m)	33.9	61.8	31.2	113.1a <sup>x</sup>	60.7a	285.2c	4,068c	3,629c (76)
305 plants (160 $\times$ 200m)	37.0	57.4	32.2	106.4b	52.2b	338.7a	5,393a	4,767a (100)
380 plants <sup>w</sup> (130 $\times$ 200m)	35.0	56.8	31.7	96.0c	39.9c	302.5b	4,587b	4,137b (87)

<sup>z</sup> Marketable yield: except for deformity and curved fruit(curved angle: over 20°)

<sup>y</sup> Harvesting period: from June 7 to July 28, 2014.

<sup>x</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

<sup>w</sup> Width of green house: 6.5m, Number of plants were 235, 305 and 380plants per 10a. Spacing between plants of all treatments were 200cm.

재식밀도가 적었던  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 주당 근중이 무거웠고 수확 과수가 많았던 것은 밀식구에 비하여 생육공간이 충분하여 광 투파나 광합성 등의 생육환경이 유리했기 때문으로 생각되며 과중이 가벼웠던 것은 과수가 많은 만큼 상대적으로 과중이 가벼워졌을 것으로 생각된다. 밀식할수록 주당 근중과 주당 수확과수, 평균과중 등이 감소하였는데, 이는 시설 재배시 밀식에 의한 식물체의 수광량 부족 등에 기인하는 것으로 생각되었다. 대체로 과채류 재배시 재식밀도가 감소하면 수확 과수가 많아지며 밀식 재배시에는 평균 과중이 감소하는 경향을 나타낸다(Akinci 등, 2000; El-Hamed와 Elwan, 2011).

총 수량은 재식밀도  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 5,393kg으로 가장 많았으며 다음이  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 4,587kg 이었고 재식밀도가 적었던  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 4,068kg으로 가장 적었다. 상품수량 역시 총수량이 많았던  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 4,767kg으로 가장 많았으며  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구(3,629kg)에 비하여 24%,  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구(4,587kg)에 비하여 13% 정도 증수되었다(Table 1). Kenane와 Itagi(1972)는 오이와 토마토의 재식 방법 시험에서 이랑폭을 135cm, 108cm 및 90cm로 하였을 때, 108cm에서 증수 및 품질 향상 효

과가 높았다고 하였는데 이는 작물에 따른 적정 재식밀도를 보여주며 본 시험에서도  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 증수 및 품질 향상 효과가 인정되었다.

또한 재식주수가 많아지면 종자, 유인관리 등 경영비가 늘어날 것으로 생각되며 본 시험의 경우  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 에서 밀식 처리구( $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ )에 비하여 95만 원 정도의 추가 이익을 가져올 수 있었다. 따라서 봄에 정식하여 8월 이전에 수확하는 단기간의 여주 무가온 하우스내 입체재배에서의 적정 재식밀도는 10a당 305주(재식거리  $160 \times 200\text{cm}$ ) 정도가 적당할 것으로 판단되었다.

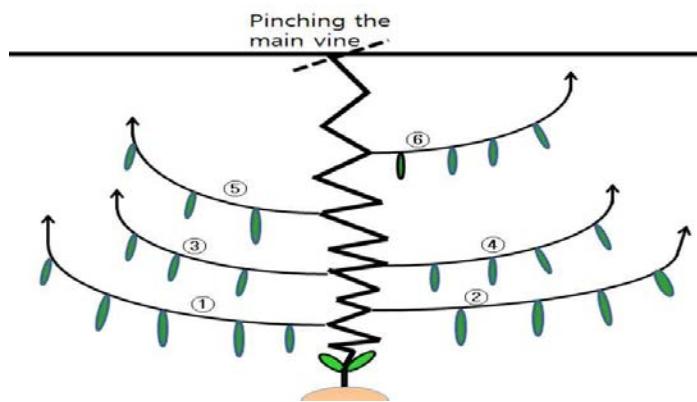


Fig. 3. Training method of bitter gourd in staking cultivation under non-heated greenhouse, 6 lateral vines with pinching the main vine.



Fig. 4. Comparison of growing shape of each treatments. Number of plants were 235(A), 305(B) and 380 plants(C) per 10a. Optimal harvesting stage of bitter gourd fruits(D).

## 적 요

본 시험은 여주의 봄 무가온 하우스내 입체재배시 적정 재식밀도를 구명하고자 수행하였다. 재식밀도는  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ ,  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ ,  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 의 3처리로 하였으며 ‘에라부’ 품종을 이용하여 3월 26일 정식하였다. 유인방법은 어미 줄기를 적심하고 아들 줄기를 6개로 유인하였다. 시설 내 광도는 재식밀도가 높을수록 낮아졌으며 순 광합성율도 41-71% 정도로 유의하게 낮았다. 재식밀도에 따른 과일 특성에서는 차이를 보이지 않았으나 재식밀도가 낮을수록 주당 근중과 수확 과수는 증가하였다. 평균 과중은  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 338.7g으로 가장 무거웠으며  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 285.2g으로 가장 가벼웠다. 총 수량은  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서  $5,393\text{kg}\cdot10\text{a}^{-1}$ 로 가장 많았으며  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에  $4,068\text{kg}\cdot10\text{a}^{-1}$ 로 가장 적었다. 상품과의 수량도  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  처리구에서 4,767kg· $10\text{a}^{-1}$ 으로 재식밀도  $235\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 에 비하여 24%,  $380\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$ 에 비하여 13% 정도가 증가되었다. 따라서 무가온 하우스내 입체재배시 적정 재식밀도는  $305\text{plants}\cdot10\text{a}^{-1}$  정도가 적당할 것으로 판단된다.

### 나. 무가온 청과용 파파야 생산을 위한 육묘기간 구명

파파야 정식시 묘의 생육특성을 보면 육묘기간에 따라 생육 차이를 보였는데(Fig. 1., Table 1), 초장의 경우 11개월 이상의 육묘에서 74cm 정도 자란 반면 3개월 육묘에서는 9.3cm로 가장 작았다. 경경, 마디 수, 잎 크기, 생체 중 및 근중의 생육에서 모두 비슷한 경향을 보여 육묘기간이 길어질수록 생육량이 증가하는 경향을 보였다. 특히 지하부 생육인 근중에서 육묘기간에 따라 큰 차이를 보였으며 3개월 육묘 1.1g에 비하여 13개월 육묘에서 115g으로 크게 증가하였다. 일반적으로 채소작물에서 육묘 일수는 정식 후 활착과 수량 등에 영향을 주는데 작물에 따라 차이가 있지만 지나치게 어린 묘는 도장할 우려가 있고 노화된 묘도 초세 안정이나 수량에 영향을 줄 수 있다(Choi et al., 1999; Lee et al., 2001; Choi et al., 2002; Seong et al., 2002). 그러나 본 시험에서 육묘기간이 길어짐에 따라 생육량이 증가했던 것은 육묘기간이 증가함에 따라 포트 크기를 점차적으로 넓혀주었고, 양분 공급 등으로 인한 지하부 환경이 작물 생육에 제한적 요인으로 작용하지 않았기 때문으로 생각된다(Yu et al., 2002).

Table 1. Plant growth characteristics of papaya seedlings grown with different nursery period before planting in the non-heated greenhouse.

Seedling growth period (months)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of node /plant	Largest leaf(cm)		Fresh weight (g/plant)	
				Length	Width	Shoot	Root
13	73.8a	29.7a	28.0a	54.6a	27.3a	175.0a	115.0a
11	73.6a	27.8a	20.3b	50.3a	25.3a	155.0b	60.0b
9	43.3b	20.5b	16.0c	28.6b	16.8b	76.3c	30.0c
7	32.0c	12.3c	12.3d	26.1b	13.6c	27.3d	10.0d
5	25.5c	11.3c	10.0de	24.8b	13.3c	19.5d	3.1de
3	9.3d <sup>z</sup>	4.8d	7.6e	7.8c	4.3d	2.7e	1.1e

<sup>z</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%

최종 수확시 착과 및 생육 모습은 Fig. 4와 같다. 육묘기간에 따른 첫 수확일 수는 13개월 육묘에서 8월 18일로 빠른 경향을 보여 정식 후 137일이 소요되었으며, 다음이 11개월 및 9개월 육묘로 각각 8월 25일(144일)과 8월 30일(149일) 순이었다. 7개월 및 5개월 육묘에서는 각각 9월 5일(154일)과 9월 14일(163일)에 수확되었으며, 3개월 육묘에서는 10월 2일 수확으로 184일이 소요되어 가장 길었다(Table 2). 주당 총 과중은 육묘기간이 짧아질수록 과중이 가벼운 경향을 보였는데 13개월 육묘에서 33,942g으로 가장 무거웠으며, 다음이 11개월 및 9개월 육묘에서 각각 25,523g 및 27,182g으로 비슷하였고, 7개월 육묘부터는 22,670g으로 크게 감소하여 3개월 육묘에서 18,135g으로 가장 가벼웠다(Table 2). 주당 수확 과수는 13개월 육묘에서 31.5개로 가장 많았으며, 다음이 11개월과 7개월 육묘 순이었으며 나머지 처리에서는 23개 정도로 처리 간 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 개당 과중은 13개월 육묘에서 1,078g으로 가장 무거웠으며 7개월 육묘 이후부터 가벼워지는 경향으로 3개월 육묘에서 765g으로 가장 가벼웠다. 과일 길이(果長)와 과일 직경(果徑)은 육묘기간이 짧았던 3개월 육묘에서 작아졌으나 처리 간 뚜렷한 경향을 보이지 않았다(Table 2).

10a당 총 수량은 육묘기간이 길었던 13개월에서 3,360kg으로 가장 많았으며 다음이 11개월과 9개월 육묘에서 각각 2,527kg 및 2,691kg으로 차이를 보이지 않았다. 7개월 육묘와 5개월 육묘에서 각각 2,244kg, 2,035kg으로 적어졌으며 3개월 육묘에서는 1,795kg으로 가장 적었다. 과중 500g 이상의 상품수량에서도 역시 장기 육묘 처리구에서 증가하였으며 육묘기간이 짧아질수록 상품수량도 감소하는 경향을 보였다(Table 2). 총수량 및 상품수량 모두 7개월 육묘 이후에서 크게 감소되었는데 따라서 파파야 육묘 재배시 수량성을 높이기 위해서는 9개월 정도는 육묘하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

대체로 일반 과채류의 경우 적정 육묘기간보다 길어지게 되면 작물 뿌리의 노화 등으로 인하여

활착이 더디고 수량이 감소되는 것으로 보고되고 있으나(Kemble et al., 1994), 본 파파야의 경우 장기 육묘에 따른 생육 증가에 따라 포트의 면적도 충분히 넓혀주어 일반 플러그 육묘와 같이 포트 크기가 작물의 생육에 제한 요인으로 작용하지 않았던 것으로 생각된다. 일반적으로 육묘 용기가 커질수록 지상부와 지하부의 환경이 개선되므로 묘의 생육이 촉진되고 수량이 증가하는 것은 잘 알려진 사실이다(Kemble et al., 1994; Weston, 1998).

Table 2. Growth and yield characteristics of green papaya by nursery period in the non-heated greenhouse.

Seedling growth period (months)	Date of first harvest	Fruit weight (g/plant)	Number of fruits /plant <sup>y</sup>	Harvested Fruit			Yield(kg/10a)	
				Weight per fruit(g)	Length (cm)	Diameter (cm)	Total	Marketable <sup>z</sup>
13	Aug. 18 (137d)	33,942a <sup>x</sup>	31.5a	1,078a	18.6ab	11.3a	3,360a	3,172a
11	Aug. 25 (144cd)	25,523b	28.2b	905b	18.4ab	10.7ab	2,527b	2,247b
9	Aug. 30 (149cd)	27,182b	23.5c	1,157a	19.4a	11.2ab	2,691b	2,357b
7	Sep. 5 (154bc)	22,670c	27.3b	830bc	17.4ab	10.1ab	2,244c	1,942c
5	Sep.14b (163b)	20,557c	23.7c	867b	18.0ab	10.2ab	2,035c	1,787c
3	Oct. 2 (184a) <sup>w</sup>	18,135d	23.7c	765c	16.9b	9.7b	1,795d	1,443d

<sup>z</sup> Marketable: over 500g of fruit weight

<sup>y</sup> Over 10cm of fruit length

<sup>x</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%

<sup>w</sup> Days of first harvesting

생육기간 중 과일 직경과 길이의 생육을 비교한 결과(Fig. 2-3), 대체로 육묘기간이 짧았던 처리구에서 생육이 늦어지는 결과를 보였는데, 과일 직경보다는 과일 길이에서 큰 생육 차이를 보였다. 이는 품종적인 특성에서 오는 차이로 생각되었다. 한편 과일 직경은 10월 중순까지는 크게 증가하다가 이후 완만한 생장을 보였으며, 과일 길이의 경우 전 생육기간 내내 증가하는 특징을 보였다.

이상의 결과 청과용 파파야 생산시 수량성 및 상품성을 증가시키기 위해서는 13개월의 장기 육묘가 가장 유리할 것으로 생각되나, 장기 육묘에 따른 경영비 등을 고려한다면(data not shown), 9개월 육묘 정도가 가장 바람직할 것으로 생각 된다. 태이완 등 현지에서의 파파야 육묘는 2-3개월 후 노지 정식이 이루어지고 있으나(Rao et al., 1991), 우리나라의 경우 기후여건이 현지와는 다르고 2-3개월 육묘 후 노지정식을 할 경우 연내 청과용 그린 파파야 생산이 어렵다. 따라서 현재는 가온 시설 내에서 완숙과 및 청과용 파파야를 생산하고 있는데, 무가온 시설재배의 환경을 고려하면 가능한 육묘기간을 늘려 정식 후 생육을 촉진 시키는 것이 중요

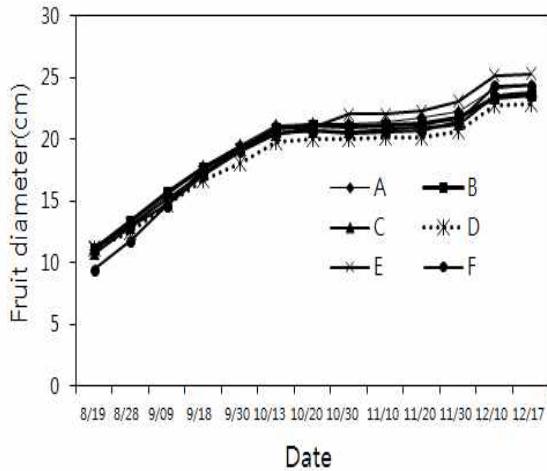


Fig. 2. Time course of fruit diameter by nursery period of green papaya in the non-heated greenhouse.(A: 13months, B: 11months, C: 9months, D: 7months, E: 5months and F: 3months).

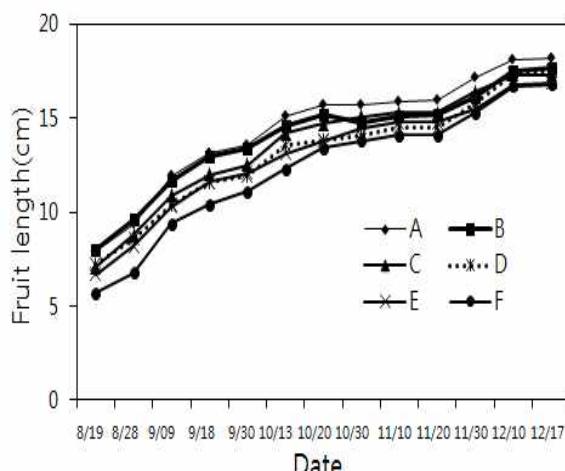


Fig. 3. Time course of fruit length by nursery period of green papaya in the non-heated greenhouse(A: 13months, B: 11months, C: 9months, D: 7months, E: 5months and F: 3months).

할 것으로 생각된다. 파파야 노지 재배에 있어서 결실기를 앞당기기 위해서는 개화를 촉진시켜야 되는데 이는 터널, 멀칭재배, 시비 및 관수 등으로 생육 및 개화를 촉진시킬 수 있다고 하였다(Murata, 1964). 본 시험에서 육묘기간이 길어진 요인도 생육을 촉진시켰던 것으로 생각된다. Katayama & Takeshi(1968)는 일본의 미야자키 지역에서 파파야 노지 재배시 봄에 파종하여 같은 해에 정식을 하면 착과되지 않았으나, 전년도 봄에 파종하여 이듬해에 정식(15개월 모종)을 하면 미숙과 수확은 물론 개화소요일수도 짧아지는 결과를 보고하였는데, 결국 이처럼 파파야의 경우 육묘기간을 길게 하여 충분한 영양생장을 시켜 정식하는 것도 무가온 시설재배에서도 수확기를 촉진시키는 방법이 될 것으로 생각된다. 본 시험에서는 일시 수확으로 수확시기에 따라 연속적으로 수확을 하지 않았지만 금후 이러한 연구도 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

#### 적 요

본 시험은 청과용 그린 파파야 무가온 생산시 육묘기간이 생육 및 수량특성에 미치는 영향을 구명하고자 ‘Red lady’ 품종을 이용하여 수행하였다. 육묘기간은 3개월부터 13개월 까지 6처리로 하였으며 2015년 4월 15일 무가온 하우스내에 정식하였다. 육묘기간에 따른 정식 전 파파야 묘의 초장, 마디수, 생체중 등은 육묘기간이 긴 묘일수록 높았으며, 13개월 육묘에서 가장 생육이 좋았다. 첫 수확일수는 육묘기간이 짧아질수록 길어졌으며 13개월 육묘에서 137일(8월 18일)이 소요되었고 3개월 육묘에서 184일(10월 2일)로 가장 길었다. 과일특성은 육묘기간이 짧았던 3개월 육묘에서 과장과 과경이 가장 작았으나 나머지 처리 간에는 차이를 보이지 않았다. 수량은 육묘기간에 따라 영향을 받았으며 상품수량 역시 육묘기간이 길어짐에 따라 증가하였다. 13개

월 육묘에서 가장 많았으며(3,172kg), 다음이 11개월(2,247kg) 및 9개월(2,357kg) 이었다. 7개월과 5개월에서 각각 1,942kg 및 1,787kg 이었으며, 3개월 육묘에서 1,443kg으로 가장 적었다. 특히 7개월 육묘 이하에서 상품수량은 1,942kg 이하로 크게 감소되었다. 이상의 결과 청과용 그런 파파야 무가온하우스 재배시 수확기를 앞당기기 위해서는 11개월 육묘가 유리하겠으나, 경영비 등을 고려한다면 9개월 정도 육묘가 바람직할 것으로 생각된다.

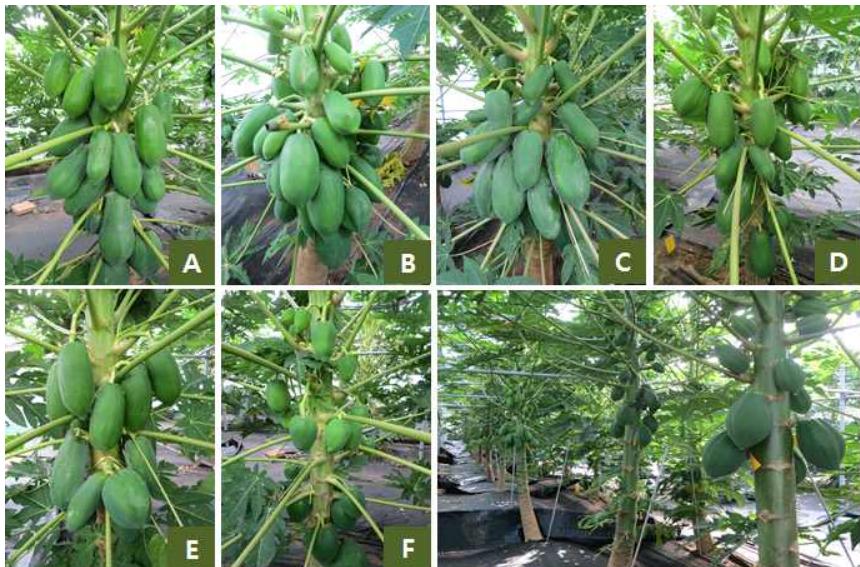


Fig. 4. Fruiting shape of green papaya by nursery period in non-heated green house(Nursery period; A: 13months, B: 11months, C: 9months, D: 7months, E: 5months and F: 3months). Photos were taken in 15, Dec. 2015.

#### 다. 여주 2기작 재배 정식기 구명

여주 2기작 재배시 정식기 구명시험에서 정식시기에 따른 수확기간은 7.1일 정식에서 74일로 가장 길었으며 다음이 7.14일 정식 31일, 8.13일 정식은 27일로 짧아졌다. 정식시기에 따른 과특성(과장, 과경)은 차이가 없었으며 주당 수확과 및 수확과수는 각각 7.1일 정식에서 각각 46.7개, 261.4개로 가장 많았으며 정식시기가 늦어질수록 적어졌는데 8.13일 정식에서 급격히 감소되었다. 총수량도 정식시기가 빨랐던 7.1일 정식에서 3,720kg/10a로 가장 많았으며, 7.14일 정식시 1/2로 감소됨, 8.13일 정식에서는 685kg/10a로 가장 적었다. 이상의 결과 제주에서 가을 억제작형은 7.1일 정식시 10.19일 까지 수확이 가능하였으며, 정식시기가 늦어질수록 후반기의 생육기온 저하로 정상적인 생육이 어려웠다.

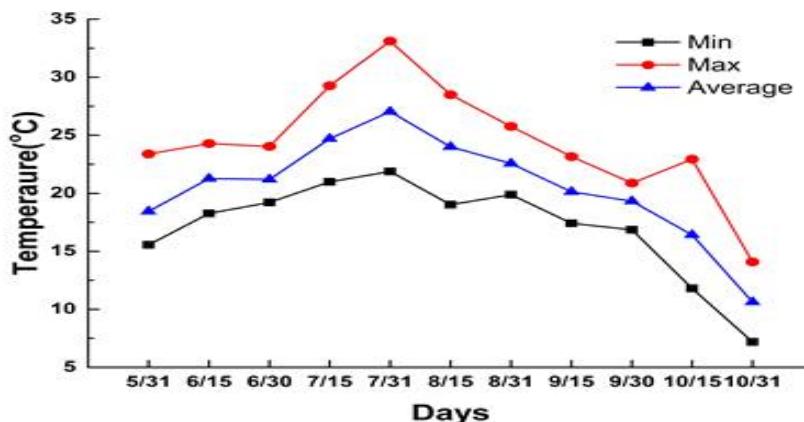


Fig. 1. Changes of air temperature in the greenhouse(5.31~10.31)

<Table 1> Growth and yield characteristics of bitter gourd by planting date in the non-heated greenhouse(Oct.19)

Transplanting date	First flowering date	Harvesting days	Fruit		Harvesting fruits		Yield(kg/10a)		Marketable rate (%)
			Length (cm)	Diam. (cm)	No. of fruit	Fruit weight	Total	Marketable	
July. 1	July.24 (23)	Aug. 6~ Oct.19 (74days)	27.8	5.3	46.7a	261.4a	3,720a	3,642a	97.9
July.14	Aug.3 (20)	Aug.19~ Oct.19 (31days)	24.7	5.8	24.4b	242.bc	1,808b	1,728b	95.5
Aug. 13	Sep.4 (22)	Sep.22~ Oct.19 (27days)	27.1	5.2	8.9c	252.2ab	685c	675c	98.5
Sep.14	Nov.1	-	-	-	-	-	-	-	-

\* DMRT.05

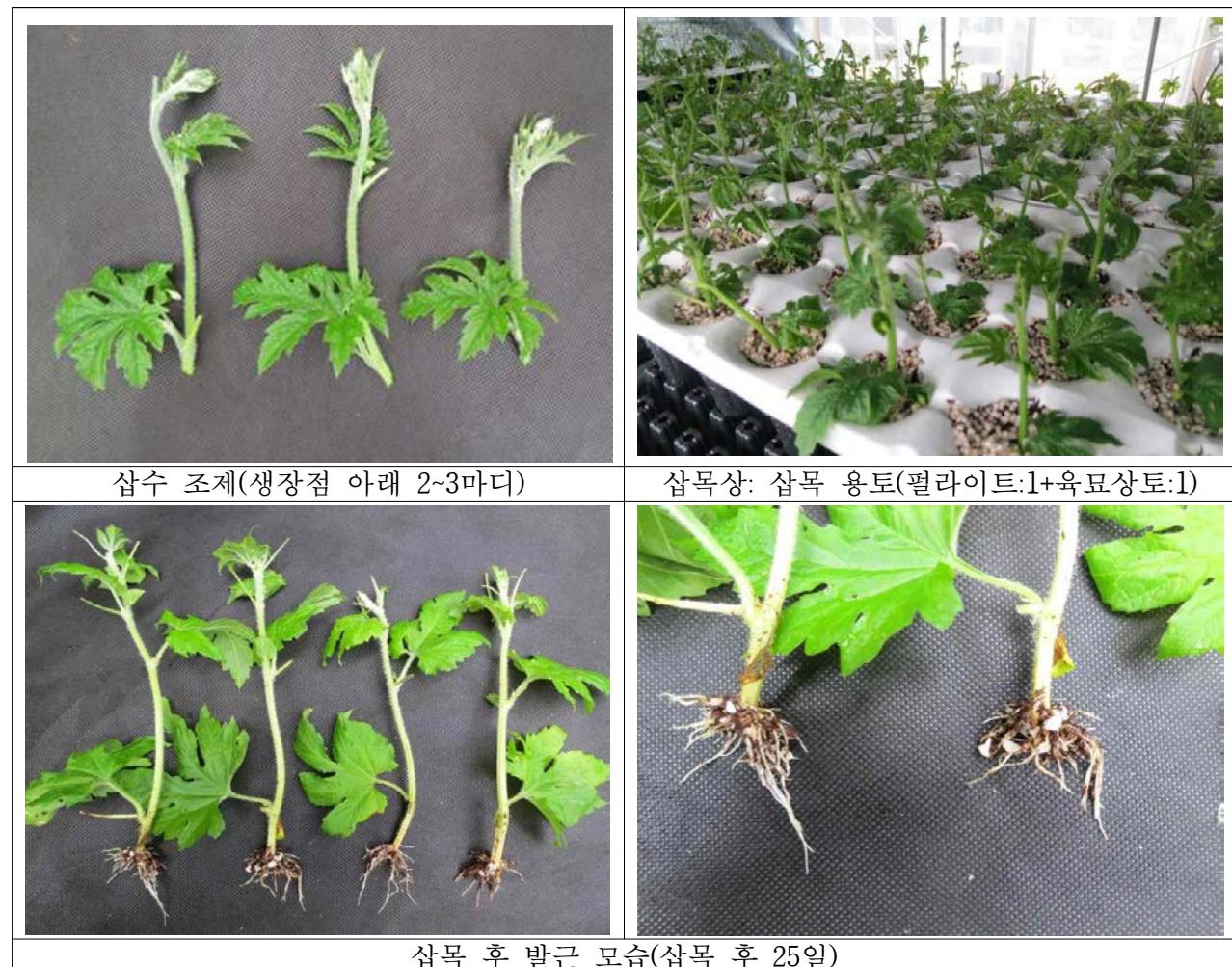


Fig. 2. Growing shape in early stage(July. 20) left, Growing shape in fruiting stage(Aug. 24), Right

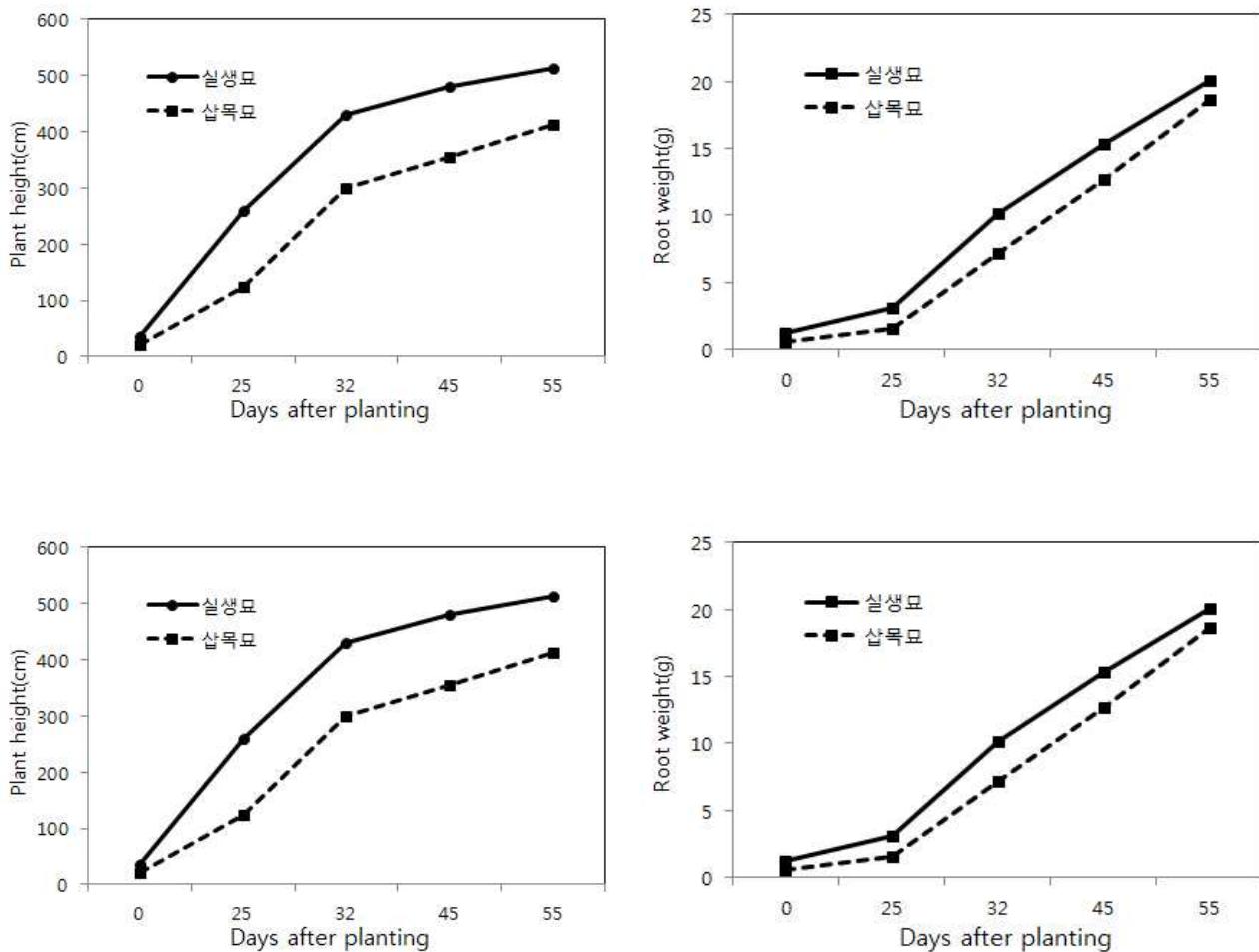
#### 라. 여주 2기작 재배시 삽목묘 이용 효과

여주 삽목 후 15~20일 경부터 발근이 시작되었으며, 삽목 후 35일경에는 정식이 가능하였다(그림1). 삽목묘의 경우 근중의 생육량이 급격하게 증가하는 경향을 보였다. 첫 개화일은 실생묘 7월 18일에 비하여 삽목묘 8월 3일로 16일 늦어지는 경향 이었다. 삽목묘의 경우 첫 수확일은 8월 19일(정식 후 40일)로 실생묘 8월 1일(정식 후 32일)에 비하여 8일 정도 늦게 수확되었다. 수확과의 특성에서 과장 27.5cm, 과경은 5.5cm 정도로 차이를 보이지 않았다. 주당 수확과수는 실생묘 12.7개 삽목묘 10.0개로 실생묘에서 증가 하였다. 과중은 실생묘 280.4g, 삽목묘 263.4g으로 실생묘에서 증가 하였다. 총 수량은 실생묘 1,086kg으로 삽목묘 803kg보다 증수 되었으며, 상품수량에서도 실생묘 1,037kg, 삽목묘 739kg으로 실생묘에서 증수되는 효과를 보였다.

<그림 1> 삽수조제 및 삽목 후 발근 모습



&lt;그림 3&gt; 실생묘와 삽목묘의 정식 후 생육량 비교



&lt;표 1&gt; 실생묘와 삽목묘의 생육 및 수량 특성

구분 (정식일)	첫 개화일 (월.일)	첫 수확일 (월.일)	과장 (cm)	과경 (cm)	수확과		수량(kg/10a)		상품율 (%)
					개/주	과중(g)/ 개	총	상품	
실생묘 (7.1)	7.18a	8. 1a (32)	27.5	5.7	12.7	280.4a	1,086a	1,037a	95%
삽목묘 (7.10)	8. 3b	8.19b (40)	27.4	5.4	10.0	263.4b	803b	739b	92%

\* 수확기간: 실생묘(8.1~10.7: 68일), 삽목묘(8.19~10.7: 50일), 8월 고온현상으로 수확기 단축됨

\* 비상품율: 200g 이하 및 30° 이상 곡과

\* DMRT.05

이러한 결과에서 실생묘에서 삽목묘 보다 35%이상 증수되는 효과를 보였으나 이는 정식 일자, 수확기간(실생묘: 8.1~10.7: 68일, 삽목묘: 8.19~10.7, 50일) 등의 차이에 기인하는 것으로 생각되며 정식기와 수확기간이 일치 한다면 동등한 수량성이 확보될 것으로 생각되었다. 금년의 경우 8월의 고온 현상으로 여주 생육이 전반적으로 부진하였으며 수확기도 조기에 종료되어 전체적인 수량이 저조하였다. 여주 삽목묘의 경우 삽목 후 정식기 까지 1개월 이상이 소요되므로 삽목시기를 가능한 일찍 하도록 하여야 할 것으로 생각되었다.

### 적 요

여주 삽목묘의 경우 15~20일 경부터 발근이 시작되었으며, 삽목 후 35일경에는 정식이 가능하였다. 실생묘와 비교할 경우 수량성은 낮았지만 삽목시기를 일찍 할 경우 수량성이 어느 정도 확보 될 것으로 생각되었다. 따라서 삽목시기를 5월 하순(5월20~30일)경에 하고 삽목 후 35~40일 정도 되면 정식이 가능하므로 6월 25일~7월 5일 사이에 비가림 하우스내에 정식하는 것이 바람직 할 것으로 판단되었다.

## 제2절 농가현장 적응시험

### 1. 재료 및 방법

1년 차 시험1은 제주에서 노지재배에 적합한 아티초크 품종을 선발코자 녹색종으로 ‘Madrigel’, ‘Nun 4001 AR’. ‘Green globe’ 품종을, 적색종으로 ‘Opera’, ‘Violetto di chioggia’ 품종으로 총 5품종을 시험재료로 이용하였다. 2013년 8월 22일에 72공 플러그 트레이에 파종하였으며, 2013년 10월 22일에 본엽 4매 정도 자란 묘를 제주도 제주시 낙천리에 위치한 농가 1곳을 선정하여 노지 시험포에 정식하였다. 정식은 이랑폭 120cm에 주간거리 50cm로 1조식으로 하였으며, 이랑 중앙에 점적호스를 설치하고 흑색필름으로 멀칭하였다. 시비는 10a당 퇴비 2,500 kg, 소석회 1.2kg과 N:P:K를 10a당 24:21:21를 전량기비로 사용하였다. 관수는 기상환경과 토양 상태에 따라서 2~3일 간격으로 점적관수하였다. 화뢰(花蕾) 출현일은 화뢰 크기가 1cm 정도로 육안으로 확인 가능한 시기를 기준으로 하였다. 수확은 화뢰 직경이 8cm 정도에 달한 꽃봉오리를 화경(花莖) 약 2cm 아래에서 잘라 수확하여 조사하였다.

1년 차 시험2은 사탕무 노지재배 적응성 구명을 위해서 제주특별자치도 제주시 오등동에 위치한 농촌진흥청 온난화대응농업연구소 노지시험포장에서 적정 재식밀도를 구명코자 수행하였다. 재배품종은 도입종을 이용하였으며 2014년 4월 1일에 직파하였다. 재식밀도 처리는 1조식 (60x25cm, 60x30cm, 60x35cm, 60x40cm), 2조식(40x25cm, 40x30cm, 40x35cm, 40x40cm)으로 난괴법 3반복으로 수행하였다. 시비는 일반 무 재배에 준하였으며 관수는 이랑 중앙에 점적호수를 설치하여 기상환경과 토양상태에 따라서 2~3일 간격으로 점적관수하였다.

2년 차에서는 노지재배 시 롱빈 정식시기에 따른 생육 및 수량성 영향을 알아보고자 수행하였다. 도입종 ‘그린’, ‘보라’ ‘지팡이’ 3품종과 ‘지팡이강낭콩(아시아종묘)’, ‘그린빈스(아시아종묘)’ 2품종을 구입하여 5품종을 시험재료로 이용하였다. 롱빈 5품종을 정식 1개월 전 원예용 상토(바로커, 서울 농자재)를 채운 32공 플러그 트레이에 2립씩 파종하고 발아 후 속음작업을 통해 1주를 육묘하였다. 종자 파종 후 30일묘를 5월 14일, 6월 15일, 7월 14일 3차례에 걸쳐 제주도 한경면 낙천리에 위치한 시험농가에 정식하였다. 넝쿨성 작물인 롱빈의 특성상 입체시설 재배하였고 재식거리는 30×150cm 간격으로 반복 당 5주씩 난괴법 3반복으로 처리하였다. 시비는 10a당 퇴비 3,000kg, 질소 30kg, 인산 30kg 및 칼리 30kg씩 정식 20일 전에 기비 하였다. 롱빈 수확은 주 2회로 종자가 경화되기 전에 수확하여 조사하였다.

3년 차에서는 그린 파파야 노지재배 적응성 구명하고자 수행하였다. 파파야(*Carica papaya* L.)는 도입종 1품종을 이용하였으며 2015년 9월 15일에 원예용 상토(바로커, 서울 농자재)를 채운 32공 플러그 트레이에 2립씩 파종하고 발아 후 속음작업을 통해 1주를 육묘하였다. 3개월 후에 갈색 플라스틱 포트(5호)로 이식 후 정식 시까지 유리온실에서 육묘하였다. 유리온실의

온도는 최저 18°C, 최고 28°C를 넘지 않도록 관리하였다. 육묘 중 월 1회 4종 복합비료(한방양액비료, 코실)를 1,000배 희석하여 관주하였다. 8개월 육묘한 후 2016년 5월 15일, 5월 31일 두 차례에 걸쳐 제주도 제주시 도련동에 위치한 온난화대응농업연구소 도련시험포 비가림 하우수와 제주도 제주시 낙천리에 위치한 농가 1곳을 선정하여 노지시험포에 정식 하였다. 정식은 이랑 폭 200cm, 주간거리 200cm에 1조식으로 정식하였으며 흑색 부직포(Weed stop)로 멀칭하였다. 이랑 중앙에는 점적호스를 설치하여 토양과 기후조건에 따라 2~3일 간격으로 점적관수 하였다. 시비는 10a당 퇴비 2,500kg, 소석회 100kg과 N:P:K를 10a당 20:28:20kg으로 정식 20일 전에 전량 기비로 사용하였다. 파파인 분석에 사용한 과실 무게는 300~400g 정도 나가는 것으로 차과 일수별로 수확하여 사용하였다. papain 분석을 위해 수확 후 바로 -70°C 초저온 냉동고에 보관하여 시료로 사용하였다. papain 효소 추출을 위해 분석 전날 상온에서 추출하였다. 추출된 시료를 0.45μm Cellulose Acetate syringe filter(Toto Roshi Kaisha, Ltd.)로 여과하여 분석하였다. papain 분석은 HPLC(Shimadzu Prominence UFC, Japan)에 UV-Vis(280nm) 검출기를 사용하였다. 컬럼은 Zorbox 300SB-C8(4.6 × 150 mm, 5 μm, Agilent, USA)을 사용하였고, 유속은 1.0ml · min<sup>-1</sup>, 이동상은 0.1% trichloroacetic acid을 사용하였다. 시료 20μl를 주입하였다.

## 2. 결과 및 고찰

1년 차 시험1 노지재배에 적합한 아티초크 품종을 선발코자 수행한 결과 아티초크 노지재배 시 품종별 생육과 화아분화 양상 모습은 다음과 같다(Fig 1와 2). 아티초크 품종별 화뢰 특성과 화아분화 시기를 조사한 결과 품종 간에 차이를 보였으며, 화아분화는 이듬해 봄 4월 중순 경부터 시작되었으며, 적색종 ‘Opera’ 품종이 4월 19일로 가장 빨랐다(Fig 3와 Table 1). 주당 화뢰수는 ‘Nun 4001 AR’이 16개로 가장 많았으며, ‘Green Globe’가 8.4개 정도로 가장 적었다. 10a당 수량은 녹색종의 경우 ‘Nun 4001 AR’에서 6,192kg 으로 가장 많았으며 적색종에서는 ‘Violetto di chioggia’로 5,230kg 이었다(Fig 4). 따라서 난지지역인 제주도에서 아티초크 노지재배 시 수량면에서 녹색종의 경우 ‘Nun 4001 AR’, 적색종의 경우 ‘Violetto di chioggia’가 적합할 것으로 판단되며 10월에 정식하여 재배할 경우 이듬해 5월 중순부터 6월 하순까지 수확 할 수 있다.



Fig 1. 아티초크 노지배재 시 품종별 생육 모습



Fig 2. 아티초크 화아분화 양상 모습



Fig 3. 아티초크 품종별 화로 특성

Table 1. 아티초크 품종별 화아분화 시기 (조사시기: 2014.3하순~2014.4하순)

품 종	Opera (적색종)	Violetto~ (적색종)	Nun4001AR	Green globe	Madrigel
화아분화시기	4월 19일	4월 21일	4월 22일	4월 23일	4월 24일



Fig. 4. 아티초크 품종별 수량 특성 (수확기간: 5.20~7.20, 2개월)NUN: Nun 4001 AR, VIO: Violetto di chioggia, MAD: Madrigel, OPE: Opera, GG: Green globe.

1년 차 시험2 사탕무 노지재배 적응성 구명시험을 수행한 결과 재식밀도 처리구별로 사탕무를 수확하여 비교한 결과 다음과 같았다(Fig 5와 6). 사탕무를 수확하여 조사한 결과(Table 2) 근중은 재식밀도가 낮았던 1조식 60×40cm와 2조식 40×40cm 처리구에서 2,750–3,130g 정도로 가장 높았으며, 밀식을 하였던 1조식 60×25cm와 2조식 40×25cm 처리구에서 1,400g 미만으로 낮은 경향을 보였다. 사탕무 당도의 경우 재식간격에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 10a당 수량은 2조식 40×40cm 처리구에서 17,203kg으로 가장 많아 1조식 60×25cm 처리구에서 9,150kg에 비하여 88% 증수되었다(Fig 7). 따라서 사탕무 노지재배 시 적정 재식밀도는 2조식 40×40cm 정도가 적합할 것으로 판단된다.



Fig 5. 사탕무 재식간격에 따른 생육 모습 (2014.10.30.)



Fig 6. 사탕무 재식간격에 따른 뿌리 단면 모습 (2014.10.30.)

Table 2. 재식밀도별 생육 (조사일10월30일)

구 분	초장 (cm)	최대엽		엽수 (개/주)	근장 (cm)	근경 (mm)	중량 (g)	엽중 (g)	근중 (g)	당도 (brix)
		엽장 (cm)	엽폭 (cm)							
1 조식	25cm	63	53	13	62	32	122	1797de	425	1372d
	30cm	65	53	13	53	37	127	2321cd	588	1733cd
	35cm	67	54	13	85	37	138	2856bc	601	2255bc
	40cm	69	58	16	84	38	134	3893a	756	3137a
2 조식	25cm	53	42	12	74	32	121	1657e	303	1354d
	30cm	50	37	10	81	35	137	2295cd	411	1884cd
	35cm	54	41	11	110	36	135	2425c	393	2032c
	40cm	59	44	13	121	37	171	3092b	340	2752ab

DUNCAN(0.05)

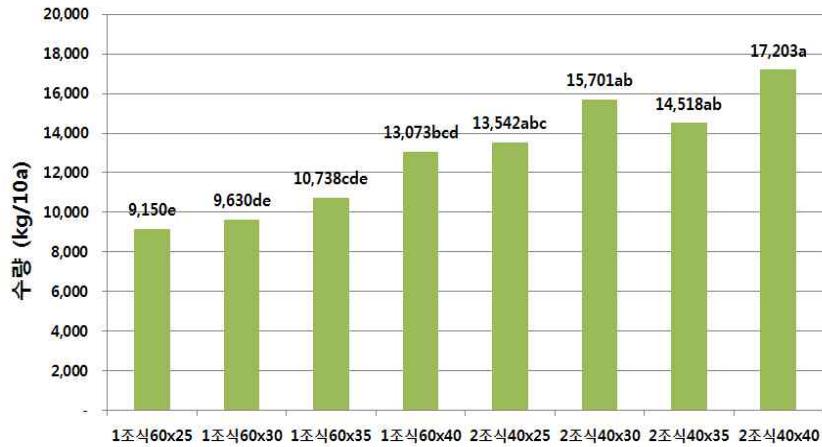


Fig 7. 사탕무 재식 간격에 따른 수량비교

2년 차 롱빈 노지재배 적응성을 구명하고자 정식시기에 따라 정식한 결과 다음과 같다(Fig 8). 롱빈 정식 후 5월 처리구에서는 7월 9일 첫 수확이 이루어졌으며, 6월 처리구는 7월 28일에 첫 수확을 시작하였다. 7월 처리구의 경우 정식 후 30일 후인 8월 8일에 첫 수확이 시작되었다(Table 3). 롱빈 품종별 정식시기에 따른 총수량은 ‘그린’품종이 5월 정식 처리구에서 3,025 kg/10a, 6월 정식 처리구에서 2,017kg/10a, 7월 정식 처리구에서 1,467kg/10a으로 ‘지팡이’품종 5월 정식 처리구 1,254kg/10a, 6월 정식 처리구 1,672kg/10a, 7월 정식 처리구 1,386kg/10a에 비해서 수확량이 높았다(Fig 13). 주당 수확협수 역시 ‘그린’품종이 5월 정식 처리구에서 주당 116개로 가장 많았으며 7월 정식 처리구에서는 주당 수확협수 평균이 84개로 품종간 차이를 보이지 않았다(Table 4). ‘그린빈스’ 품종은 정식 후 활착이 이루어지지 않고 수량이 나오지 않으므로 제주지역 노지재배에 적합하지 않는 것으로 판단된다. 따라서 제주도에서 롱빈 노지재배 시 적정 정식시기는 5월 정식이 유리할 것으로 판단된다.



Fig 8. 롱빈 노지재배 생육 모습

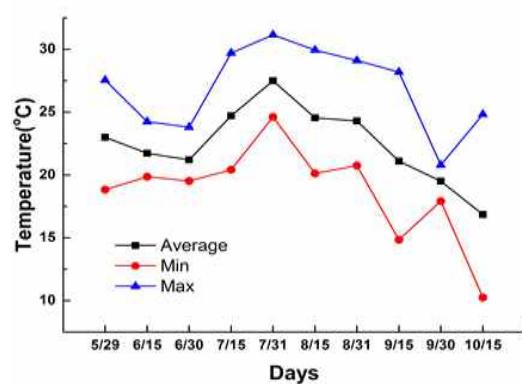


Fig 9. 시험포장 기온 변화(2015, 낙천리)



Fig 10. 롱빈 꽃



Fig 11. 롱빈 '지팡이' 품종(7.28)



Fig 12. 롱빈 '그린' 품종(7.31)

Table 3. 롱빈 정식시기에 따른 개화 및 수확

정식일(파종일)	최초 개화일	수확개시일	수확종료일
5.14(4.16)	6.21	7.9	10.14
6.15(5.15)	7.7	7.28	10.14
7.14(6.15)	8.7	8.8	10.14

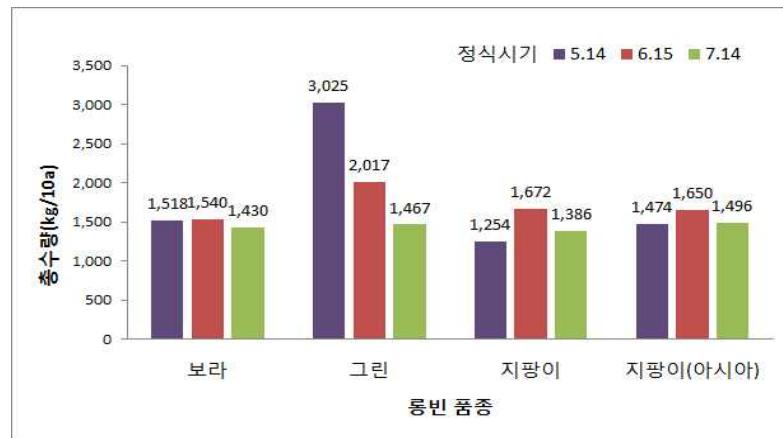


Fig 13. 롱빈 정식시기에 따른 품종별 총수량 변화

Table 4. 롱빈 정식시기와 품종에 따른 수확량수 비교

정식시기 품종	수확량수(개/주)			
	보라	그린	지팡이	지팡이(아시아)
5.14	59 a	116 abc***	48 b	56 c
6.15	73	93 **	80	69
7.14	84	82 *	82	88

(Two-way ANOVA) Prob &lt; 0.05, \*\*\* : P&lt;0.01, \*\* : P&lt;0.05, \* : P&lt;0.5

3년 차 그린 파파야 노지재배 적응성 구명을 위해 수행한 결과 비가림 하우스와 노지재배 시 정식시기에 따라 파파야 정식 후 생육 모습은 다음과 같다(Fig 14). 파파야 정식을 실시한 5월의 평균 기온이 비가림 하우스의 경우 20~23°C로 일정하였지만 노지재배의 경우 15~20°C로 생육 초기에 비가림 하우스보다 5°C 정도 기온 차이가 있었다(Fig 15A와 B). 또한 제주도 지역의 특성상 노지재배 시 바람의 영향도 작물의 생육에 영향을 미친다고 생각된다(Fig 15C). 파파야 생육 중 초장 변화를 조사한 결과 비가림 하우스의 파파야가 노지재배의 파파야보다 두 배 정도 초장의 변화가 차이나는 것을 관찰할 수 있었다(Fig 16). 이런 재배환경의 차이가 파파야 정식 후 활착과 수량에 영향을 미쳤을 거라고 판단된다. 비가림 하우스와 노지재배 시 정식시기에 따라 파파야를 정식 한 결과 첫 수확일은 비가림 하우스에서 노지재배보다 15일 정도 빠른 9월 6일에 수확되었으며, 노지재배 2차 정식 처리구의 경우 30일 정도 늦은 10월 5일에 수확되었다(Fig 17). 파파야 과실특성을 조사한 결과(Table 5), 평균과중은 비가림 하우스 1차, 2차 처리구와 노지재배 1차, 2차 처리구에서 400~480g으로 차이를 보이지 않았다. 주당 수확 과수는 비가림 하우스 1차 처리구에서 23개 가장 많았으며, 비가림 하우스 2차 처리구와 노지재배 1차 처리구에서는 11개와 10개로 비슷하였고 노지재배 2차 처리구에서 주당 수확 과수가 2개로 가장 낮은 경향을 보였다. 10a 당 총 수량은 비가림 하우스 1차 처리구에서 1,012kg으로 가장 많았으며 노지재배 2차 처리구에서 78kg으로 낮은 수확량을 보여줬다. 이는 노지재배 특성상 기상환경에 노출되어있는데 첫 수확이 시작될 시기에 제18호 태풍 ‘차바’의 피해를 받아 과실이 낙과되어 수확량에서 차이를 보였다. 파파야 정식시기를 비가림 하우스에서 1차 정식을 AR, 2차 정식을 BR로 표시하였고, 노지재배에서는 1차 정식을 NAR, 2차 정식을 NBR로 표시하여 재배하였다. 파파야 착과 후 일수별 papain 함량을 분석한 결과(Fig 18), 비가림 하우스에서 8월 5일, 8월 11일에 착과된 파파야는 비슷한 함량을 보였지만 8월 31일에 착과된 파파야는 급격히 증가하여  $15.2\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 높은 함량을 보였다. 노지재배에서 papain 함량도 비가림 하우스와 비슷한 경향을 보였는데 9월 8일과 9월 26일에 착과된 파파야 papain 함량이 각각  $8.7\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,  $9.3\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 높았다. 비가림 하우스에서 재배된 파파야와 노지재배에

서 재배된 파파야의 papain 함량이 두 배 정도 차이 나는 것을 보였으며, 파파야 착과시기에 따라 papain 함량의 차이가 있음을 확인할 수 있었다. papain의 축척이 최대로 이루어지는 시기 8월 말부터인 것으로 생각된다. 따라서 국내에서 비가림 하우스에 파파야 재배 시 5월 12일 전후로 정식했을 때 안정적 생산이 가능할 것으로 생각되고, 파파야 노지재배의 경우 생산성 및 상품성이 떨어지므로 부적합하다고 생각된다.



Fig 14. 비가림 하우스 및 노지재배 생육 모습(10.25)

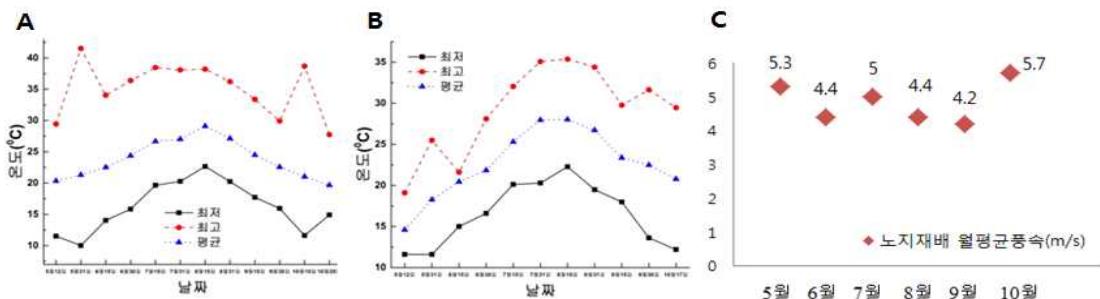


Fig 15. 비가림 하우스(A), 노지재배(B) 기온 변화 및 노지재배 풍속 변화(C)



Fig 16. 비가림 하우스 및 노지재배 정식시기에 따른 파파야 초장 변화



Fig 17. 비가림 하우스 및 노지재배 파파야 비교

Table 5. 비가림하우스 및 노지재배 시 정식시기에 따른 파파야 특성

구분	정식일 (월.일)	첫 수확일 (월.일)	파파야 파실			수확과수 (개/주)	총수량 (kg/10a)
			종경 (cm)	횡경 (mm)	평균과중 (g/개)		
비가림 하우스	5.12	9.6	20.1	73.0	444	23 <sub>a</sub>	1,012 <sub>a</sub>
	5.31	9.6	20.5	70.7	477	11 <sub>ab</sub>	528 <sub>ab</sub>
노지 재배	5.12	9.20	19.9	74.6	456	10 <sub>ab</sub>	460 <sub>ab</sub>
	5.31	10.5	18.3	66.5	417	2 <sub>b</sub>	78 <sub>b</sub>

DUNCAN TEST > 0.05

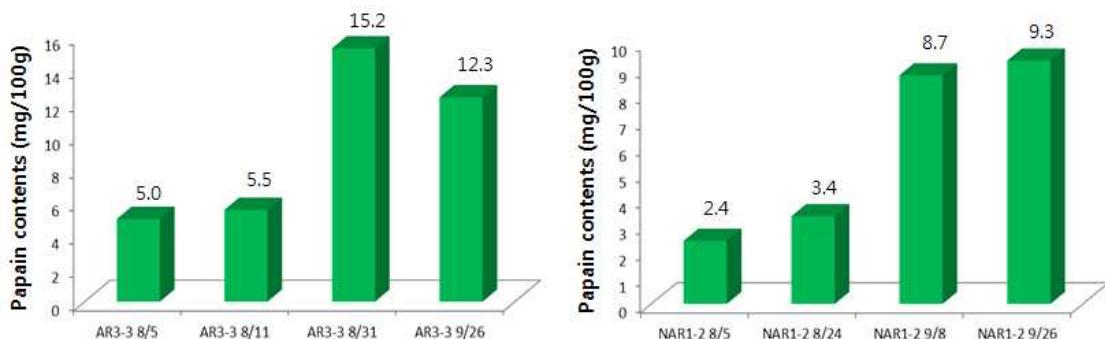


Fig 18. 비가림 하우스(좌)와 노지재배(우) 파파야 착과 일수별 papain함량 비교

### 적요

1년 차 시험1에서는 노지재배 시 적합한 아티초크 품종을 선발코자 녹색종 'Madrigel', 'Nun 4001 AR', 'Green globe' 품종과 적색종 'Opera', 'Violetto di chioggia' 품종을 시험재료로 이용하였다. 2013년 5월 22일에 72공 트레이에 파종하였으며, 2013년 10월 14일에 본엽 4매 정도자란 묘를 노지에 정식하였다. 화아분화는 이듬해 봄 4월 중순경부터 시작되었는데 'Opera' 품종

이 4월 19일로 가장 빨랐다. 주당 화뢰수는 ‘Nun 4001 AR’이 16개로 가장 많았으며, ‘Green Globe’가 8.4개 정도로 가장 적었다. 10a당 수량은 녹색종의 경우 ‘Nun 4001 AR’에서 6,192kg으로 가장 많았으며 적색종에서는 ‘Violetto di chioggia’로 5,230kg 이었다. 따라서 난지지역인 제주도에서 아티초크 노지재배 시 수량면에서 녹색종의 경우 ‘Nun 4001 AR’, 적색종의 경우 ‘Violetto di chioggia’가 적합할 것으로 판단되며 10월에 정식하여 재배할 경우 이듬해 5월 중순부터 6월 하순까지 수확할 수 있다.

시험2 사탕무 노지재배 적응성 구명시험을 수행한 결과 재식밀도 처리구별로 사탕무를 수확하여 조사한 결과 근중은 재식밀도가 낮았던 1조식 60×40cm와 2조식 40×40cm 처리구에서 2,750~3,130g 정도로 가장 높았으며, 밀식을 하였던 1조식 60×25cm와 2조식 40×25cm 처리구에서 1,400g 미만으로 낮은 경향을 보였다. 사탕무 당도의 경우 재식간격에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 10a 당 수량은 2조식 40×40cm 처리구에서 17,203kg으로 가장 많아 1조식 60×25cm 처리구에서 9,150kg에 비하여 88% 증수되었다. 따라서 사탕무 노지재배 시 적정 재식밀도는 2조식 40×40cm 정도가 적합할 것으로 판단된다.

2년 차 롱빈 노지재배 시 정식시기에 따른 생육 및 생산성을 알아보고자 본 시험을 수행하였다. 롱빈 5품종을 정식 1개월 전 종자 파종 후 30일묘를 5월 14일, 6월 15일, 7월 14일 3차례에 걸쳐 정식하였다. 총수량은 ‘그린’품종이 5월 정식 처리구에서 3,025kg/10a, 6월 정식 처리구에서 2,017kg/10a, 7월 정식 처리구에서 1,467kg/10a으로 ‘지팡이’품종 5월 정식 처리구 1,254kg/10a, 6월 정식 처리구 1,672kg/10a, 7월 정식 처리구 1,386kg/10a에 비해서 수확량이 높았다. 주당 수확협수 역시 ‘그린’품종이 5월 정식 처리구에서 주당 116개로 가장 많았으며 7월 정식 처리구에서는 주당 수확협수 평균이 84개로 품종간 차이를 보이지 않았다. 따라서 제주도에서 롱빈 노지재배 시 적정 정식시기는 5월 정식이 유리할 것으로 판단된다.

3년 차 그린 파파야 노지재배 적응성을 구명하고자 비가림 하우스와 노지재배 시 정식시기에 따른 파파야 특성을 평가하고자 수행하였다. 첫 수확일은 비가림 하우스에서 노지재배보다 15일 정도 빠른 9월 6일에 수확되었으며, 노지재배 2차 정식 처리구의 경우 30일 정도 늦은 10월 5일에 수확되었다. 평균과중은 400~480g으로 차이를 보이지 않았지만 수량은 기상환경과 정식시기에 영향을 받았다. 비가림 하우스 1차 처리구에서 1,012kg으로 가장 많았으며 노지재배 2차 처리구에서 78kg으로 낮은 수확량을 보여졌다. papain 함량에서도 비가림 하우스에서 재배된 파파야 papain 함량은  $15.2\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로 노지재배에서 재배된 파파야의 papain 함량  $9.3\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 보다 높은 것을 볼 수 있었다. papain의 축척이 최대로 이루어지는 시기 8월 말부터인 것으로 생각된다. 따라서 국내에서 비가림 하우스에 파파야 재배 시 5월 12일 전후로 정식했을 때 안정적 생산이 가능할 것으로 생각되고, 파파야 노지재배의 경우 생산성 및 상품성이 떨어지므로 부적합하다고 생각 된다.

## 제3절 북부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 도입 아열대채소 북부지역 적응성 검토(2014, 1년차)

본 시험은 2014년 강원도농업기술원 시험포장에서 수행되었으며, 도입 아열대 채소 7작목(오크라, 여주, 인디언시금치, 롱빈, 공심채, 차요테, 사탕무)의 노지 및 시설재배 적응성을 검토하였다. 작목별 시험품종으로 오크라는 '레드호프', '그린호프' 등 2품종, 여주는 '오돌이', '엔에스 454' 등 2품종, 공심채는 '리아오', 인디언시금치는 '적바우새', '청바우새' 등 2품종, 롱빈은 '지팡이강낭콩', 수집종 등 2품종, 차요테는 수집종, 사탕무는 '커몬'과 수집종 등 2품종을 공시하였다. 시설재배의 정식시기는 5월 14일이고, 노지재배는 5월 21일에 실시하였다(표 1). 정식 후 작목별 생육 및 수량을 조사하여 시설 및 노지재배 적응성을 비교하였다. 소비자 선호도 조사는 패널(주부, 춘천) 30명을 대상으로 조리 및 시식을 실시한 후 작목별 선호도를 설문조사하였다.

표 1. 작목별 경종개요(2014)

작목	품종	파종	정식	수확	비고
오크라	레드호프 (아시아종묘)	3.24	시설 5.14 노지 5.21	6.9~	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=25:20:25/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
	그린호프 (아시아종묘)				
여주	오돌이 (아시아종묘)	3.24	시설 5.14 노지 5.21	7.3~	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=20:28:20/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
	엔에스454 (아시아종묘)				
차요테	수집종 (온난화대응농업연구센터)	3.6	시설 5.14 노지 5.21	10.3~	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=24:16:23/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식 : 원줄기 40cm 종자 정식
공심채	리아오 (아시아종묘)	3.24	시설 5.14 노지 5.21	6.9~	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=25:6:12/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
롱빈	수집종 (온난화대응농업연구센터), 지팡이강낭콩 (아시아종묘)	3.24	시설 5.14 노지 5.21	6.27~	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=25:20:25/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
인디언시 금치	적바우새 (아시아종묘)	3.24	시설 5.14 노지 5.21	6.9~	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=25:6:12/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
	청바우새 (아시아종묘)				
사탕무	커몬 (아시아종묘)	(3.24) 파종기 (5.26, 6.9, 6.18, 6.26)	노지 5.21	10.23	- 접적관수, 흑색PE 멀칭 - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=12:8:24/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
	수집종 (온난화대응농업연구 센터)				

#### 나. 1차 선정 아열대채소 작목 북부지역 노지재배 적정 정식시기 구명(2015, 2년차)

본 시험은 2015년 강원도 춘천 소재 강원도농업기술원 노지 시험포장에서 수행되었으며, 1년차에 선정된 유망 아열대채소인 여주, 차요테, 공심채, 통빈 등 4작목의 북부지역 노지재배 적정 정식시기를 구명하기 위하여 수행되었다. 작목별 시험품종으로 여주는 ‘드레곤(가나종묘)’, 차요테는 온난화대응농업연구소 수집종, 공심채는 ‘리아오(아시아종묘)’, 통빈은 ‘지팡이강낭콩(아시아종묘)’을 시험재료로 공시하였다. 노지 정식시기를 5월 상순(5.4), 5월 중순(5.13), 5월 하순(5.26), 6월 상순(6.4) 등 4처리를 달리하였고, 기타 경종관리는 농축진홍청 온난화대응농업연구소에서 정한 재배기술에 준하였다(표 2). 주요 조사항목으로는 최저기온, 엽수, 만장, 착과수, 첫 수확일, 수확종료일, 상품수량, 월별 수량 등을 조사하여 비교하였다.

표 2. 작목별 경종개요(2015)

작목	품종	파종	정식	수확	비고
여주	드레곤 (가나종묘)	4상 ~ 5상 (10일간격 순차파종)	5상(5.4), 5중(5.13), 5하(5.26), 6상(6.4)	7.2 ~	- 채식밀도 : 200주/10a(2.5×2m) - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=20:28:20/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
통빈	지팡이강낭콩 (아시아종묘)	4상 ~ 5상 (10일간격 순차파종)	5상(5.4), 5중(5.13), 5하(5.26), 6상(6.4)	6.19 ~	- 채식밀도 : 400주/10a(2.5×1m) - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=25:20:25/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
공심채	리아오 (아시아종묘)	4상 ~ 5상 (10일간격 순차파종)	5상(5.4), 5중(5.13), 5하(5.26), 6상(6.4)	6.19 ~	- 채식밀도 : 10,500주/10a(140×20cm×3조) - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=25:6:12/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종
차요테	수집종 (온난화대응농업연구센터)	4상 ~ 5상 (10일간격 순차파종)	5상(5.4), 5중(5.13), 5하(5.26), 6상(6.4)	10.12 ~	- 채식밀도 : 110주/10a(3×3m) - 시비량N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=24:16:23/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분사) - 정식 : 원줄기 40cm 종자 정식

#### 다. 최종선정 아열대채소 작목 여주 북부지역 노지재배 기술 개발(2016, 3년차)

##### 【시험 1】 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리효과 구명

본 시험은 2016년 강원도 춘천 소재 강원도농업기술원 노지 시험포장에서 수행되었으며, 최종 선정된 유망 아열대채소인 여주의 북부지역 노지재배 시 간이 보온터널 처리효과를 구명하기 위하여 수행되었다. 시험품종으로 ‘드레곤(가나종묘)’을 시험재료로 공시하였고, 5월 상순(5.4) 정식 후 무처리와 달리 간이 보온터널 처리구는 활대(210cm)를 2m 간격으로 설치하여 보온비닐(360cm)로 약 3주간(5.4~5.25) 매일 야간에 덮어주고, 주간에 열어주어 보온 관리하였다. 기타

경종관리는 농촌진흥청 온난화대응농업연구소에서 정한 재배기술에 준하였다(표 3). 주요 조사 항목으로는 야간기온, 만장, 엽장, 엽폭, 엽수, 마디수, 마디길이 첫개화일, 개화율, 착과수, 첫 수확일, 수확종료일, 상품수량, 월별 수량 등을 조사하여 비교하였다.

표 3. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리시험 경종개요(2016)

품종	파종	보온터널 설치	정식	보온관리	수확	비고
드레곤 (가나종묘) 묘)	4월 상순	활대(210cm) 2m 간격으로 설치, 바인더 끈 고정, 비닐 (360cm) 준비	5월 상순 (5.4)	정식 후 3주간 야간 보온	6월 하순 (6.27) ~ 10월 하순 (10.24)	- 재식밀도 : 330주/10a(2.5×1.2m) - 시비량 N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=21:28:20/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분시) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종 - 유인방법 : 측지 4줄기 유인재배

#### 【시험 2】 북부지역 여주 노지재배 억제작형 적정 정식시기 구명

본 시험은 2016년 강원도 춘천 소재 강원도농업기술원 노지 시험포장에서 수행되었으며, 최종 선정된 유망 아열대채소인 여주의 북부지역 노지재배 억제작형 적정 정식시기를 구명하기 위하여 수행되었다. 시험품종으로 ‘드레곤(가나종묘)’을 시험재료로 공시하였고, 정식시기를 7월 상순(7.10), 7월 중순(7.20), 7월 하순(7.30)으로 달리 처리하여 정식하였다. 기타 경종관리는 농촌진흥청 온난화대응농업연구소에서 정한 재배기술에 준하였다(표 4). 주요 조사항목으로는 기온, 만장, 엽장, 엽폭, 엽수, 마디수, 마디길이 첫개화일, 개화율, 착과수, 첫 수확일, 수확종료일, 상품수량, 월별 수량 등을 조사하여 비교하였다.

표 4. 북부지역 여주 노지 억제재배 정식시기 시험 경종개요(2016)

품종	파종	정식	수확	비고
드레곤 (가나종묘)	6상 ~ 6하 (10일간격 순차파종)	7상(7.10), 7중(7.20), 7하(7.30)	8상 (8.11) ~	- 재식밀도 : 330주/10a(2.5×1.2m) - 시비량 N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=21:28:20/kg/10a (N: 30% 추비 3회 분시) - 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종 - 유인방법 : 측지 4줄기 유인재배

#### 【시험 3】 북부지역 여주 노지재배 적정 줄기유인수 구명

본 시험은 2016년 강원도 춘천 소재 강원도농업기술원 노지 시험포장에서 수행되었으며, 최종 선정된 유망 아열대채소인 여주의 북부지역 노지재배 적정 줄기유인수를 구명하기 위하여 수행되었다. 시험품종으로 ‘드레곤(가나종묘)’을 시험재료로 공시하였고, 줄기유인을 위해 주지

를 8~10절에서 적심처리하고, 기부의 충실한 아들줄기 중 2줄기를 골라 수직으로 유인한 뒤 방임재배하는 2줄기 유인과 관행적인 4줄기 유인 간 생육과 수량을 비교하였다. 기타 경종관리는 농촌진흥청 온난화대응농업연구소에서 정한 재배기술에 준하였다(표 5). 주요 조사항목으로는 기온, 만장, 엽장, 엽폭, 엽수, 마디수, 마디길이 첫개화일, 개화율, 착과수, 첫 수확일, 수확종료일, 상품수량, 월별 수량 등을 조사하여 비교하였다.

표 5. 북부지역 여주 노지재배 줄기유인수 시험 경종개요(2016)

품종	파종	정식	수확	비고
드레곤 (가나종묘)	4중	5중(5.4)	7상(7.4) ~ 10하(10.24)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재식밀도 : 330주/10a(2.5×1.2m)</li> <li>- 시비량N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=21:28:20/kg/10a</li> <li>(N: 30% 추비 3회 분시)</li> <li>- 정식모종: 본엽 2~3매, 어린모종</li> <li>- 유인방법 : 측지 2줄기, 4줄기 유인재배</li> </ul>

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 도입 아열대채소 북부지역 적응성 검토(2014, 1년차)

#### (1) 작목별 생육 및 수량성 검토

##### (가). 오크라

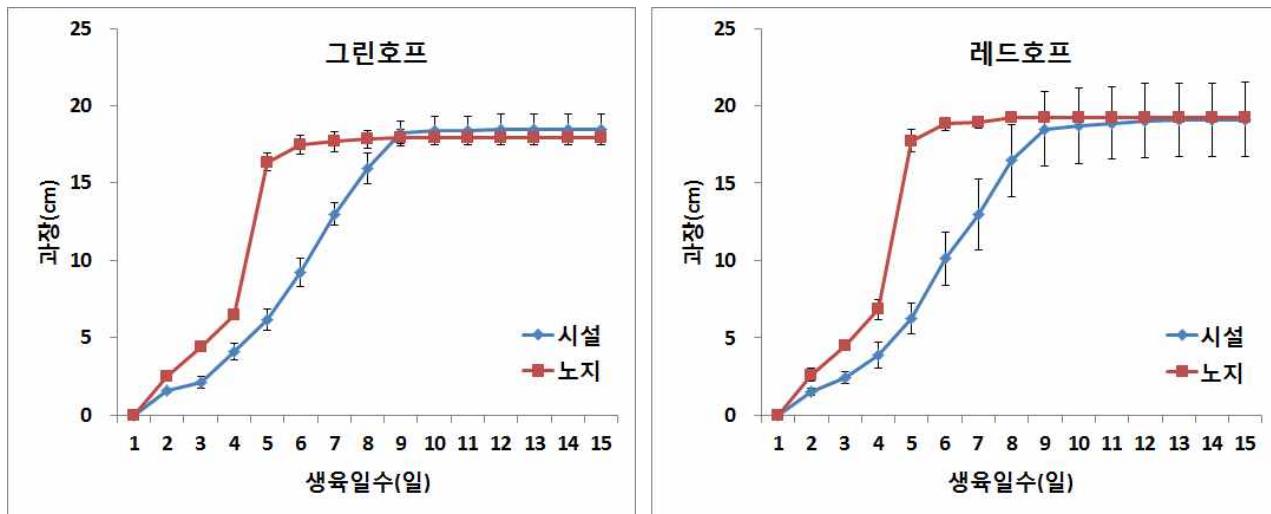


그림 1. 오크라 착과 후 과실 길이 생장속도

오크라의 과실 길이 생장 속도를 비교한 결과, 두 품종 모두 노지재배가 시설재배보다 빨랐으며, 수확규격인 9~10cm까지 소요되는 기간은 개화 후 시설은 6일, 노지는 5일로 나타났다(그림 1).

오크라의 월별 수량변화를 조사한 결과, 두 품종 모두 시설재배에서 초기 수량이 높았고, 8월 이후부터 노지재배의 수량이 더 높게 나타났다. 이러한 원인은 7~8월 여름철 고온으로 시설내 수정불량 현상이 발생하여 수량이 감소한 것으로 판단되었다(그림 2).

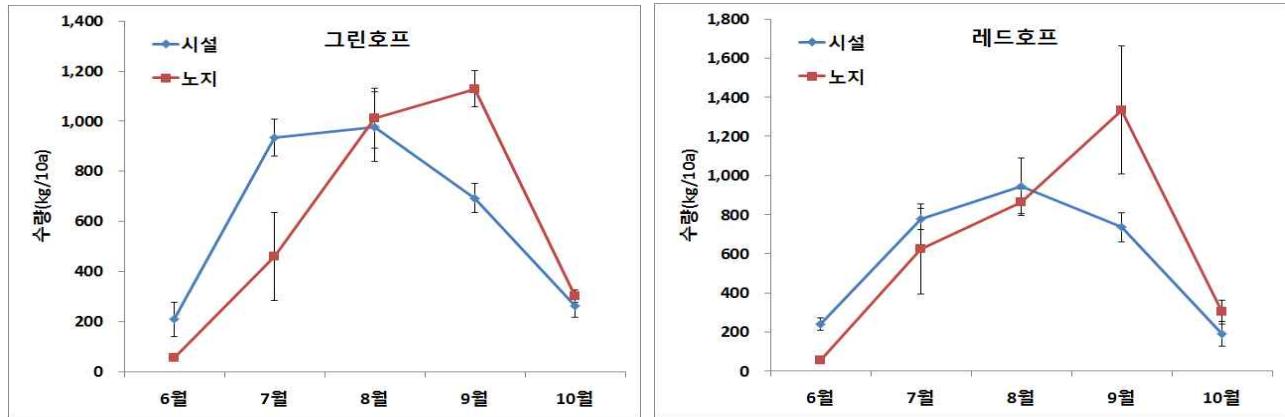


그림 2. 오크라 월별 수량변화

표 6. 오크라 수량특성

품종	재배방법	첫수확일 (월.일)	수확종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품 수량 (kg/10a)	상품율 (%)	총수확 과수 (개/주)	상품 과수 (개/주)	비상품 과수 (개/주)
그린	시설	6. 9	10.27	3,329.2 a	3,091.6 a	237.6	92.9	57.1 a	52.4 a	4.7
호프	노지	6.20	10.24	3,183.7 b	2,861.6 b	322.1	89.9	45.2 b	40.7 b	4.5
레드	시설	6. 9	10.27	3,197.0 a	2,889.0 a	308.0	90.4	52.2 a	47.3 a	4.9
호프	노지	6.20	10.24	3,114.0 a	2,879.6 a	234.4	92.5	49.3 a	45.6 a	3.7

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

오크라의 첫수확일은 시설재배가 6월 9일로 노지재배 6월 20일보다 10여일 빨랐으며, 수확종료일은 시설재배 10월 27일, 노지재배 10월 24일로 각각 나타났다. ‘그린호프’ 품종의 상품수량은 시설재배가 노지재배보다 높게 나타났지만, ‘레드호프’ 품종에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(표 6).

(나). 여주

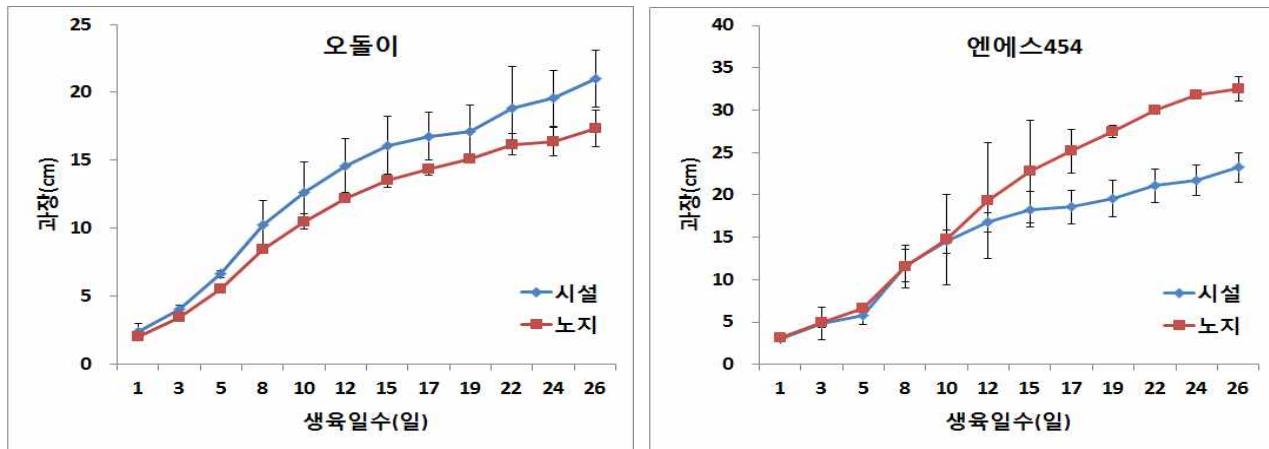


그림 3. 여주 과실의 착과 후 길이 생장속도

여주의 과실 길이생장 속도를 비교한 결과, ‘오돌이’ 품종은 시설재배가 노지재배보다 빠른 반면, ‘엔에스454’ 품종은 착과 후 10일 이후부터 노지재배의 길이생장이 시설재배보다 빨랐다(그림 3).

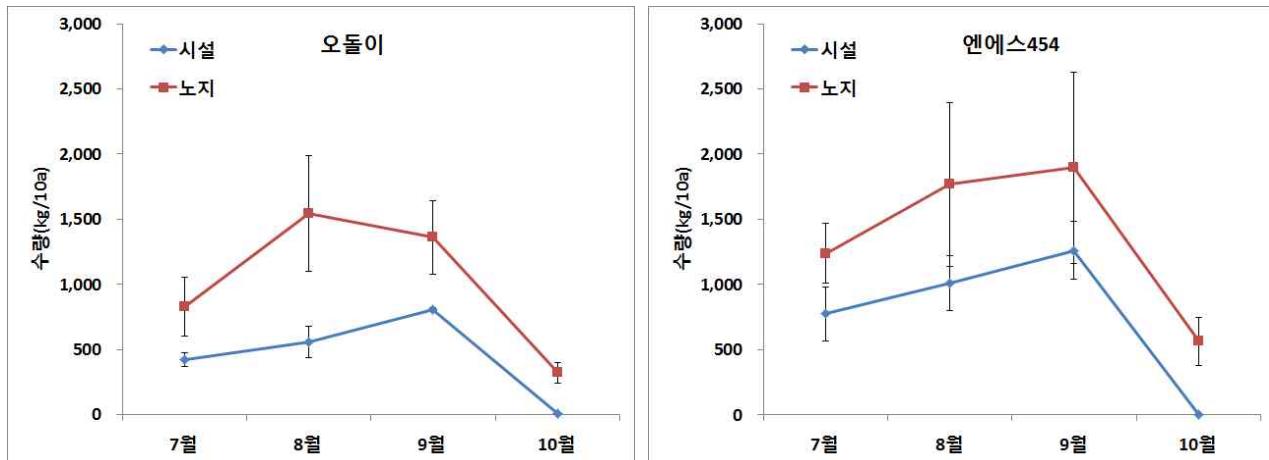


그림 4. 여주 월별 수량변화

여주의 월별 수량변화를 조사한 결과, 두 품종 모두 시설재배보다 노지재배에서 수량이 더 높게 나타났다. 이러한 원인은 시설 내 고온 및 화분매개충의 부족으로 착과불량 현상이 발생하여 수량이 감소한 것으로 판단되며, 향후 시설재배 시 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되었다(그림 4).

&lt;표 7&gt; 여주 수량특성

품종	재배방법	첫 수확일		수확종료일	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수량 (kg/10a)	상품율 (%)	총수확과수 (개/주)	상품과수 (개/주)	비상품과수 (개/주)
		(월.일)	)								
오돌이	시설	7.11	10. 6	2,061.0 b	1,793.7 b	267.3	87.0	133.9 b	110.6 b	21.4	
이노지	노지	7.10	10.24	3,229.5 a	2,703.7 a	525.8	83.7	171.8 a	135.6 a	35.4	
엔에스454	시설	7.11	10. 6	3,815.2 b	3,043.6 b	771.6	79.8	129.2 b	99.8 b	29.3	
스454	노지	7. 3	10.24	5,030.6 a	3,642.5 a	1,388.1	72.4	158.6 a	105.2 a	53.3	

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

여주의 첫 수확일은 ‘엔에스454’ 품종의 노지재배가 7월 3일로 가장 빨랐으며, 시설재배는 7월 11일에 첫 수확을 하였고, 수확종료일은 시설재배 10월 6일, 노지재배 10월 24일로 각각 나타났다. 수량은 두 품종 모두 노지재배가 시설재배보다 높게 나타났고, 품종 간에는 ‘엔에스454’ 품종의 상품수량이 ‘오돌이’ 품종보다 높게 나타났다(표 7).

#### (다). 인디언시금치

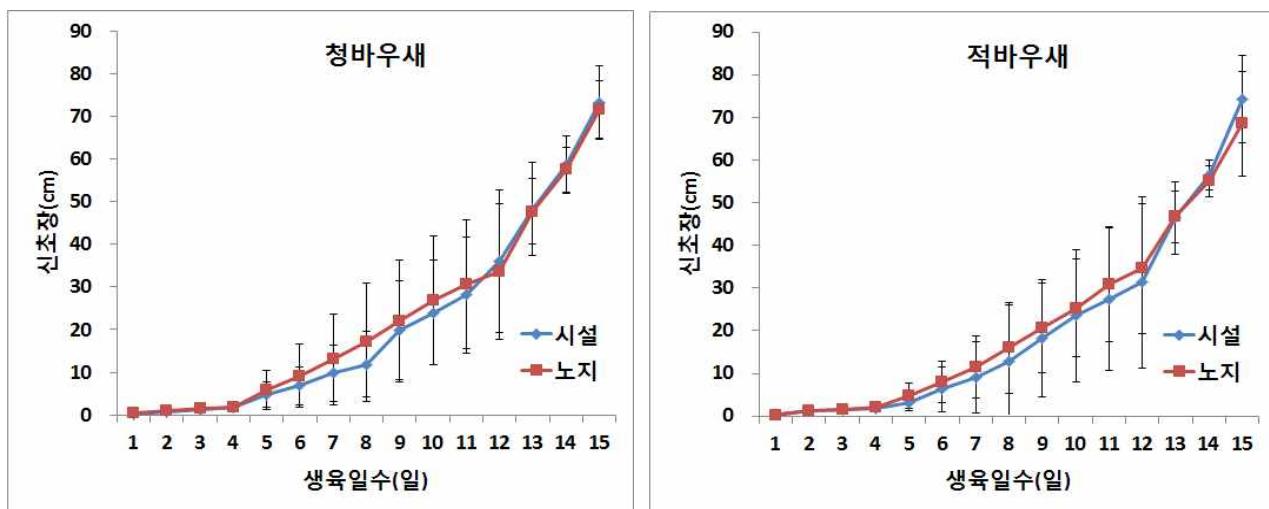


그림 5. 인디언시금치 신초 길이 생장속도

인디언시금치의 신초 길이생장 속도를 비교한 결과, 수확규격인 20cm까지 생장하는데 소요되는 기간은 두 품종 모두 9일~10일로 나타났다(그림 5).

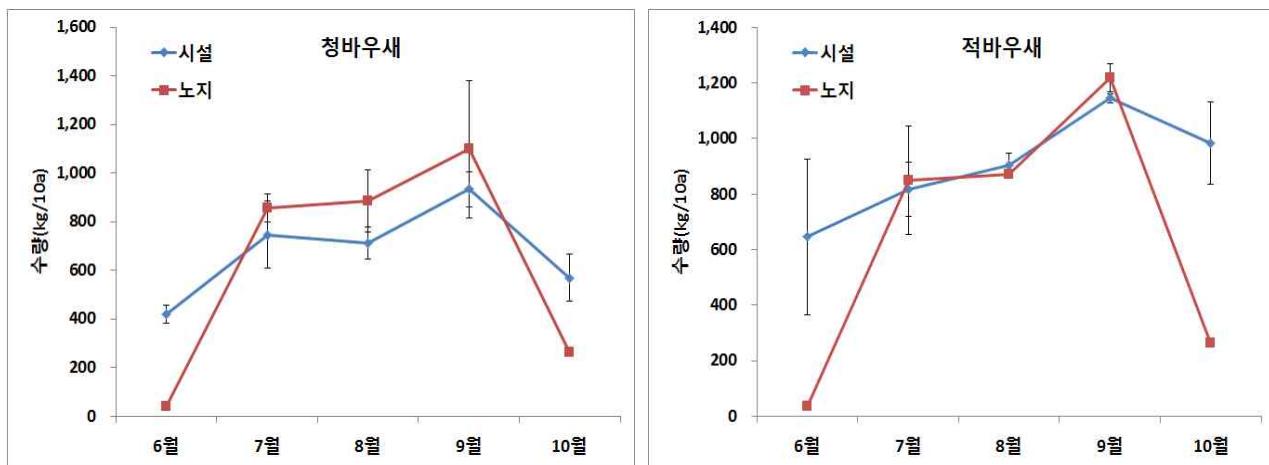


그림 6. 인디언시금치 월별 수량변화

인디언시금치의 월별 수량변화를 조사한 결과, 두 품종 모두 6월과 10월에 노지재배보다 시설재배에서 수량이 더 높게 나타났으며, ‘청바우새’ 품종의 7~9월 수량은 노지재배가 시설재배보다 높게 나타났다(그림 6).

표 8. 인디언시금치 수량특성

품종	재배방법	첫수확일 (월.일)	수확종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수량 (kg/10a)	상품율 (%)	수확신초수 (개/주)	상품신초수 (개/주)	비상품신초수 (개/주)
청바우새	시설	6. 9	10.21	3,399.0 a	3,381.1 a	17.9	99.5	177.3 a	176.5 a	0.7
	노지	6.27	10.13	3,146.9 a	3,143.2 a	3.7	99.9	153.4 a	152.8 a	0.1
적바우새	시설	6. 9	10.21	4,459.0 a	4,459.0 a	0.0	100.0	243.6 a	242.3 a	1.5
	노지	6.27	10.13	3,235.6 b	3,235.6 b	0.0	100.0	172.3 b	172.3 b	0.0

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

인디언시금치의 첫수확일은 시설재배가 6월 9일로 노지재배 6월 27일보다 18일 빨랐으며, 수확종료일은 시설재배 10월 21일, 노지재배 10월 13일로 각각 나타났다. ‘적바우새’ 품종의 상품수량은 시설재배가 노지재배보다 높게 나타났지만, ‘청바우새’ 품종에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(표 8).

(라). 봉빈

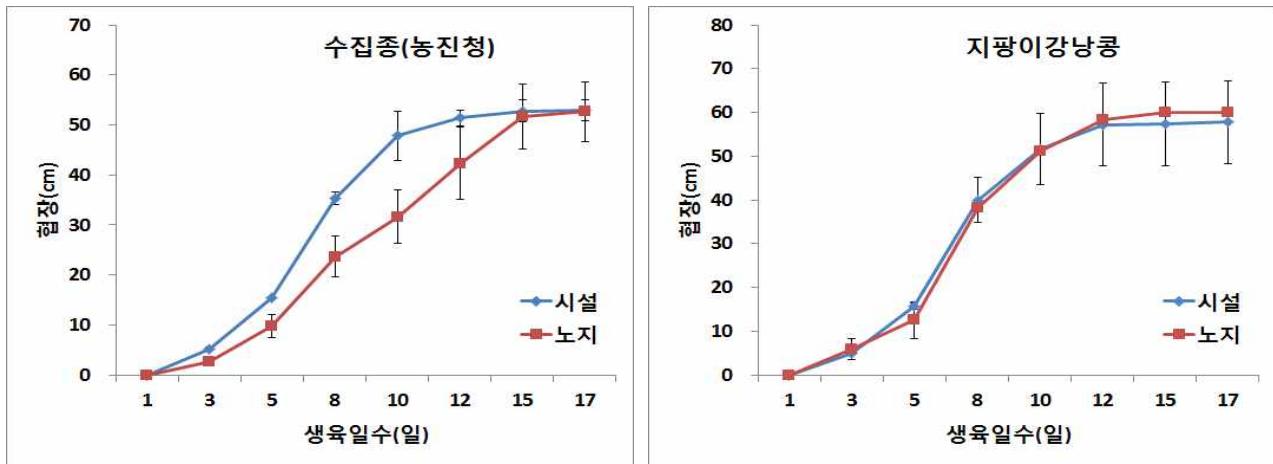


그림 7. 봉빈 꼬투리 개화 후 길이 생장속도

봉빈의 꼬투리 과실 길이 생장 속도를 비교한 결과, ‘수집종(농진청)’이 노지재배보다 시설재배의 생장속도가 빨랐으며, ‘지팡이강낭콩’ 품종은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 수확규격인 40cm까지 소요되는 기간은 개화 후 시설은 8~10일, 노지는 8~12일로 나타났다(그림 7).

그림 11. 봉빈 꼬투리 생장모습

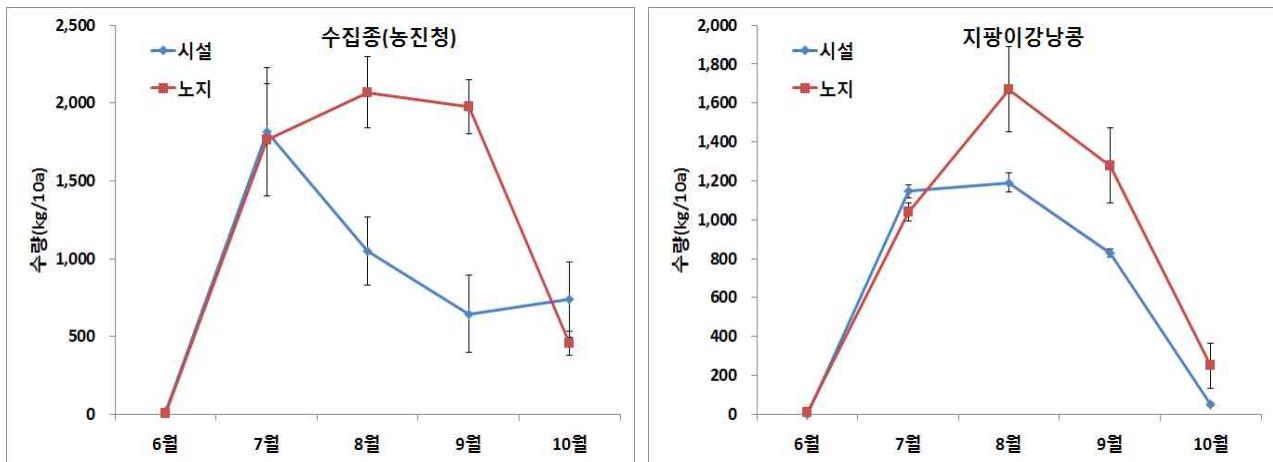


그림 8. 봉빈 월별 수량변화

봉빈의 월별 수량변화를 조사한 결과, 두 품종 모두 7월 이후부터 시설재배의 수량이 상대적으로 감소하여 노지재배보다 수량이 낮게 나타났다. 이러한 원인은 다른 작목과 동일하게 시설 내 고온 및 화분매개충의 부족으로 인한 착과불량 현상이 발생하여 수량이 감소한 것으로 판단되었다(그림 8).

표 9. 롱빈 수량특성

품종	재배방법	첫수확일 (월.일)	수확종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수량 (kg/10a)	상품율 (%)	수확협수 (개/주)	상품협수 (개/주)	비상품수 (개/주)
수집종 (농진청)	시설	6.27	10.27	5,152.0 b	4,263.3 b	888.7	82.8	331.5 b	237.9 b	93.6
	노지	6.30	10.24	7,278.8 a	6,266.9 a	1,011.9	86.1	412.6 a	340.2 a	72.5
지팡이 강낭콩	시설	7. 3	10.27	3,692.0 b	3,214.5 b	477.4	87.1	222.6 b	178.7 b	43.8
	노지	6.30	10.24	4,916.7 a	4,251.9 a	664.8	86.5	254.5 a	211.4 a	42.8

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

롱빈의 첫 수확일은 ‘수집종(농진청)’ 시설재배에서 6월 27일로 가장 빨랐고, 수확종료일은 시설재배 10월 27일, 노지재배 10월 24일로 각각 나타났다. 상품수량은 두 품종 모두 노지재배가 시설재배보다 높게 나타났고, 품종 간에는 ‘수집종(농진청)’의 상품수량이 ‘지팡이강낭콩’ 품종보다 높게 나타났다(표 9).

#### (마). 공심채

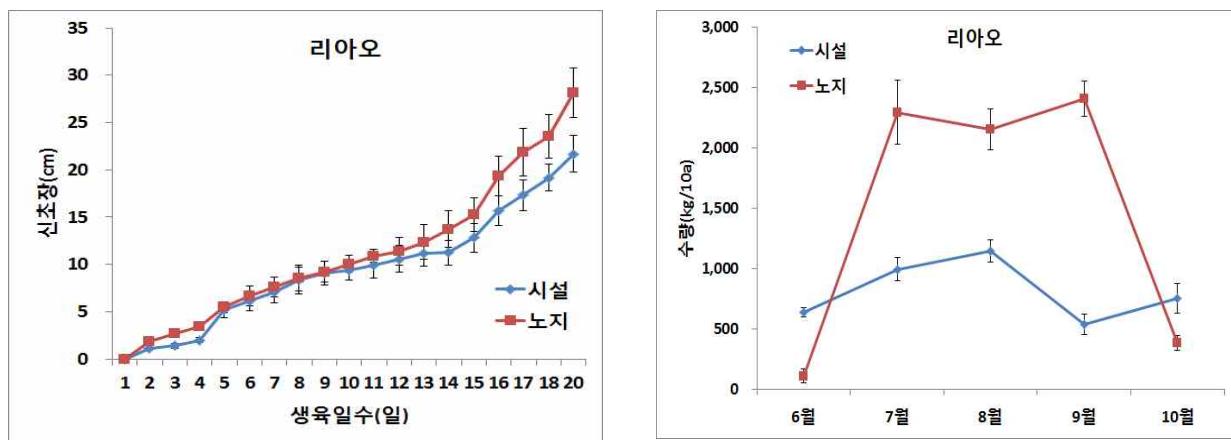


그림 9. 공심채 신초 길이 생장속도 및 공심채 월별 수량변화

공심채의 신초 길이 생장 속도를 비교한 결과, 노지재배가 시설재배보다 빨랐으며, 수확규격인 20cm까지 생장하는데 소요되는 기간은 시설재배 시 20일, 노지재배 시 17일로 나타났다(그림 9).

공심채의 월별 수량변화를 조사한 결과, 6월과 10월에 노지재배보다 시설재배에서 수량이 더 높게 나타난 반면, 7~9월 수량은 노지재배가 시설재배보다 높게 나타났다(그림 14).

표 10. 공심채 수량특성

품종	재배방법	첫수확일	수확종료일	총수량	상품수량	비상품수량	상품율(%)	수확신초수	상품수	비상품신초수
		(월.일)	(월.일)	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(%)	(개/주)	(개/주)	(개/주)
리아오	시설	6.27	10.21	4,325.5 b	4,065.1 b	260.4	94.0	54.6 b	49.3 b	5.3
	노지	6.30	10. 2	7,815.9 a	7,346.0 a	470.0	94.0	88.7 a	80.1 a	8.6

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

공심채의 첫수확일은 시설재배가 6월 27일로 노지재배 6월 30일보다 3일정도 빨랐으며, 수확종료일은 시설재배 10월 21일, 노지재배 10월 2일로 각각 나타났다. 상품수량은 노지재배가 시설재배보다 높게 나타났으며, 이는 주당 수확한 신초수가 노지재배에서 많았기 때문으로 시설보다는 노지재배에서 생장이 촉진되는 것으로 판단되었다(표 10).

#### (바). 차요테

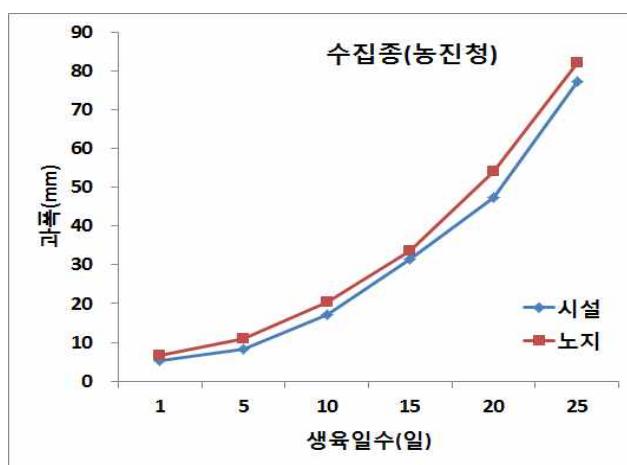


그림 10. 차요테 착과 후 과실 두께 생장속도

차요테의 과실 두께 생장 속도를 비교한 결과, 노지재배가 시설재배보다 다소 빠른 것으로 나타났음. 이는 노지재배의 주야간온도차가 시설재배보다 커 과실의 비대가 촉진된 것으로 판단되었으며, 수확규격인 과실두께 80mm에 도달하는 기간은 노지재배에서 착과 후 25일로 나타났다(그림 10).

표 11. 차요테 과실 특성

품종	재배방법	과장(cm)	과폭(mm)	과중(g)	당도(Brix°)
수집종 (농진청)	시설	11.5	96.9	467.3 a	3.6
	노지	9.9	80.3	279.5 b	3.6

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

차요테 과실특성을 조사한 결과, 시설재배의 과중이 467.3g으로 노지재배 279.5g보다 무겁게 나타났다(표 11). 이는 시설재배의 착과수(28.7개/주)가 노지재배의 착과수(144.7개/주)보다 적어 상대적으로 비대가 촉진된 것으로 시설재배 시 착과가 불량하여 나타난 것으로 판단되었다.

표 12. 차요테 수량특성

품종	재배방법	첫수확일 (월.일)	수확종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수량 (kg/10a)	상품율 (%)	수확과수 (개/주)	상품과수 (개/주)	비상품과수 (개/주)
수집종 (농진청)	시설	10.3	11. 4	1,813.9	1,813.9	-	100.0	28.7	28.7	-
	노지	9.30	10.24	4,682.0	4,671.6	10.4	99.8	144.7	144.3	0.3

차요테의 첫 수확일은 시설재배 10월 3일, 노지재배 9월 30일로 각각 나타났고, 수확종료일은 시설재배 11월 4일, 노지재배 10월 24일로 나타났음. 상품수량은 노지재배가 시설재배보다 높게 나타났다(표 12).

#### (사). 사탕무

표 13. 사탕무 생육특성(지대 및 과종기별)

재배지대	과종기	초장(cm)	엽장(mm)	엽폭(cm)	엽수(장)	근장(cm)	근경(mm)	근중(g)	당도(Brix°)
고랭지 (양구)	육묘(60일)	29.8	19.5	11.9	39.8 b	16.1	114.7 a	1,132.5 a	21.2 a
	6중 직파	31.9	24.8	12.7	25.6 d	20.9	102.4 b	949.8 ab	21.8 a
	6하 직파	29.4	22.6	13.4	23.7 d	20.1	85.2 c	664.1 b	22.8 a
평지 (춘천)	육묘(60일)	30.9	17.6	9.2	46.7 a	14.9	111.9 ab	1,176.5 a	13.9 c
	5하 직파	45.3	22.0	10.4	46.1 a	16.2	105.2 ab	1,170.9 a	15.0 bc
	6상 직파	36.9	26.0	13.5	35.3 c	14.9	104.7 ab	1,151.7 a	17.4 b

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

사탕무 지대 및 파종기별 생육특성을 비교한 결과, 고랭지(양구)지대에서는 육묘(60일)하여 정식하는 것이 직파하는 것보다 엽수, 근경, 근중이 높게 나타났음. 사탕무의 당도는 고랭지(양구)가 평지(춘천)보다 높게 나타났다(표 13).

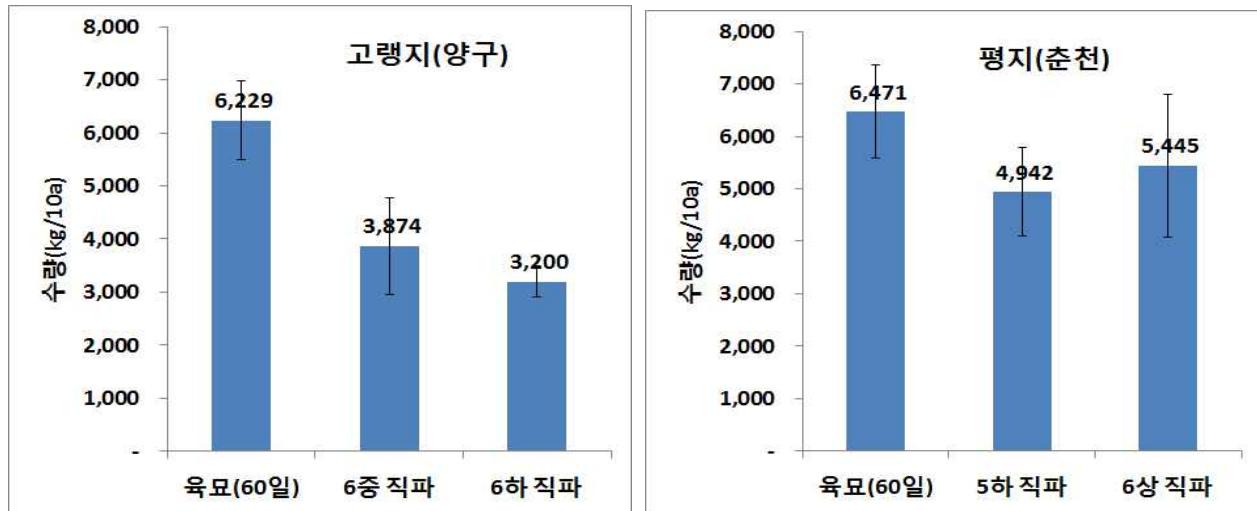


그림 11. 사탕무 지대 및 파종기별 수량 비교

사탕무 지대 및 파종기별 수량을 비교한 결과, 두 지대 모두 육묘(60일)하여 정식하는 것이 직파하는 것보다 수량이 높았다(그림 16). 고랭지(양구)지대에서는 직파재배 시 6월 중순에 파종하는 것이 6월 하순에 파종하는 것보다 높은 수량을 얻을 수 있었고, 사탕무의 당도는 고랭지(양구)가 평지(춘천)보다 높게 나타났다(그림 11)

아열대채소의 소비자 선호도 조사를 위해 춘천지역 여성주부 30명을 대상으로 시험 생산한 7개 아열대작목을 관찰하고, 조리 및 시식한 후 설문조사를 실시하였다. 설문조사 대상의 연령은 50대가 48%로 가장 많았고, 40대 30%, 60대 11%, 30대 7%, 20대 4% 순으로 나타났으며, 40~60대가 전체의 90% 가량 차지하였다. 오크라 구매희망률은 52%, 희망구입량은 10개(가격은 1,000~1,490원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 튀김이 가장 많이 추천되었다. 여주 구매희망률은 95%, 희망구입량은 3개(가격은 2,000~2,990원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 차(음료)가 가장 많이 추천되었다. 롱빈 구매희망률은 89%, 희망구입량은 10개(가격은 1,500~1,990원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 볶음이 가장 많이 추천되었다. 인디언시금치 구매희망률은 26%, 희망구입량은 15개(가격은 1,000~1,490원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 무침이 가장 많이 추천되었다. 콩심채 구매희망률은 70%, 희망구입량은 15개(가격은 1,000~1,490원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 무침이 가장 많이 추천되었다. 차요테 구매희망률은 75%, 희망구입량은 5개(가격은 2,000~2,990원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 무침이 가장 많이 추천되었다. 사탕무 구매희망률은 35%, 희망구입량은 3개(가격은 1,500~1,990원/100g)가 적당한 것으로 나타났으며, 추천 요리로는 샐러드가 가장 많이 추천되었다.

## (3). 1년차 북부지역 유망 아열대채소 작목 선정

표 14. 작목별 경제성 및 소비자 선호도 비교

작 목 (품 종)	소비자 구매희망률( %)	노지 생산성 (kg/10a)	추정판매단가 z (원/kg)	추정농가소득 y (천 원/10a)	소비자 인지도	추천 요리수
여 주 (엔에스454)	95.0	3,642.5	2,000	7,285	높음	3종류
롱 빈 (농진청수집종)	88.9	6,266.9	1,500	9,400	보통	6종류
차요테 (농진청수집종)	75.0	4,671.6	2,000	9,343	낮음	7종류
공심채(리아오)	70.4	7,346.0	1,000	7,346	낮음	4종류
오크라 (그린호프)	51.9	2,861.6	1,250	3,577	낮음	7종류
사탕무 (커몬)	35.0	6,228.9	1,500	9,343	낮음	2종류
인디언시금치 (청바우새)	25.9	3,143.2	1,000	3,143	매우 낮음	6종류

※ z : 추정판매단가 = 소비자 구매 희망단가의 10% 수준으로 산정

y : 추정농가소득 = 노지생산성 × 추정판매단가

북부지역 도입 유망 아열대채소 작목 1차 선발을 위해 작목별 경제성 및 소비자 선호도 비교 결과, 소비자의 구매희망률은 여주(95%) > 롱빈(88.9%) > 차요테(75.0%) > 공심채(70.4%) > 오크라(51.9%) > 사탕무(35.0%) > 인디언시금치(25.9%) 순으로 나타났다. 10당 노지 생산성은 공심채(7,346.0kg) > 롱빈(6,266.9kg) > 사탕무(6,228.9kg) > 차요테(4,671.6kg) > 여주(3,642.5kg) > 인디언시금치(3,143.2kg) > 오크라(2,861.6kg) 순으로 나타났다. 10a당 추정 농가소득은 롱빈(9,400천원) > 사탕무(9,343천원) > 차요테(9,343천원) > 공심채(7,346천원) > 여주(7,285천원) > 오크라(3,577천원) > 인디언시금치(3,143천원) 순으로 나타났다(표 14). 작목별 북부지역 적응성과 소비자 선호도 결과를 종합하여 볼 때, 소비자의 구매희망률이 70% 이상 높고, 생산성과 추정 농가소득이 상대적으로 높은 롱빈, 차요테, 공심채, 여주 등의 작목이 북부지역 재배에 적합한 것으로 1차 선정되었다.

## 나. 1차 선정 작목 북부지역 노지재배 적정 정식시기 구명 및 최종작목 선정(2015, 2년차)

## (1) 작목별 노지 정식시기에 따른 생육 및 수량성 검토

## (가). 2015년도 기상 자료

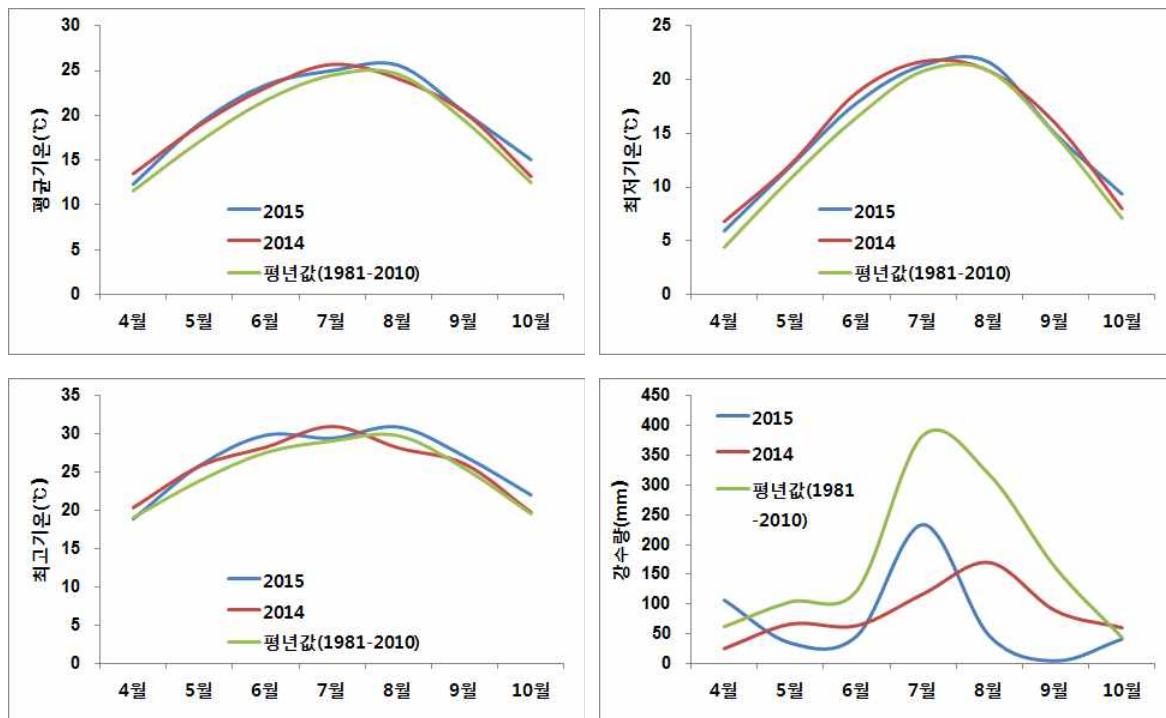


그림 12. 최고기온 및 강수량(2015, 춘천)

북부지역 아열대채소 노지 정식시기 시험지역인 강원도 춘천의 2015년도 기상자료를 분석한 결과, 평년값 대비 평균기온 및 최고, 최저기온 모두 상승한 것으로 나타났고, 강수량은 4월을 제외하고 모두 낮은 것으로 나타났다(그림 12). 특히 8~9월의 강수량이 매우 낮아 극심한 가뭄으로 노지 작물생육에 영향을 주었을 것으로 판단되었다.

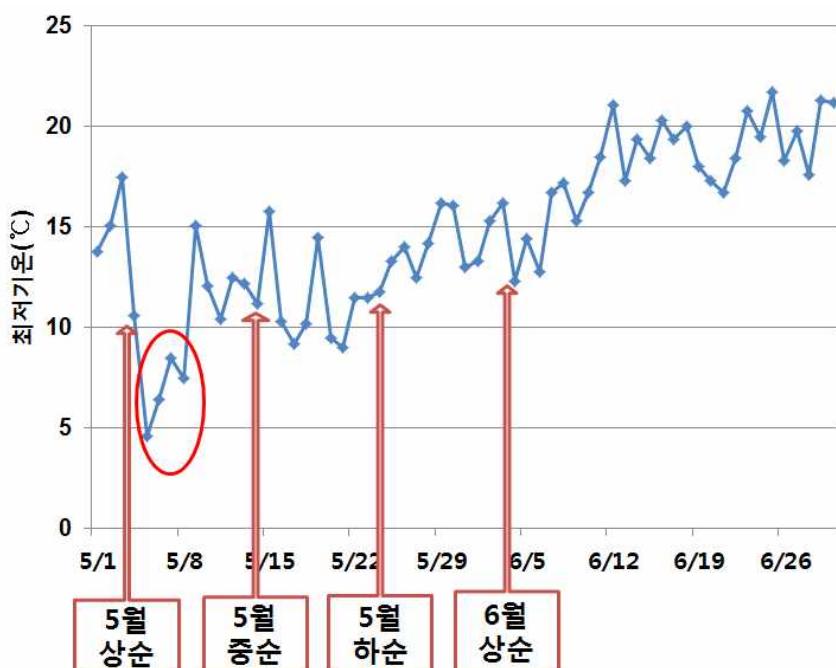


그림 13. 정식시기 최저기온 변화(2015, 춘천)

노지 정식시기인 5~6월의 최저기온 변화를 분석한 결과, 5월 상순 정식 이후 5°C 이하의 갑작스런 저온이 발생하였고, 그 이후 점차 상승하여 5월 하순 이후에는 10°C 이상의 최저온도를 나타났다(그림 13). 일반적으로 아열대채소는 10°C 이하에서 생육이 불량하고 저온피해를 받기 때문에 정식시기를 주의하여야 피해를 방지할 수 있다.

## (2). 여주 노지 정식시기에 따른 생육 및 수량성 검토

표 15. 여주 정식시기에 따른 초기 생육특성

정식시기	주경장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장/주)	엽면적 지수
5월 상순	219.8 a <sup>†</sup>	13.4 a	18.0 a	96.7 a	0.7 a
5월 중순	215.5 a	13.5 a	17.8 a	97.0 a	0.7 a
5월 하순	170.0 b	13.2 a	18.4 a	63.8 b	0.5 b
6월 상순	113.7 c	11.4 b	14.5 b	43.3 c	0.2 c

<sup>†</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test.  $p=0.05$

여주 노지재배 시 정식시기에 따른 초기 생육특성을 비교한 결과로 5월 상순 정식처리구의 주경장이 219.8 cm로 가장 길었지만, 5월 중순 정식처리구와의 유의성은 없었고, 상대적으로 정식시기가 늦은 5월 하순, 6월 상순 정식처리구 순으로 낮게 나타났다(표 15). 엽장과 엽폭은 5월 상순, 5월 중순, 5월 하순 정식처리구 간 차이가 없었으며, 정식시기가 가장 늦은 6월 상순 정식처리구가 각각 11.4 cm, 14.5 cm로 가장 낮게 나타났다. 식물 생장에 큰 영향을 주는 엽수와 엽면적지수는 주경장과 비슷한 양상을 보였다.

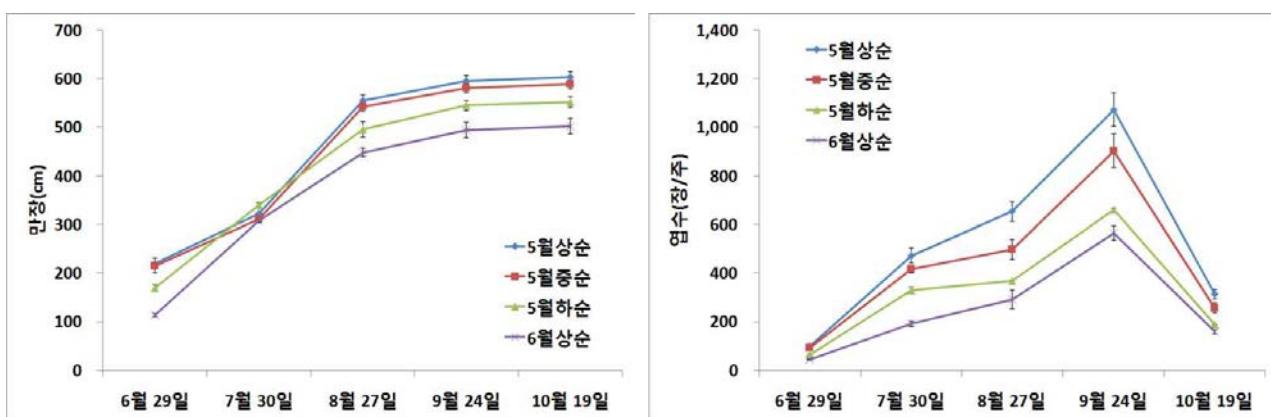


그림 14. 여주 정식시기에 따른 월별 만장 및 엽수 변화

정식시기에 따른 계절별 주경장과 엽수의 변화를 비교한 결과로 정식시기가 빠를수록 증가하는 경향을 보였다(그림 14). 주경장은 모든 처리구에서 정식 후 8월까지 급격히 증가하다 9월 이후 정체하는 결과를 보였으며, 엽수는 9월까지 증가하다 10월 이후 급격히 감소하는 경향

을 보였는데, 이러한 원인은 10월 이후 급격한 온도 감소 때문으로 판단되었다. 일반적으로 여주와 같은 아열대기후대의 작물은 갑작스러운 저온에 견디는 능력이 결여되어 있어, 0-12°C의 저온에 노출되게 되면 광합성이 저하되어 생육이 억제되는 것으로 알려져 있고, 특히 여주는 5°C 야간저온에 노출되면 심각한 피해를 받는 것으로 알려져 있다(Yang et al., 2009).

표 16. 여주 정식시기에 따른 과실특성

정식시기	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)	착과수 (개/주)
5월 상순	30.2 a <sup>†</sup>	46.8 a	231.0 a	35.1 a
5월 중순	29.2 a	45.7 a	230.5 a	32.6 a
5월 하순	30.3 a	44.9 a	226.9 a	17.5 b
6월 상순	30.4 a	46.4 a	237.4 a	10.6 c

<sup>†</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test.  $p=0.05$

여주 노지재배 시 정식시기에 따른 과실특성을 비교한 결과로, 평균과장은 29.2-30.4 cm였으며, 과실의 직경은 44.9-46.8 mm, 과중은 226.9-237.4 g 범위에 있었고, 정식시기별로 유의한 차이가 없었다(표 16). Kim et al. (2016)은 부산지역 시설재배 정식시기별 여주의 과실 품질을 조사한 결과, 평균 과장은 24.6-27.9 cm였으며, 평균 과경은 4.7-5.4 cm, 과중은 187.1-215.7 g으로 정식시기별로 큰 차이가 없는 경향을 보였는데 본 결과와 동일한 결과를 보였다. 반면 수량에 큰 영향을 주는 주당 착과수는 정식시기가 빠른 5월 상순, 5월 중순 정식처리구에서 각각 35.1개, 32.6개로 상대적으로 많았으며, 정식시기가 늦은 5월 하순 정식처리구는 17.5개로 나타났고, 6월 상순 정식처리구는 10.6개로 가장 적은 것으로 나타났다.

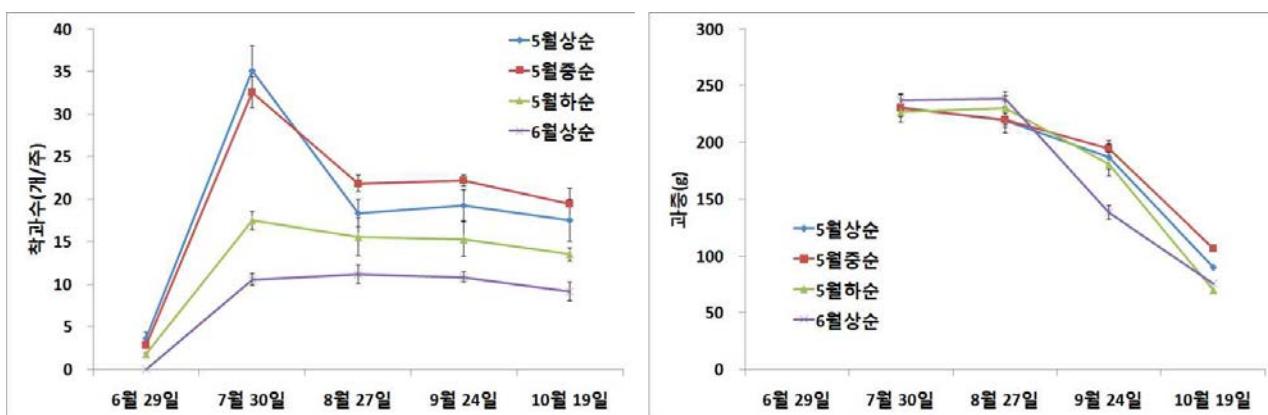


그림 15. 여주 정식시기에 따른 월별 착과수 및 과중 변화

여주 정식시기에 따른 월별 착과수 및 과중 변화를 비교한 결과, 7월까지는 정식시기가 빠를수록 착과수가 많은 경향을 보였지만, 8월 중순 이후 5월 중순 정식처리구의 착과수가 가장

많았고, 5월 상순, 5월 하순, 6월 상순 순으로 나타났다(그림 15). 일반적으로 시금치와 같은 저온성 작물에서는 생육 중 5 °C의 야간 저온에 노출되게 되면 설탕합성 효소인 sucrose phosphate synthase (SPS) 활성도가 증가하는 것으로 알려져 있지만(Charles and Steven, 1992), 토마토와 같은 고온성 작물은 야간 저온 스트레스에 노출되면 SPS 활성도가 감소하는 것으로 알려져 있다(Allen and Ort, 2001). 이에 아열대작물인 여주는 5월 상순 정식 이후 발생한 5°C 이하의 저온이 착과수에 영향을 주었을 것으로 판단되었다. 정식기에 따른 계절별 과증을 비교한 결과 모든 처리구에서 8월 이후 급격히 감소하는 경향을 보였다(그림 4). 이는 금년도 8-9월은 극심한 가뭄으로 강수량이 평년에 비해 매우 낮아 여주 생육 및 과실 비대에 장해 요인으로 작용한 것으로 판단되었다. 일반적으로 식물은 가뭄 등의 수분스트레스에 의해 광합성이 억제되고, 뿐만 아니라 생장이 감소되며(Xu et al., 2006; Yagmur and Kandan, 2008), 특히 수분 요구도가 높은 여주는 가뭄에 노출되면 초장, 엽수, 엽면적, 광합성량, 건물중 등이 감소하는 것으로 알려져 있다(Shahbaz et al., 2014).

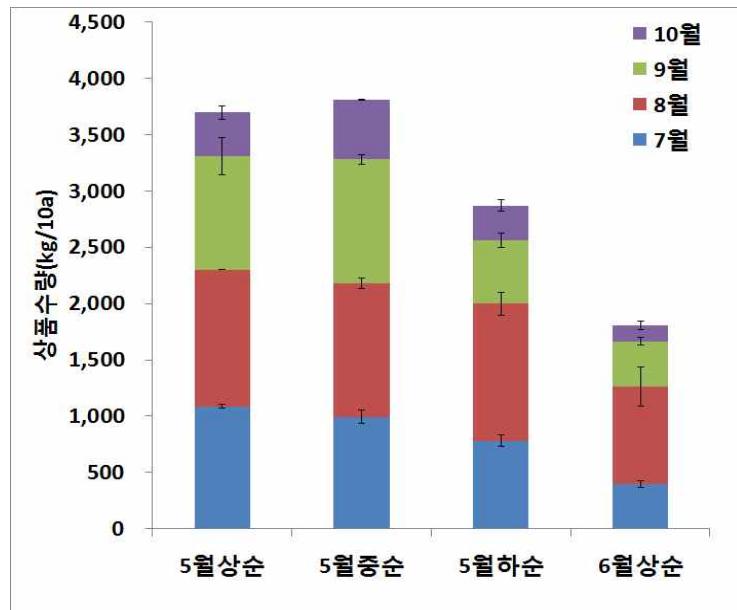


그림 16. 여주 정식시기에 따른 월별 상품수량 변화

정식시기에 따른 월별 10a당 상품 수량을 비교한 결과로 모든 처리구에서 8월 상품수량이 가장 많았으며, 점차 감소하여 10월에 가장 적은 것으로 나타났다(그림 16). 5월 상순, 5월 중순 정식처리구의 9월 10a당 상품수량은 각각 1,006.7 kg, 1,099.7 kg으로 높게 나타났지만, 상대적으로 늦게 정식한 5월 하순, 6월 상순 처리구는 각각 687.4 kg, 403.6 kg으로 급격히 감소하는 경향을 보였다. 여주 수량은 생육기간과 밀접한 관계가 있으며(Huang et al., 2010), 늦은 정식으로 줄기생장과 엽생장이 감소하여 수량에 영향을 주었을 것으로 판단되었다.

표 17. 여주 정식시기에 따른 수량특성

정식시 기	첫 수확 일 (월.일) )		총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품 수량 (kg/10a)	상품 율 (%)	총수확 과수 (개/주)	상품 과수 (개/주)	비상 품과 수 (개/주)
	수확 일 (월.일)	종료일 (월.일)							
5월 상순	7.2	10.21	6,278.4	3,697.7 a	2,580.7	58.9	200.0	88.3	111.8
5월 중순	7.2	10.21	6,423.6	3,812.0 a	2,611.6	59.3	198.2	94.5	103.6
5월 하순	7.9	10.21	4,740.1	2,873.0 b	1,867.1	60.6	156.5	67.8	88.8
6월 상순	7.9	10.21	2,610.9	1,804.9 c	806.0	69.1	110.3	43.8	66.6

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

여주 노지재배 시 정식시기에 따른 수량특성을 비교한 결과로, 5월 상순, 5월 중순 정식 처리구의 첫 수확일은 7월 2일로 가장 빨랐으며, 5월 하순, 6월 상순 정식 처리구는 7월 9일로 7일 정도 늦게 수확되었다. 첫 서리가 내린 10월 21일에 모든 처리구의 수확이 종료되었다(표 3). 여주는 다른 박과 작물들보다는 저온에 견디는 능력이 비교적 높은 편이지만, 생육 중 서리를 맞게 되면 고사되는 것으로 알려져 있다(Palada and Chang, 2003). 강원지역 여주 노지재배 시 10 a당 총수량은 5월 중순(6,423.6 kg) > 5월 상순(6,278.4 kg) > 5월 하순(4,740.1 kg) > 6월 상순(2,610.9 kg) 순으로 높게 나타났으며, 5월 상순 정식처리구와 5월 중순 정식처리구 간 통계적 유의성은 없었다. 10 a당 상품수량 역시 5월 중순 정식처리구에서 3,812.0 kg으로 가장 높게 나타났으나, 5월 상순 정식처리구 3,697.7 kg과의 통계적 유의성은 없었으며, 5월 하순(2,873.0 kg) > 6월 상순(1,804.9 kg) 순으로 나타났다. 10 a당 총 수확과수 및 상품 수확과수 역시 비슷한 양상을 보였다. Kim et al. (2016)은 여주의 시설재배에서 정식시기가 늦어질수록 생육기간이 짧아져 수량이 감소하게 되는 것으로 보고하였지만, 본 연구결과에서는 통계적인 유의성을 없지만 5월 중순 정식처리구의 수량이 5월 상순 정식처리구의 수량보다 다소 높게 나타났다. 일반적으로 환경조절이 가능한 시설재배에서는 정식시기가 빠를수록 수량이 증가하는 경향을 보이지만(Lee et al., 2000), 북부 산간지역에서는 고추와 같은 고온성 작물의 정식초기에 저온 및 서리피해 등 외부환경의 영향을 받으면 수량이 감소되기도 한다(Kim et al., 1999). 본 연구에서는 가장 빠른 정식시기인 5월 상순 정식 이후에 발생한 5°C 이하의 저온이 여주 생육에 영향을 미쳐 착과수 및 수량이 감소된 것으로 사료되었다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때, 강원지역 여주의 노지재배 시 정식시기는 식물체의 생육 및 수량에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났으며, 특히 상품수량이 높고, 저온피해 발생위험이 적은 5월 중순에 정식하는 것이 적합할 것으로 판단되었다. 또한 여주는 생육 중 12°C 이하의 저온에 피해를 받는 작물로서(Yang et al., 2009), 과실의 안정적인 수량을 확보하기 위해 정식시기를 앞당기거나 생육기간을 연장할 수 있는 보온방법에 대한 연구가 추후 필요할 것으로 판단되었다.

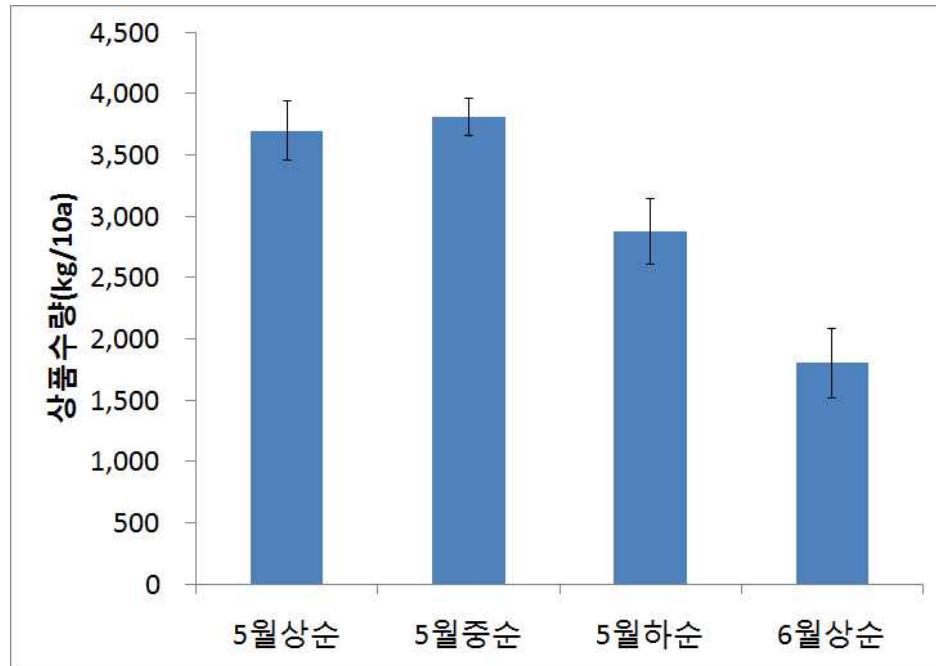


그림 17. 여주 정식시기별 상품수량 비교

## (3). 봉빈 노지 정식시기에 따른 생육 및 수량성 검토

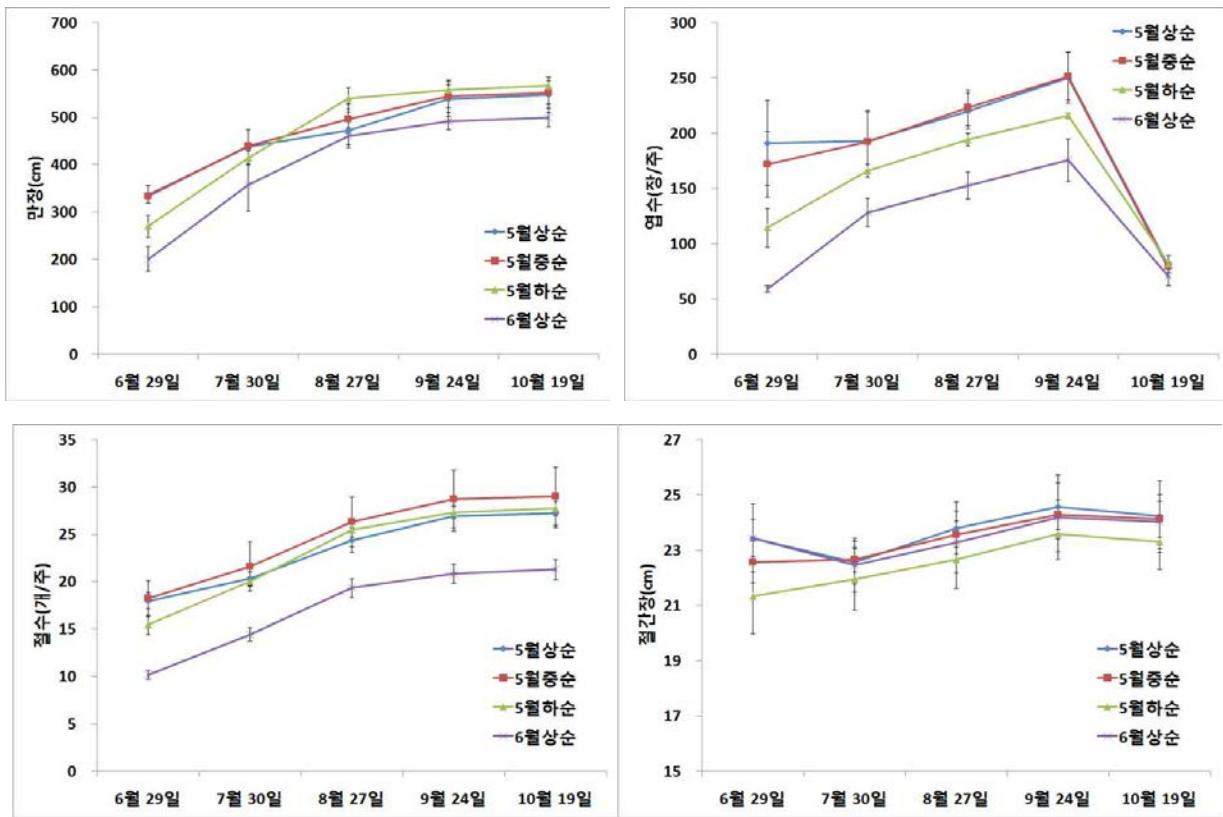


그림 18. 봉빈 정식시기에 따른 월별 생육 비교

봉빈 정식시기에 따른 월별 만장 및 엽수 변화를 비교한 결과, 정식시기가 빠를수록 만장 및 엽수가 증가하였고, 엽수는 9월 하순 이후 급격히 감소하는 경향을 보였다. 봉빈 정식시기에 따른 월별 절수를 비교한 결과, '5월 중순' 정식 처리의 절수가 7~10월 가장 많은 것으로 나타났고, '6월

'상순' 정식 처리의 절수는 가장 낮은 것으로 나타났다(그림 18).

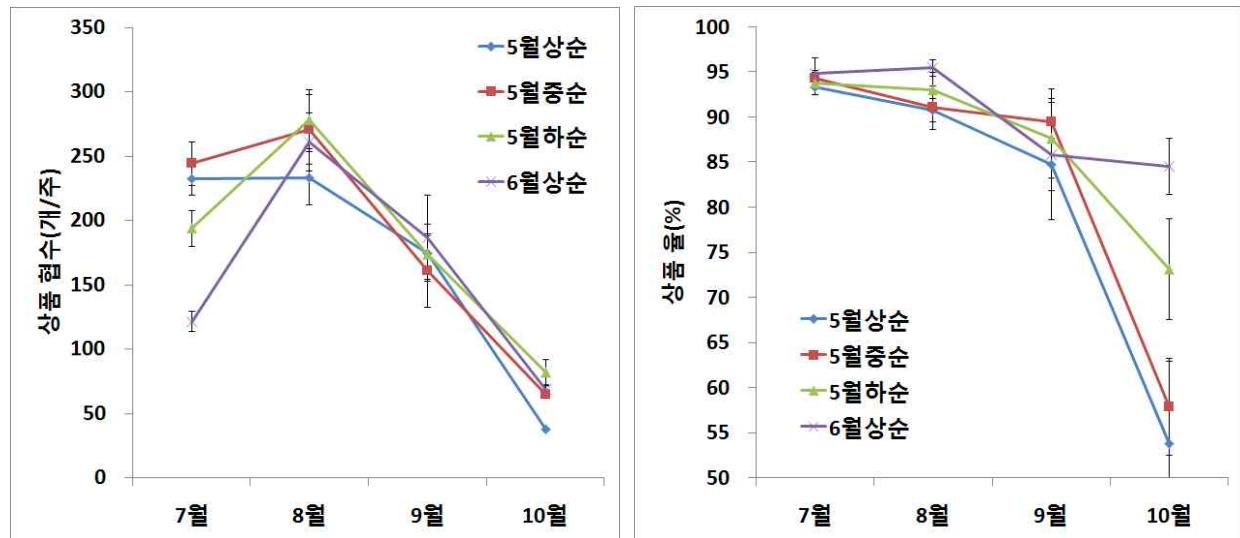


그림 19. 롱빈 월별 상품협수 및 상품율 변화

롱빈 정식시기에 따른 월별 상품협수 및 상품율을 비교한 결과, '5월 상순' 정식 처리의 상품협수는 8월 가장 낮게 나타났고, 상품율은 9월 이후 '5월 상순', '5월 중순' 처리가 상대적으로 낮게 나타난 반면, 늦게 정식한 '5월 하순', '6월 상순' 처리에서 높게 나타났다(그림 19).

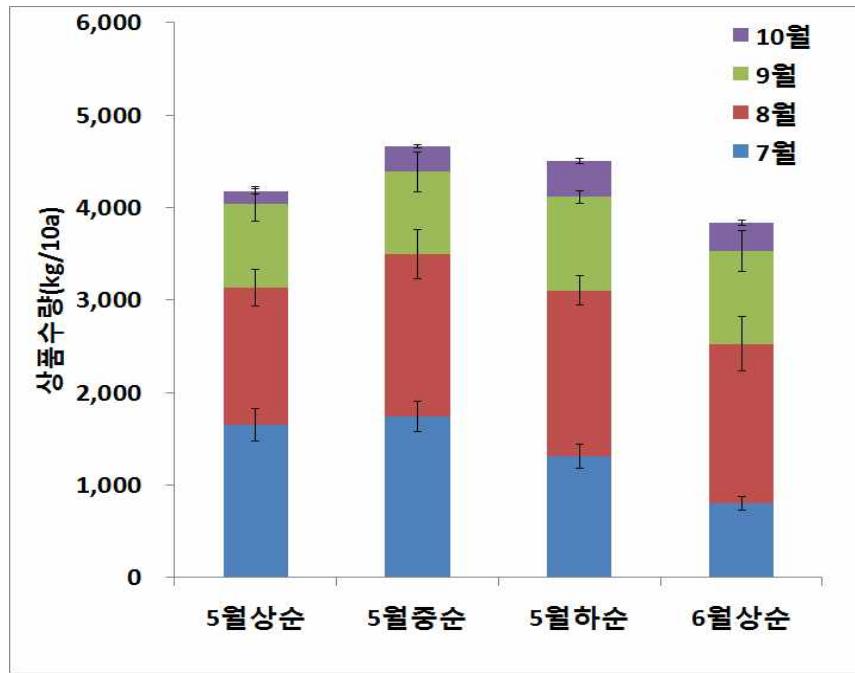


그림 20. 롱빈 정식시기에 따른 월별 상품수량 변화

롱빈 정식시기에 따른 월별 상품수량을 비교한 결과, 7월 상품수량은 빠른 정식시기에서 상대적으로 높게 나타났고, 8월에는 '5월 중순' 정식 처리구에서 가장 높은 상품 수량을 보였으며,

10월에는 늦게 정식한 ‘5월 하순’, ‘6월 상순’ 정식 처리에서 상품수량이 높게 나타났다(그림 20).

표 18. 롱빈 정식시기에 따른 수량특성

정식시 기	첫 수확 일 (월.일 )	수확 일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품 수량 (kg/10a)	상품 율 (%)	총수확 협수 (개/주 )	상품 협수 (개/주)	비상 품협 수 (개/주 )
5월 상순	6.19	10.19	4,629.8	4,176.3 ab	453.5	90.2	820.9	678.0	142.9
5월 중순	6.19	10.19	5,255.7	4,667.1 a	588.6	88.8	898.1	741.1	157.0
5월 하순	7.2	10.19	5,011.8	4,502.8 a	508.9	89.8	858.8	728.9	129.8
6월 상순	7.6	10.19	4,150.1	3,831.4 b	318.6	92.3	732.4	638.1	94.3

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

‘5월 상순’, ‘5월 중순’ 정식 처리구의 첫 수확일은 6월 19일로 나타났으며, ‘5월 하순’, ‘6월 상순’ 정식 처리구는 각각 7월 2일, 7월 6일에 첫 수확을 하였고, 수확종료일은 10월 19일로 나타났다(표 18).

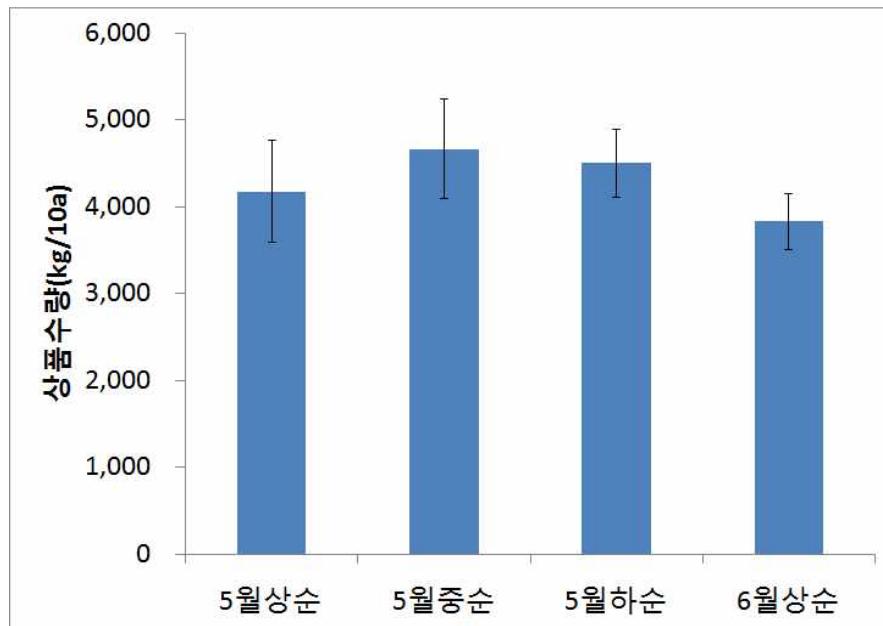


그림 21. 롱빈 정식시기에 따른 상품수량 비교

10a당 상품수량은 ‘5월 중순’ 정식 처리구에서 4,667.1kg으로 가장 높게 나타났으나, ‘5월 하순’ 정식 처리와의 통계적 유의성은 없었으며, ‘5월 중순’ > ‘5월 하순’ > ‘5월 상순’ 순으로 나타났다(그림 21). 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 북부지역 롱빈의 노지재배 시 적정 정식시기는 상품수량이 높은 ‘5월 중순~하순’이 적합한 것으로 판단되었다.

## (4). 공심채 노지 정식시기에 따른 생육 및 수량성 검토

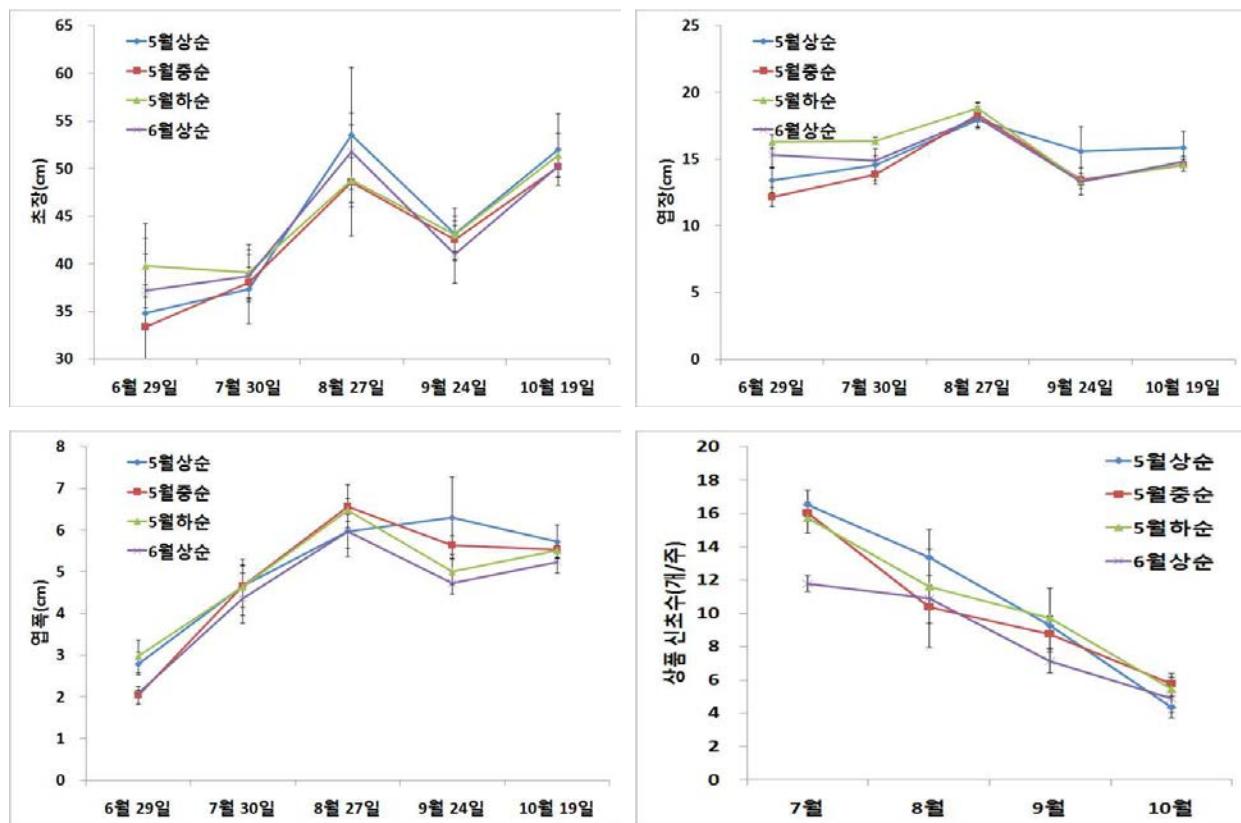


그림 22. 공심채 정식시기에 따른 월별 변화

공심채 정식시기에 따른 월별 초장 및 엽장 변화를 비교한 결과, 모든 처리가 8월까지 증가하다 9월에 감소 후 10월에 다소 증가하는 경향을 보였다(그림 22). 공심채 정식시기에 따른 월별 상품 신초수를 비교한 결과, 7월 ‘6월 상순’ 정식 처리의 신초수가 가장 적은 것으로 나타났다(그림 13).

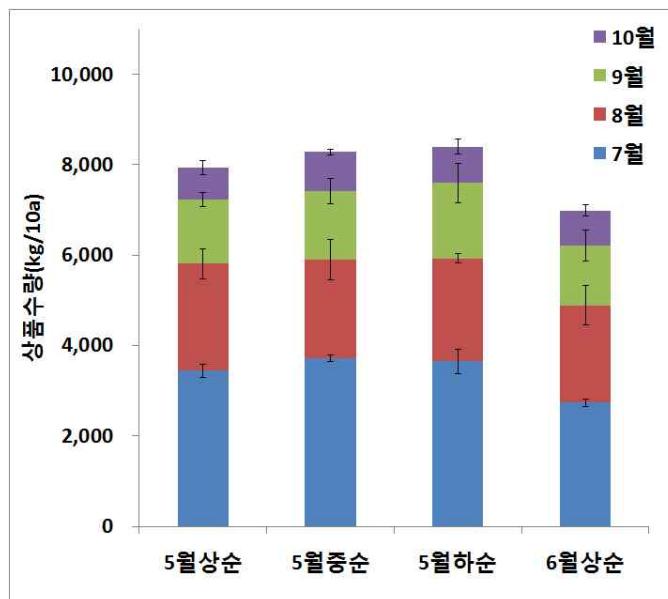


그림 23. 공심채 정식시기에 따른 월별 상품수량 변화

공심채 정식시기에 따른 월별 상품수량을 비교한 결과, 7월 상품수량은 정식시기가 가장 느린 ‘6월 상순’ 처리에서 가장 낮게 나타났고, 8월 이후에는 모든 처리구에서 비슷한 수량을 보였다(그림 23).

표 19. 공심채 정식시기에 따른 수량특성

정식시기	첫수확일 (월.일)	수확종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수량 (kg/10a)	상품율 (%)	총신초수 (개/주)	상품신초수 (개/주)	비상품신초수 (개/주)
5월 상순	6.19	10.14	8,016.2	7,930.1 a	86.1	98.9	44.5	43.5	1.0
5월 중순	6.19	10.14	8,313.2	8,282.4 a	30.8	99.6	41.3	40.9	0.3
5월 하순	6.26	10.14	8,410.5	8,398.6 a	11.9	99.9	42.6	42.5	0.1
6월 상순	7.3	10.14	6,998.6	6,985.8 b	12.8	99.8	34.8	34.7	0.1

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

‘5월 상순’, ‘5월 중순’ 정식 처리구의 첫 수확일은 6월 19일로 나타났으며, ‘5월 하순’, ‘6월 상순’ 정식 처리구는 각각 6월 26일, 7월 3일에 첫 수확을 하였고, 수확종료일은 10월 14일로 나타났다(표 19).

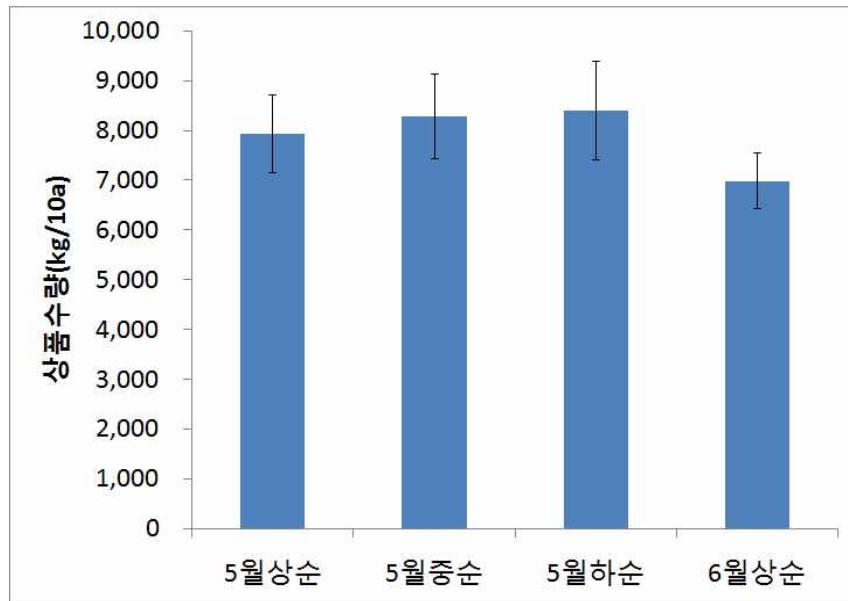


그림 24. 공심채 정식시기에 따른 상품수량 비교

10a당 상품수량은 ‘5월 하순’ 정식 처리구에서 8,410.5kg으로 가장 높게 나타났으나, ‘5월 상

순~중순' 정식 처리와의 통계적 유의성은 없었으며, '5월 하순' > '5월 중하순' > '5월 상순' > '6월 상순' 순으로 나타났다(표 24). 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 북부지역 공심채의 노지재배 시 적정 정식시기는 상품수량이 높고, 저온피해 발생위험이 적은 '5월 중순~하순'이 적합한 것으로 판단되었다.

#### (5). 차요테 노지 정식시기에 따른 생육 및 수량성 검토

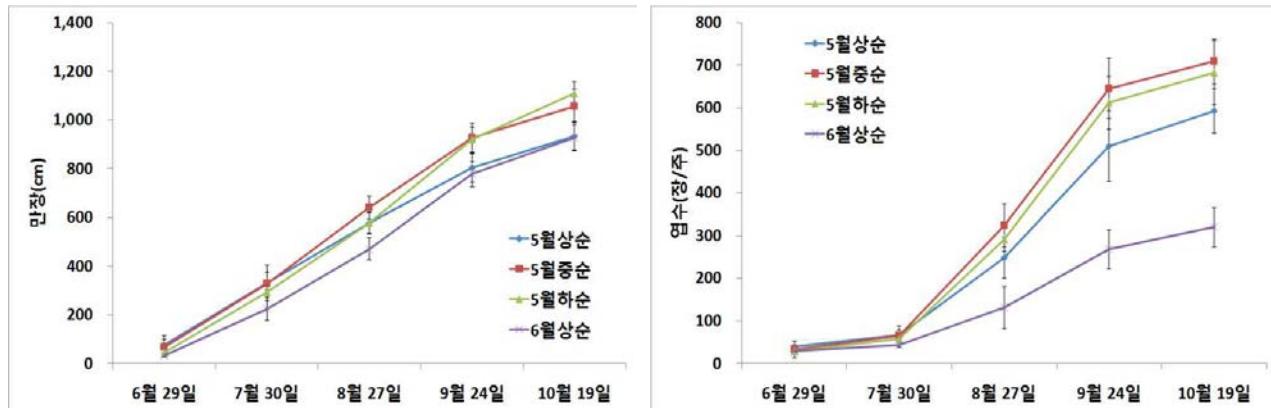


그림 25. 차요테 정식시기에 따른 월별 만장 및 엽수 변화

차요테의 정식시기에 따른 월별 만장 및 엽수 변화를 비교한 결과, 모든 처리구에서 생육기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였고, 정식시기가 가장 늦은 '6월 상순' 처리구에서 가장 낮게 나타났음. 특히 7월 이후 '5월 중순', '5월 하순' 처리의 의 엽수와 만장이 상대적으로 높게 나타났다(그림 25).

표 6. 차요테 정식시기에 따른 과실 특성

정식시기	과장 (cm)	과폭 (mm)	과중 (g)	당도 (Brix°)	경도 (kg/cm <sup>2</sup> )
5월 상순	11.5	85.4	325.7	3.1	2.5
5월 중순	11.8	89.4	335.7	3.0	2.6
5월 하순	11.4	82.9	327.0	2.9	2.6
6월 상순	12.0	89.0	335.4	2.8	2.8

차요테 정식시기에 따른 과실특성을 조사한 결과, 모든 처리구에서 통계적 유의성은 없었으며, 과중은 300~350g 내외 당도는 3Brix°, 경도는 2.5~3.0kg/cm<sup>2</sup> 내외로 나타났다(표 6).

표 20. 차요테 정식시기에 따른 수량특성

정식시 기	첫 수확 일 (월.일) )	수확 종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품 수량 (kg/10a)	상품 율 (%)	총수확 과수 (개/주)	상품 과수 (개/주)	비상 품과 수 (개/주)
5월 상순	10.12	10.28	3,855.8	3,418.8 b	436.9	89.3	128.3	113.7	14.7
5월 중순	10.12	10.28	5,027.1	4,576.9 a	450.2	91.4	159.0	142.7	16.3
5월 하순	10.16	10.28	4,847.1	4,477.7 a	369.3	94.0	168.0	155.0	13.0
6월 상순	10.16	10.28	3,167.2	2,859.2 c	308.0	90.2	108.7	99.0	9.7

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

'5월 상순', '5월 중순' 정식 처리구의 첫 수확일은 10월 12일로 나타났으며, '5월 하순', '6월 상순' 정식 처리구는 10월 16일에 첫 수확을 하였고, 수확종료일은 10월 28일로 나타났다. 10a당 상품수량은 '5월 중순' 정식 처리구에서 4,576.9kg으로 가장 높게 나타났으나, '5월 하순' 정식 처리와의 통계적 유의성은 없었으며, '5월 중순' > '5월 하순' > '5월 상순' > '6월 상순' 순으로 나타났다(표 20).

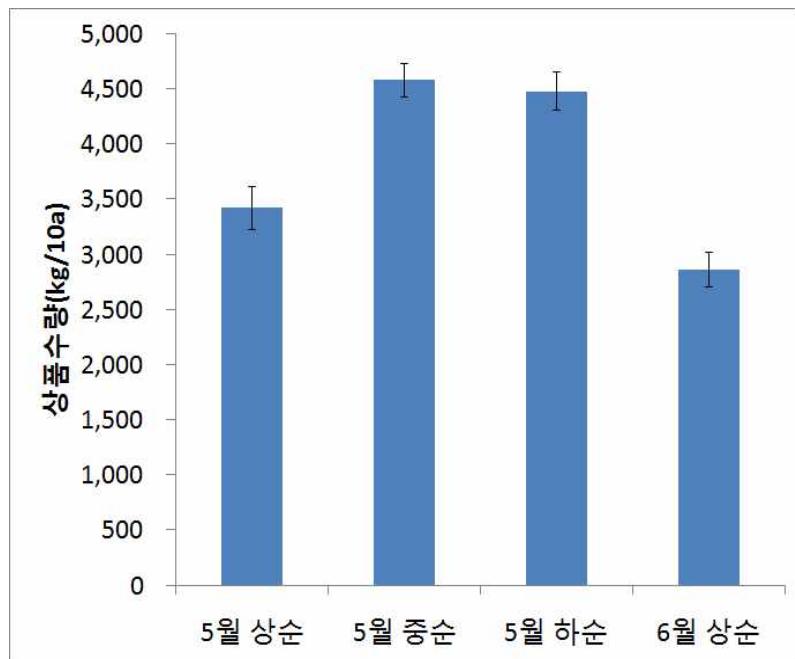


그림 26. 차요테 정식시기별 상품수량 비교

이러한 결과를 종합하여 볼 때, 북부지역 차요테의 노지재배 시 적정 정식시기는 상품수량이 높은 '5월 중순~하순'이 적합한 것으로 판단되었다.

## (2) 북부지역 유망 아열대채소 작목 최종 선정

표 21. 작목별 북부지역 노지 적정 정식시기, 생산성 및 유통방법 비교

작 목 (품 종)	노지 적정 정식시기	노지 생산성 (kg/10a)	판매단가 <sup>z</sup> (원/kg)	농가소득 <sup>y</sup> (천원/10a)	소비자 인지도	유통 방법
여 주 (드레곤)	5월 중순	3,812.0	2,000	7,624	높음	도매시장, 계약재배, 직거래
공심채 (리아오)	5월 중순~하순	8,398.6	-	-	낮음	직거래
롱 빈 (지팡이강낭콩 )	5월 중순~하순	4,667.1	-	-	보통	직거래
차요테 (농진청 수집종)	5월 중순~하순	4,576.9	-	-	낮음	직거래

※ z : 판매단가 = 2015년도 실 판매 단가로 산정

y : 농가소득 = 노지생산성 × 판매단가

북부지역 도입 유망 아열대채소 작목 2차 선발을 위해 1차 선발된 여주 등 4작목의 노지 생산성을 비교한 결과, 10a당 노지 생산성은 공심채(8,398.6kg) > 롱빈(4,667.1kg) > 차요테(4,576.9kg) > 여주(3,812.0kg) 순으로 나타났다. 하지만 생산된 아열대채소의 유통시장을 조사하기 위하여 직접 지역(춘천) 도매시장에 출하한 결과, 여주를 제외한 공심채, 롱빈, 차요테 등 3작목의 유통이 이루어지지 못하였다. 이러한 결과로 볼 때, 10a당 노지 생산성은 3,812kg으로 타 작목보다 상대적으로 낮지만 현재 유통이 가능한 여주를 북부지역 유망 아열대채소 작목으로 최종 선발하였다.

다. 최종선정 아열대채소 작목 여주 북부지역 노지재배 기술 개발(2016, 3년차)

### 【시험 1】 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리효과 구명

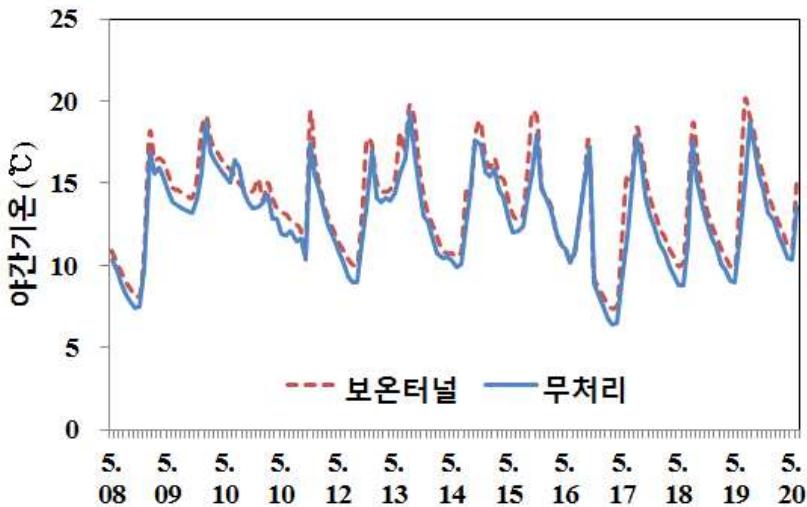


그림 27. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 야간기온 변화

2년차('15) 연구결과, 북부지역 노지재배 여주 정식시기로 5월 중순이 적합한 것으로 나타났지만, 생육기간을 연장하기 위해 금년도에는 정식시기를 5월 상순(5.4)으로 하고, 간이보온터널을 정식 후 3주간 설치하여 보온효과를 분석하였다. 간이보온터널 처리에 따른 야간기온 변화를 비교한 결과, 무처리에 비해 정식 후 5월 하순까지 기온이 상대적으로 높게 나타났고, 보온터널을 제거한 6월 이후에는 비슷한 양상을 나타냈다(그림 27).

일반적으로 아열대채소는 갑작스러운 저온에 견디는 능력이 결여되어 있어 12°C 이하의 저온에 노출되면 광합성이 저하되어 생육이 억제되는 것으로 알려져 있고, 특히 여주는 5°C 야간 저온에 노출되면 심각한 피해를 받는 것으로 알려져 있다.

표 22. 북부지역 여주 노지재배 시 보온터널 처리에 따른 초기 생육특성(5월 25일)

처리	만장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	마디수 (개)	마디길이 (cm)	첫개화일 (월.일)	개화율 (%)
간이 보온터널	42.4 a	10.6 a	11.5 a	13.7 a	9.3 a	4.0 a	5.19	13.3
무처리	35.5 b	9.4 b	10.6 b	11.7 b	8.4 b	3.6 b	5.23	3.3

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

5월 4일 정식 후 보온터널 3주간 처리하여 초기 생육조사 결과, 간이 보온터널 처리에서 지상부 생육(만장, 엽장, 엽폭, 엽수, 마디수, 마디길이 등)이 양호한 결과가 나타났으며, 특히 개화일이 무처리 대비 4일 정도 빨랐고 개화율도 13.3%로 높게 나타났다(표 22).

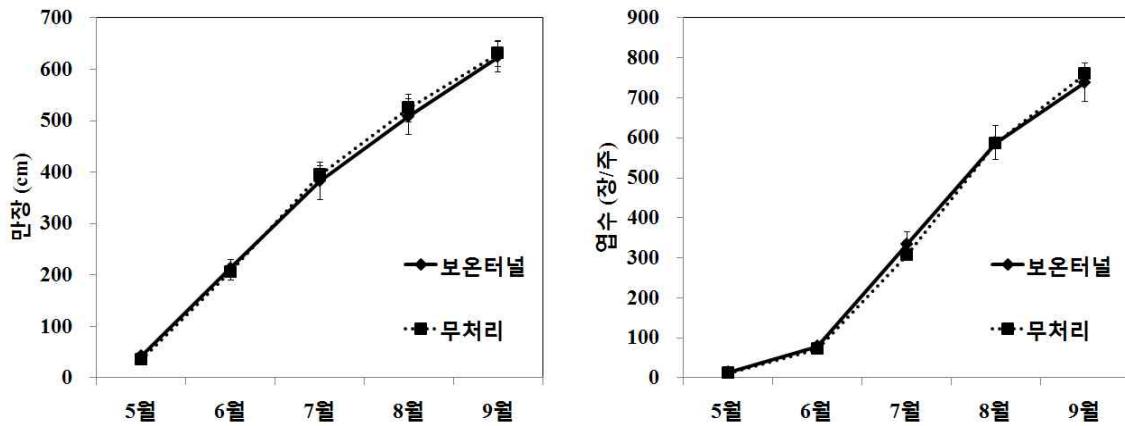


그림 28. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 월별 만장, 엽수 비교

여주 노지 재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 월별 만장 및 엽수 변화를 비교한 결과, 생육초기인 5월에는 만장과 엽수가 보온터널 처리구에서 무처리보다 상대적으로 높게 나타났지만, 6월 이후 유의한 차이가 나타나지 않았다(그림 28).

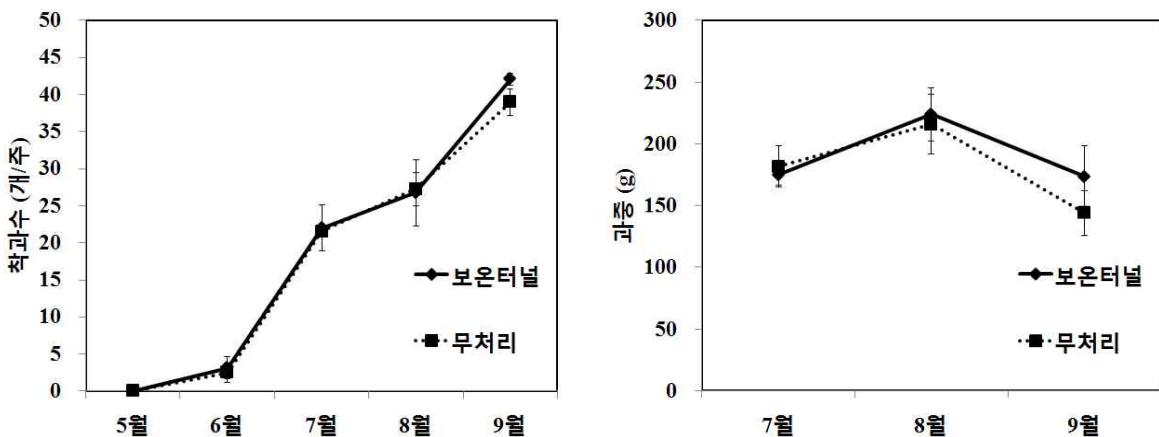


그림 29. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 착과수, 과중 비교

착과수 및 과중 변화를 비교한 결과, 착과수는 8월까지 비슷한 경향을 보였고, 8월 이후 간이 보온터널 처리에서 상대적으로 높게 나타났다. 과중 또한 8월 이후 보온터널 처리에서 상대적으로 높게 나타났다(그림 29).

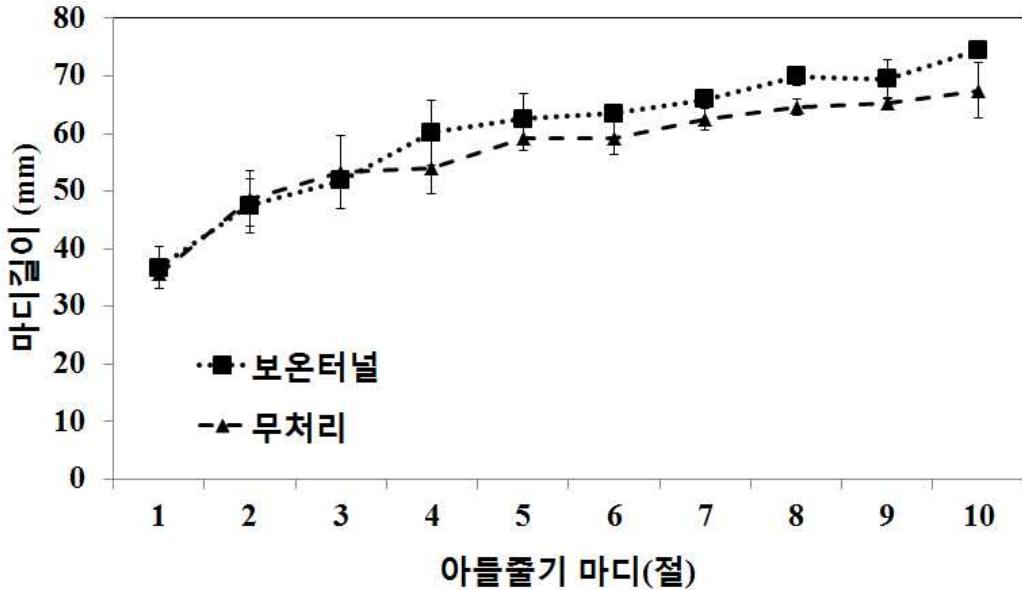


그림 30. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 마디길이 변화 비교

간이 보온터널 처리에 따른 아들줄기의 마디길이 변화를 비교한 결과, 아들줄기 1~3절까지는 처리간 차이가 없었으며 4절 이후부터 10절까지 보온터널처리구의 아들줄기 마디길이가 상대적으로 긴 것으로 나타났다(그림 30). 일반적으로 줄기생장의 지표 중 하나인 마디길이는 생육온도에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 보온터널처리에 의해 야간기온이 상승하여 아들줄기 생장에 도움을 준 것으로 판단되었다.

표 23. 북부지역 여주 노지재배 시 보온터널 처리에 따른 줄기 생육특성(10월 26일)

처리	지제부 줄기두께 (mm)	아들줄기 두께 (mm)	아들줄기 마디길이 (mm)
간이 보온터널	31.3 a	12.4 a	60.2 a
무 처리	30.9 a	12.1 a	57.0 b

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

재배 종료시기인 10월 하순에 최종 줄기 생육특성을 조사한 결과, 지제부의 줄기두께 및 아들줄기 두께는 간이 보온터널에서 다소 높았지만 유의성은 없었으며, 10절까지의 아들줄기의 평균 마디길이는 간이 보온터널 처리구에서 60.2mm로 무처리 57.0mm보다 상대적으로 높게 나타났다(표 23).

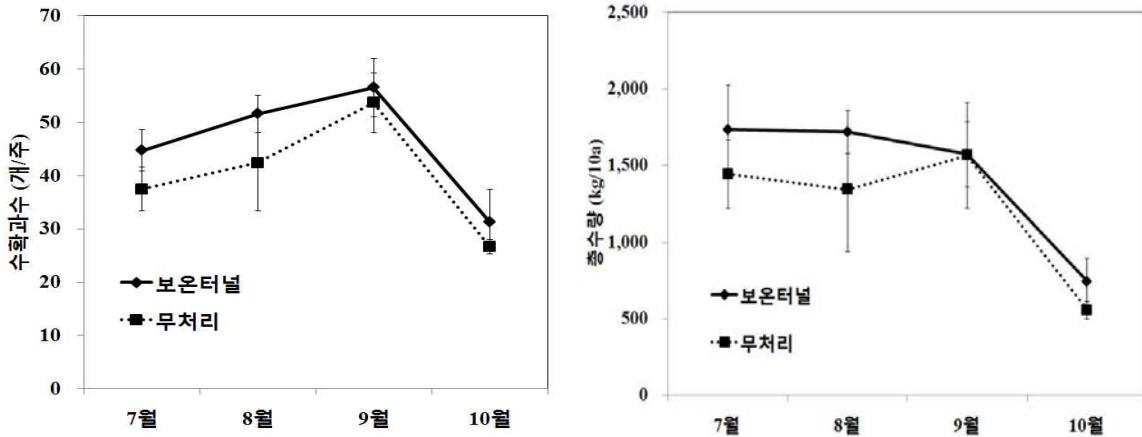


그림 31. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 월별 수확과수, 총수량 비교

월별 수확과수 및 총수량 변화를 비교한 결과, 수확과수와 총수량 모두 수확초기인 7~8월에 간이 보온터널 처리에서 상대적으로 높게 나타나다 9월 이후 비슷한 경향을 나타냈다(그림 31).

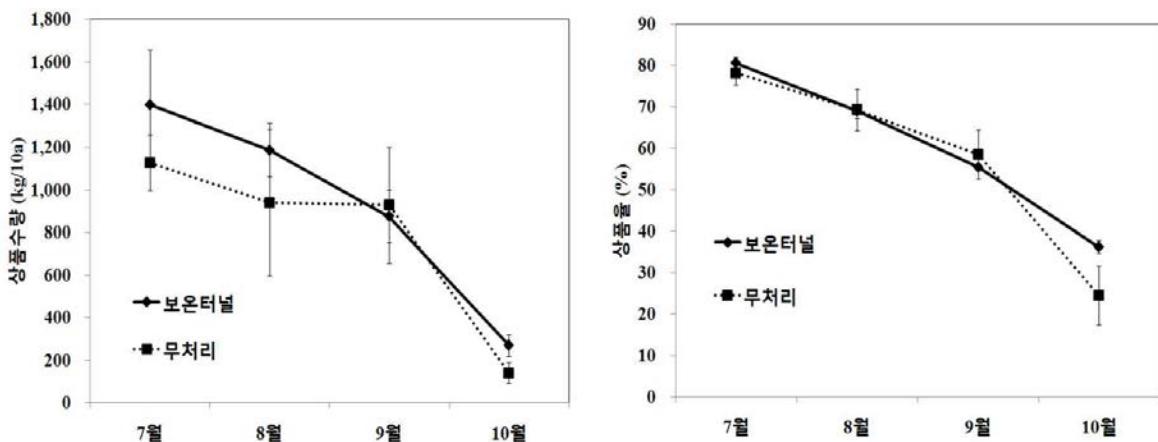


그림 32. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 월별 상품수량, 상품율 비교

월별 상품수량 및 상품율 변화를 비교한 결과, 상품수량은 수확초기인 7~8월에 간이 보온터널 처리에서 상대적으로 높게 나타났다. 상품율은 9월까지 비슷한 양상을 보이다 10월에 무처리구에서 상대적으로 낮게 나타났다(그림 32).

표 24. 북부지역 여주 노지재배 시 보온터널 처리에 따른 수량특성

처리	첫 수확 일 (월.일) )	수확 종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품 수량 (kg/10a)	상품 율 (%)	총수확 과수 (개/주)	상품 과수 (개/주)	비상 품과 수 (개/주)
간이 보온터널	6.27	10.24	5,773.1	3,729.0 a	2,044.1	64.6	184.3	96.4	87.9
무처리	7.04	10.24	4,909.7	3,131.8 b	1,777.8	63.8	160.3	81.5	78.9

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

수량특성을 비교한 결과 간이 보온터널 처리구의 첫 수확일은 6월 27일로 무처리구의 첫 수확일 7월 4일보다 7일 정도 빨리 수확할 수 있었고, 수확종료일은 첫 서리가 내린 10월 24일로 나타났다(표 24).

10a당 총수량은 간이 보온터널 처리구에서 5,773.1kg으로 무처리구 4,909.7kg보다 높게 나타났으며, 상품수량 역시 간이 보온터널 처리구에서 3,729.0kg으로 무처리구 3,131.8kg보다 높게 나타났다(표 24). 두 처리간 상품율은 각각 64.6%, 63.8%로 차이가 없었으며(표 3), 작년과 비슷한 양상을 보였다.

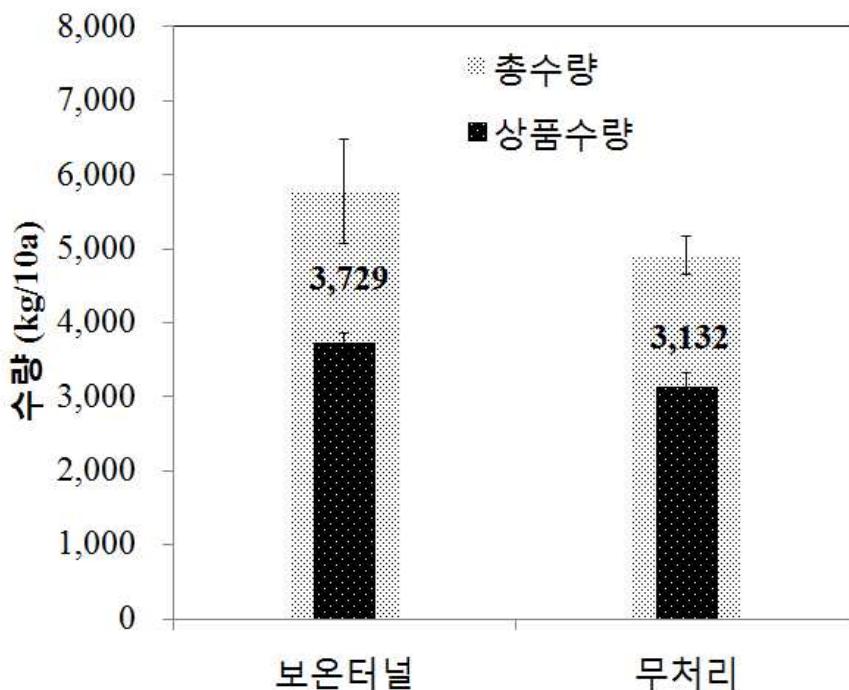


그림 32. 북부지역 여주 노지재배 시 간이 보온터널 처리에 따른 수량 비교

이러한 결과를 종합하여 볼 때, 북부지역 여주의 노지재배 시 5월 상순에 조기 정식할 때에는 간이 보온터널을 야간에 3주간 덮어주면 저온피해를 예방하고, 초기 생육을 촉진하여 무처리보다 상품수량이 19% 정도 높게 나타나 수량증대 효과가 있는 것으로 판단되었다.

## 【시험 2】 북부지역 여주 노지재배 억제작형 적정 정식시기 구명

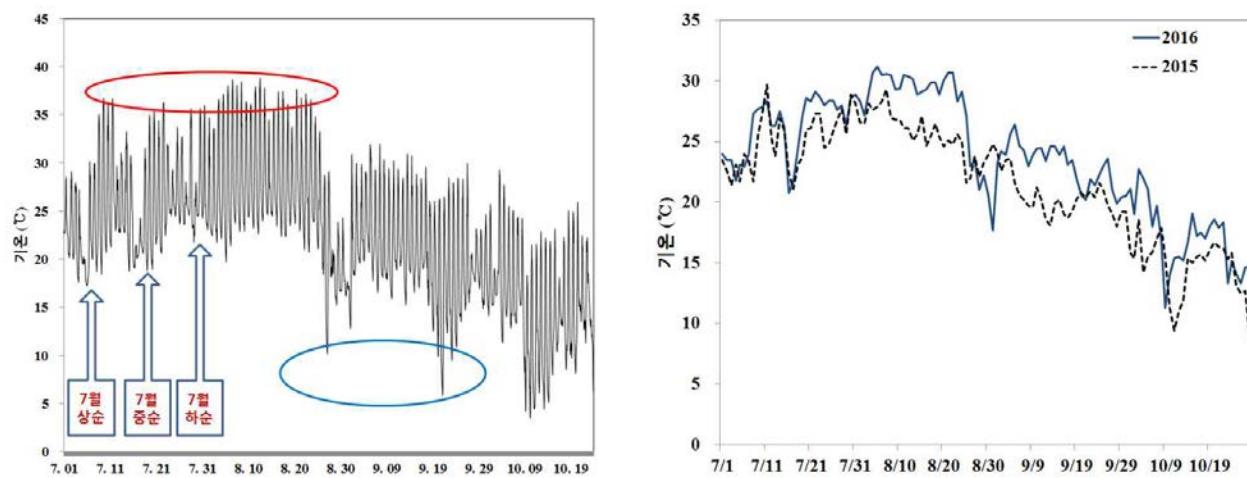


그림 33. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 기온 변화(2016)

노지재배 억제작형 정식시기인 7월의 기온 변화를 분석한 결과, 7월 상순 정식 이후 기온이 점차 상승하는 경향을 보였고, 7월 하순 정식 이후에는 35°C 이상의 고온이 지속되었고, 8월 하순경 12°C 이하의 갑작스런 저온이 발생하였다(그림 33). 2015년과 일평균기온을 비교한 결과, 전년도에 비해 8~9월의 기온이 상대적으로 높게 나타났으며 특히 8월 30°C 이상의 고온이 3주간 지속되어 정식 이후 초기 여주생육에 영향을 주었을 것으로 판단되었다.

표 25. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 초기 생육특성(정식후 90일)

정식시기	만장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장/주)	마디수 (개/주)	마디길이 (cm)	착과수 (개/주)	첫개화일 (월.일)
7월 상순	465.7 a	10.4	15.3	313.8 a	78.6 a	5.9	24.1 a	7.15
7월 중순	420.5 b	9.9	14.0	274.1 b	69.3 b	6.1	17.2 b	7.24
7월 하순	332.0 c	10.5	15.1	167.8 c	58.9 c	5.6	17.0 b	8.01

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

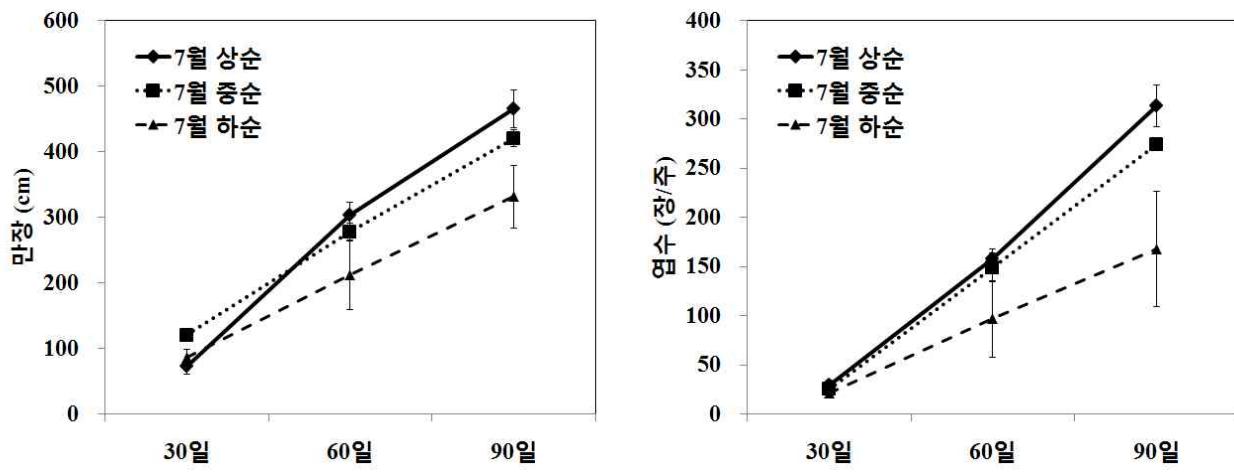
정식 90일 후 정식시기별 초기 생육조사 결과, 정식시기가 늦어질수록 지상부 생육(만장, 엽수, 마디수 등)이 저조한 결과가 나타났으며, 주당 착과수는 7월 상순 처리구에서 24.1개로 가장 많았다. 특히 정식시기별 첫 개화일은 7월 상순 처리구가 7월 15일로 가장 빠르고, 정식 시기가 늦은 7월 중순 처리구는 7월 24일, 7월 하순 정식처리구는 8월 1일로 상대적으로 늦게 개화하였다(표 25).

표 26. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기별 과실특성(정식후 90일)

정식시기	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)
7월 상순	25.2 a	49.7 a	215.3 a
7월 중순	26.1 a	46.7 a	200.2 a
7월 하순	20.9 b	47.0 a	154.7 b

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

정식 90일 후 과실특성을 비교한 결과, 7월 상순과 7월 중순 처리구의 과장, 과경, 과중의 차이는 없었지만, 정식시기가 가장 늦은 7월 하순 처리구의 과장과 과중은 다른 처리들에 비해 상대적으로 낮게 나타났다(표 26).



그림

그림 34. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 만장, 엽수 비교

여주 억제작형 정식시기에 따른 만장 및 엽수 변화를 비교한 결과, 전반적으로 정식시기가 빠를 수록 만장 및 엽수가 증가하는 경향이 나타났지만, 정식 30일 후 만장은 7월 중순 처리구에서 가장 높게 나타났다(그림 34).

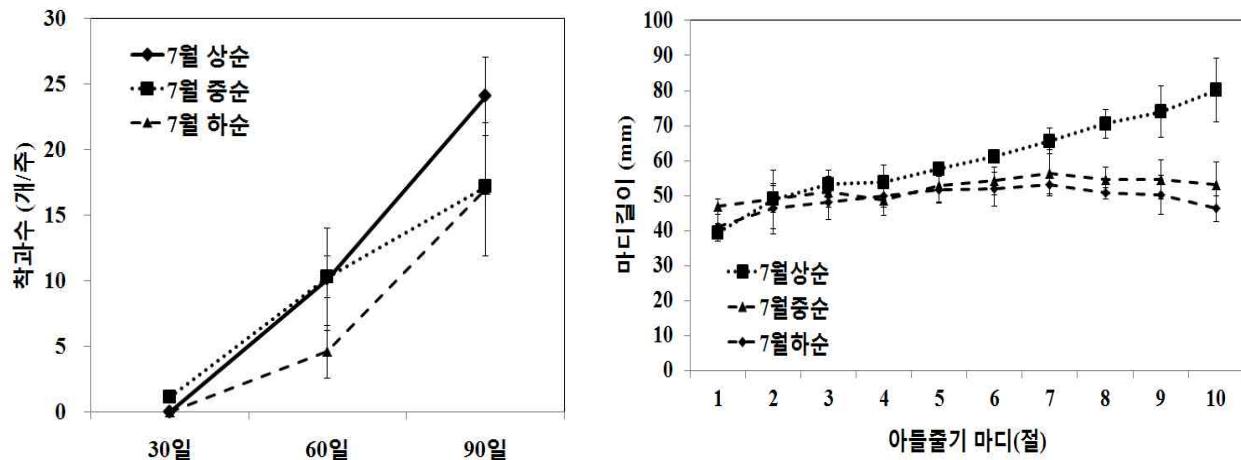


그림 35. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 착과수, 마디길이 비교

여주 억제작형 정식시기에 따른 착과수 및 아들줄기 마디길이를 비교한 결과, 정식 후 60일까지는 7월 상순 처리구와 7월 중순 처리구 간 착과수 차이가 없었지만, 정식시기가 가장 늦은 7월 하순 처리구는 다소 낮게 나타났음. 또한 생육 후기인 정식 후 90일에는 7월 상순 처리구의 착과수가 가장 높게 나타났고, 7월 중순과 7월 하순 처리구 간 차이는 없었음. 아들줄기의 마디길이는 정식시기가 빠를수록 긴 것으로 나타났으며, 특히 7월 상순 처리구는 아들줄기 마디길이는 4절 이후 급격히 증가하였다(그림 35).

표 27. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 줄기 생육특성(10월 26일)

처리	지제부 줄기두께 (mm)	아들줄기 두께 (mm)	아들줄기 마디길이 (mm)
7월 상순	26.8 a	11.4 a	60.4 a
7월 중순	22.5 b	9.5 b	52.2 b
7월 하순	17.5 c	7.1 c	48.9 c

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

재배 종료시기인 10월 하순에 최종 줄기 생육특성을 조사한 결과, 지제부의 줄기두께, 아들줄기 두께, 아들줄기 마디길이는 정식시기가 빠를수록 증가하는 것으로 나타났다(표 27).

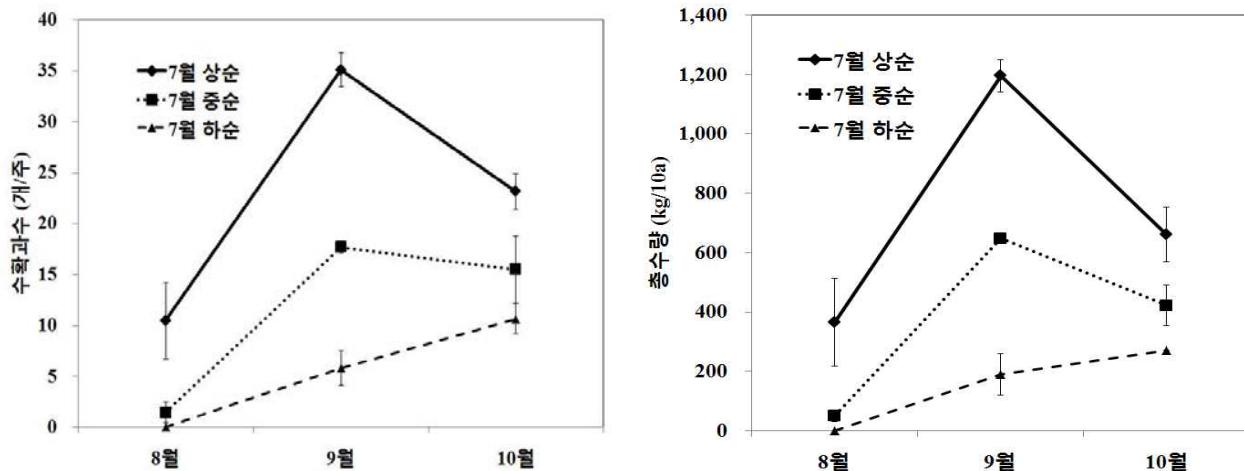


그림 36. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 월별 수확과수, 총수량 비교

월별 수확과수 및 총수량 변화를 비교한 결과, 수확과수와 총수량 모두 정식시기가 빠를수록 증가하는 경향이 나타났고, 가장 늦은 정식시기인 7월 하순 처리구는 8월에 수확을 할 수 없었다(그림 36).

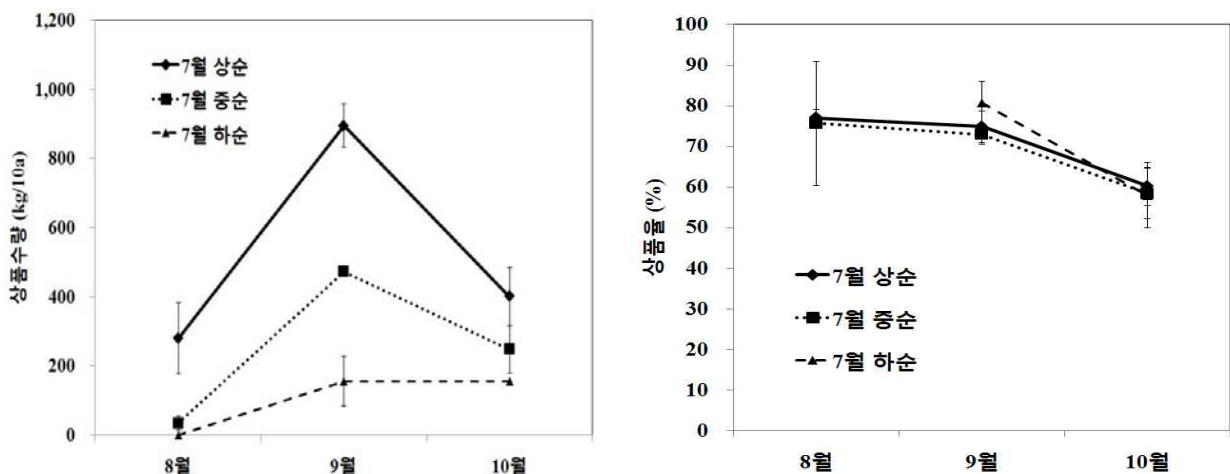


그림 37. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 월별 상품수량, 상품율 비교

월별 상품수량 및 상품율 변화를 비교한 결과, 모두 정식시기가 빠를수록 증가하는 경향이 나타났다. 상품율은 모든 처리구에서 8~9월 70% 이상 높게 나타났으며, 9월 이후 점차 감소하는 경향이 나타났다(그림 37).

표 28. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 수량특성

처리	첫 수확 일 (월.일)	수확 종료일 (월.일)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품 수량 (kg/10a)	상품 율 (%)	총수확 과수 (개/주)	상품 과수 (개/주)	비상 품과 수 (개/주)
	)								)
7월 상순	8.11	10.24	2,221.9 a	1,575.0 a	646.9	70.7	68.7	41.5	27.2
7월 중순	8.25	10.24	1,119.9 b	754.9 b	365.1	67.4	34.6	20.3	14.3
7월 하순	9.01	10.24	461.2 c	311.2 c	150.0	67.6	16.5	9.3	7.2

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

수량특성을 비교한 결과 7월 상순 처리구 첫 수확일은 8월 11일로 가장 빨랐고, 7월 중순 처리구는 8월 25일, 7월 하순 처리구는 가장 늦은 9월 1일로 나타났고, 수확종료일은 첫 처리가 내린 10월 24일로 나타났다(표 28).

10a당 총수량은 7월 상순 처리구에서 2,221.9kg으로 가장 높게 나타났고, 7월 상순 > 7월 중순 > 7월 하순 순으로 나타났다(표 7, 그림 18). 상품수량 역시 7월 상순(1,575.0kg) > 7월 중순(754.9kg) > 7월 하순(311.2kg) 순으로 나타났다.

상품율은 각각 7월 상순 처리구에서 70.7%로 가장 높게 나타났지만, 다른 처리구 간 유의한 차이는 없었다(그림 38). 이러한 결과로 볼 때, 북부지역 여주 노지재배 억제작형 적정 정식시기는 상품수량이 가장 높은 7월 상순이 적합한 것으로 판단되었다.

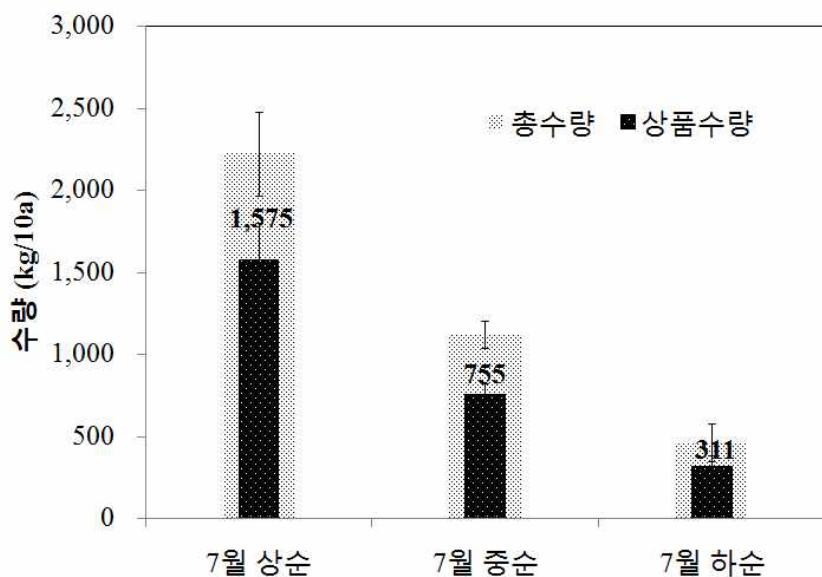


그림 38. 북부지역 여주 노지재배 억제작형 정식시기에 따른 수량 비교

### 【시험 3】 북부지역 여주 노지재배 적정 줄기유인수 구명

표 29. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 초기 생육특성(7월 25일)

줄기유인 수	만장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장/주)	마디수 (개/주)	마디길이 (cm)	착과수 (개/주)
2줄기	410.5 a	15.8	23.9	253.3 b	66.6	6.2	20.7 b
4줄기 (관행)	394.4 b	15.8	22.8	306.2 a	65.0	6.1	22.0 a

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

북부지역 여주 노지재배 줄기 유인수별 처리하여 초기 생육조사 결과, 관행 4줄기 유인보다 2줄기 유인에서 만장이 다소 증가하였고, 엽수는 감소하였다. 특히 개화한 암꽃의 수와 착과수는 관행 4줄기 유인보다 2줄기 유인에서 상대적으로 적은 것을 알 수 있었다(표 29). 줄기 유인수별 과실특성을 비교한 결과, 과중은 2줄기 유인 처리구가 4줄기 유인보다 상대적으로 높았고, 과장과 과경은 차이가 없었다(표 30).

표 30. 북부지역 여주 노지재배 줄기유인수별 과실특성(9월 27일)

줄기유인수	과장 (cm)	과경 (mm)	과중 (g)
2줄기	24.0 a	47.9 a	205.4 a
4줄기 (관행)	23.0 a	45.9 a	174.9 b

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

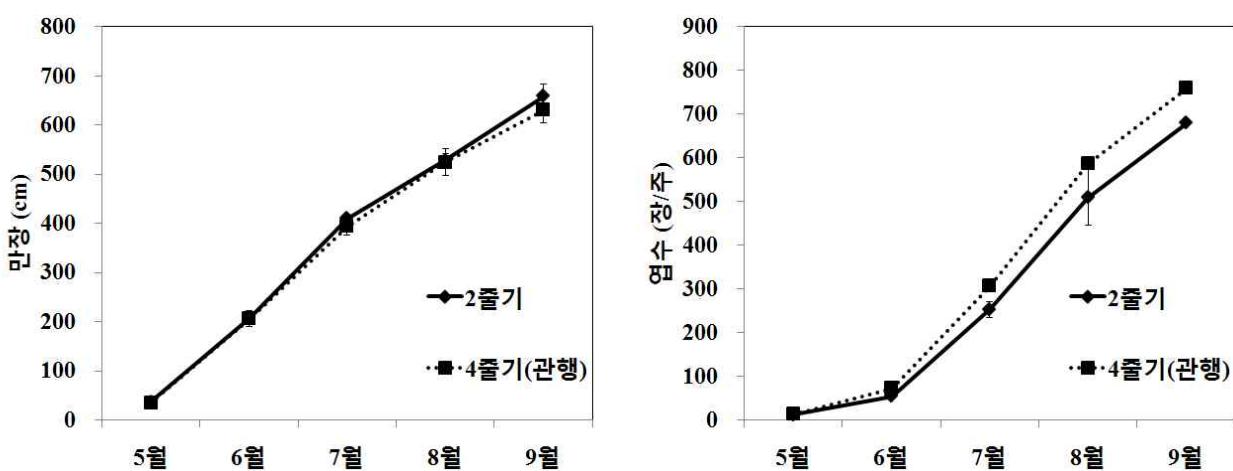


그림 39. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 월별 만장, 엽수 비교

줄기유인수 처리에 따른 월별 만장 및 엽수 변화를 비교한 결과, 만장은 생육초기부터 2줄기 유인 처리구가 4줄기 유인보다 다소 높게 나타난 반면, 엽수는 4줄기 유인이 2줄기 유인보다 많은 것으로 나타났다(그림 39).

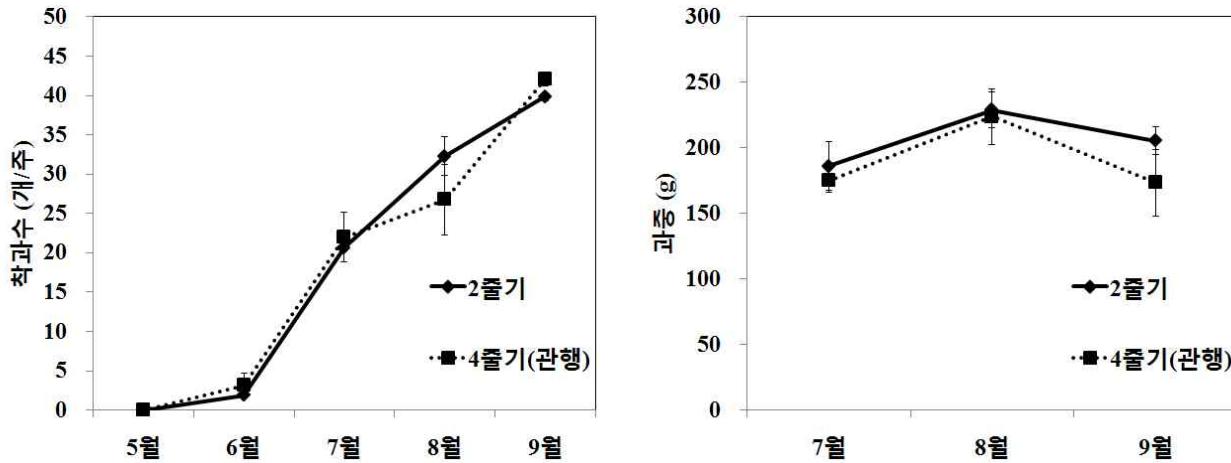


그림 40. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 착과수, 과중 비교

착과수 및 과중 변화를 비교한 결과, 착과수는 7월까지 4줄기 유인 처리구에서 상대적으로 많은 것으로 나타났지만, 30°C 이상의 고온이 발생한 8월에는 2줄기 유인 처리구의 착과수가 관행(4줄기 유인)보다 많게 나타났다. 과중은 2줄기 유인처리구에서 상대적으로 높게 나타났다(그림 40).

줄기 유인수에 따른 아들줄기의 마디길이 변화를 비교한 결과, 아들줄기 4절까지는 2줄기 유인에서 상대적으로 길었지만, 5절 이후에는 처리간 차이가 없었다(그림 41).

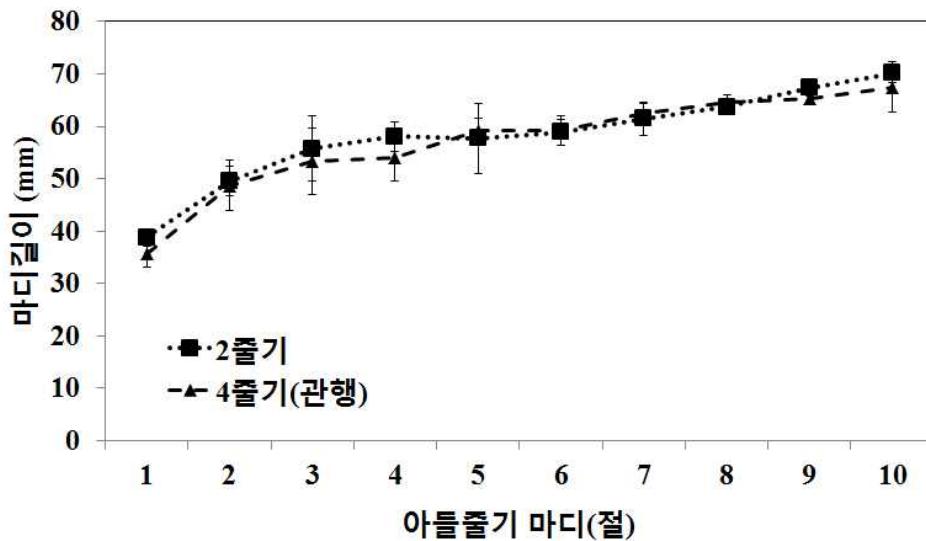


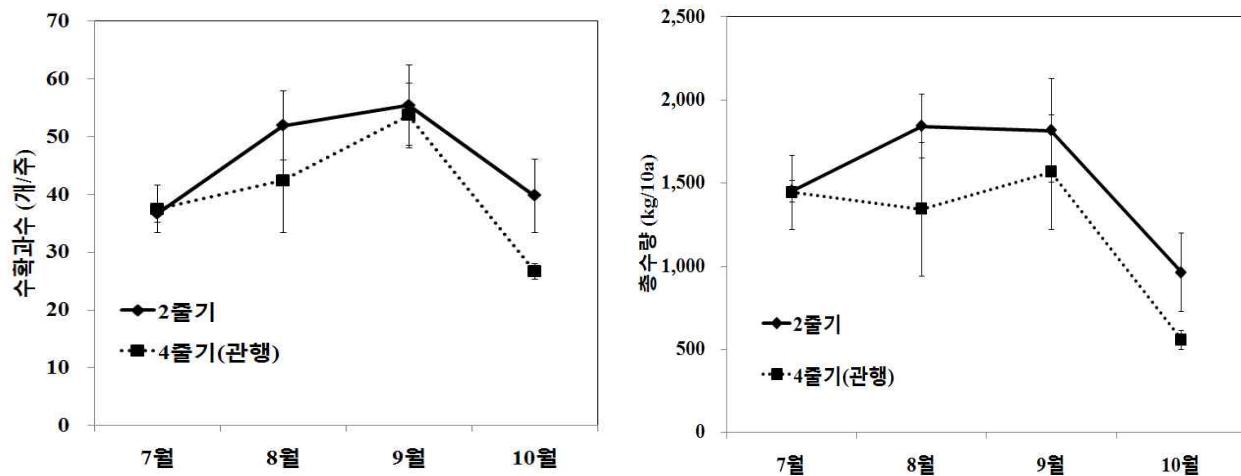
그림 41. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 마디길이 변화 비교

표 31. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 줄기 생육특성(10월 26일)

줄기유인수	지제부 줄기두께 (mm)	아들줄기 두께 (mm)	아들줄기 마디길이 (mm)
2줄기	34.0 a	21.0 a	58.1 a
4줄기 (관행)	30.9 b	12.1 b	57.0 a

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

재배 종료시기인 10월 하순에 최종 줄기 생육특성을 조사한 결과, 지제부의 줄기두께 및 아들줄기 두께는 4줄기 유인처리구보다 2줄기 유인에서 상대적으로 높게 나타났으며, 10월까지의 아들줄기의 평균 마디길이는 유의한 차이가 없었다(표 31).



월별 수확과수 및 총수량 변화를 비교한 결과, 수확과수와 총수량 모두 고온기인 8월에 2줄기 유인처리구에서 상대적으로 높게 나타났고, 9월에는 비슷한 경향을 보이다 10월에 다시 2줄기 유인처리구에서 높게 나타났다(그림 42).

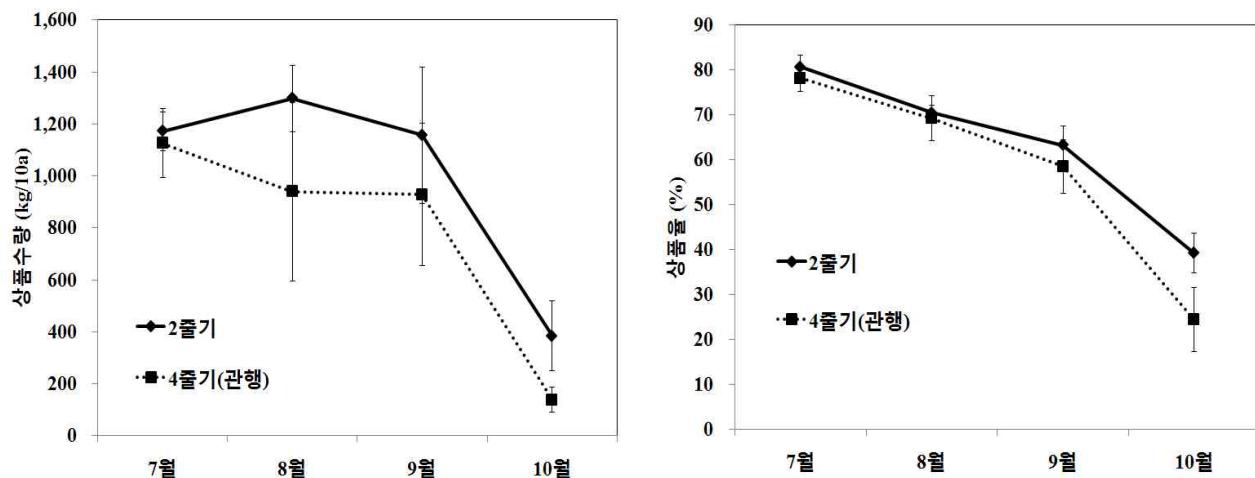


그림 43. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 월별 상품수량, 상품율 비교

월별 상품수량 및 상품율 변화를 비교한 결과, 상품수량은 8월 이후 2줄기 유인처리구에서 상대적으로 높게 나타났다. 상품율은 8월까지 비슷한 양상을 보이다 9월 이후에 2줄기 유인처리구에서 관행(4줄기 유인)보다 상대적으로 높게 나타났다(그림 26). 이러한 원인은 7~8월 여름철 고온기에 상대적으로 줄기수가 많은 4줄기 유인처리구의 과도한 지상부 생장으로 엽면적 지수가 증가하여 광합성이 불량하고, 수정율이 감소하여 착과 및 수량에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 또한 9월 이후에는 4줄기 유인처리구에서 상대적으로 많은 착과로 인해 15cm 이하의 비상품과가 많이 발생하여 상품율이 감소한 것으로 판단되었다(그림 43).

표 32. 북부지역 여주 노지재배 시 줄기유인수에 따른 수량특성

처리	첫 수확 일 (월.일)		총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	비상품수 량 (kg/10a)	상품 율 (%)	총수확 과수 (개/주 )	상품 과수 (개/주 )	비상 품과 수 (개/주 )
	수확 일 (월.일)	종료일 (월.일)							
2줄기	7.4	10.24	6,073.4	4,010.9 a	2,062.5	66.0	184.0	99.1	84.9
4줄기 (관행)	7.4	10.24	4,909.7	3,131.8 b	1,777.8	63.8	160.3	81.5	78.9

\* Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

수량특성을 비교한 결과 10a당 총수량은 2줄기 유인처리구에서 6,073.4kg으로 4줄기 유인처리구 4,909.7kg보다 높게 나타났으며, 상품수량 역시 2줄기 유인처리구에서 4,010.9kg으로 4줄기 유인처리구 3,131.8kg보다 높게 나타났다(표 32, 그림44).

두 처리 간 상품율은 각각 66.6%, 63.8%로 2줄기 유인처리구가 다소 높았고, 상품과수는 2줄기 유인처리구가 99.1개로 4줄기 유인처리구보다 많았다(표 11). 이러한 결과로 볼 때, 2줄기

유인처리가 관행적인 4줄기 유인보다 여름 고온기(8월) 착과수가 많고, 상품수량이 29% 정도 높게 나타나 수량증대 효과가 있는 것으로 판단되었다.

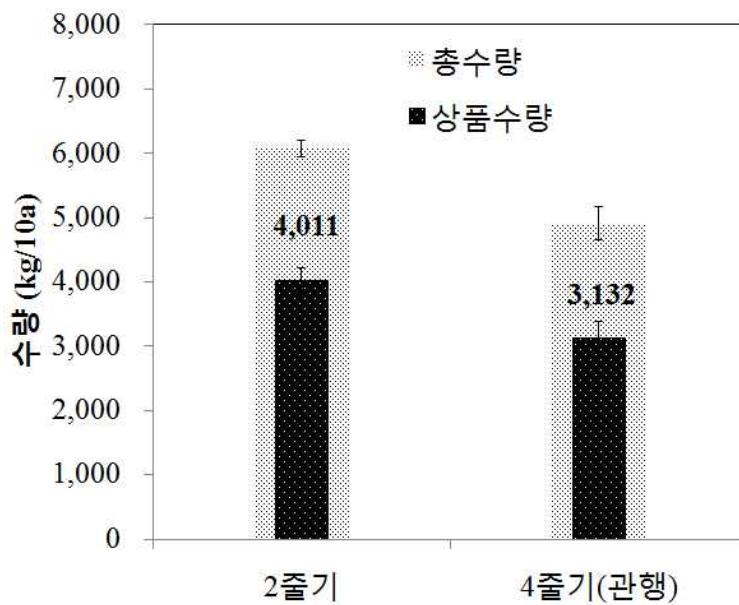


그림 44. 북부지역 여주 노지재배 시 출기유인수에 따른 수량 비교

#### 적요

북부지역 도입 유망 아열대채소 적응성 검토 결과 1년차에서 롱빈, 차요테, 공심채, 여주가 적합한 것으로 판단되었다. 이를 채소에 대한 노지재배 정식시기는 여주는 5월 중순 정식에서 3,812.0kg/10a, 5월 중~하순 정식에서 롱빈(4,667.1kg/10a), 공심채(8,410.5kg/10a), 차요테(4,576.9kg/10a)가 가장 좋았다. 그러나 아직 여주를 제외하고는 유통, 판매가 어려운 실정 이었다. 여주의 경우 북부지역에서 생육기 연장을 위하여 5월 4일 보온터널을 한 결과 총수량 및 상품수량은 각각 5,773.1kg, 3,729.0kg 으로 무처리대비 19% 증효과를 보였다. 따라서 북부 지역 여주의 노지재배 시 5월 상순에 조기 정식할 때에는 보온터널을 약간에 3주간 덮어주면 저온피해를 예방하고, 초기 생육을 촉진하여 무처리보다 상품수량이 19% 정도 높게 나타나 수량증대 효과가 있는 것으로 판단되었다. 억제작형 적정 정식기는 6월 중순에 파종해 20일 육묘 후 7월 상순에 정식할 경우 10월 하순까지 수확이 가능 하였으며 수량이 1,575kg/10a로 가장 높았다. 노지재배 시 유인방법은 주지를 8~10절에서 적심하고, 아들줄기 2줄기를 수직으로 유인한 뒤 방임재배 할 경우 4줄기 유인보다 상품수량을 29% 향상시킬 수 있었다.

## 제4절 중부지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

### 1. 유망 도입채소 중부지역 적응성 및 여주 표준 시비량 구명(1년차)

#### 가. 유망 도입채소 중부지역 재배적응성 구명

본 시험은 중부지역 유망 아열대 도입채소인 차요테와 롱빈의 적응성을 검토코자 충북 청주시 소재 충청북도농업기술원 시험포장에서 수행되었다. 차요테는 온난화대응연구소 수집종의 종자를 3월 28일에 파종한 뒤, 육묘된 모종을 5월 2일에 노지와 무가온 하우스에 각각 정식하였다. 롱빈은 정식 약 2주전에 파종하여 육묘 후 5월 9일 무가온 하우스에 정식하였고, 노지포장에는 정식시기 5월 9일, 6월 4일, 7월 7일 등 3처리로 2열로 정식 하였다. 10a당 시비량은 차요테의 경우 N-P-K를 각각 24-16-23kg, 롱빈은 25-20-25kg을 시비하였다. 관수는 점적호스를 2열로 배치하고, 토양멀칭은 녹색 PE필름을 이용하여 멀칭 하였다. 차요테는 정식 후 6월 20일과 8월 28일에 지상부 생장량을 조사하였고, 과실 수확 후 과중, 과장, 과폭, 당도 등을 측정하였다. 정식시기별 롱빈의 생육은 6월 20일, 8월 28일 2회 조사하였고, 정식 후 개화 소요일수, 수확 꼬투리수, 과중, 상품수량 등을 조사하였다. 롱빈은 무가온 하우스에서 10월 30일까지, 노지포장에서 10월 13일까지 수확하였다.

5월 2일 노지와 무가온 하우스에 정식한 차요테의 지상부 생장은 <표 1>과 같다. 6월 20일 차요테 생육조사 결과에서 노지포장에 정식한 차요테는 초장이 유의적으로 짧고, 마디수가 적었다. 이는 노지의 고온에 의해 초기 생육시 신초 마름증상을 보이며 생장이 저조했던 결과이며(그림2), 생육 후기에는 무가온 하우스와 노지 차요테의 생장량이 비슷한 수준으로 나타났다.

차요테 과실의 특성 및 수량은 <표 2>로 나타냈다. 차요테 무가온 하우스 재배 시 수확 과실의 과중은 705g으로 노지재배의 568g에 비해 1.2배 무거웠으나, 10a당 수확과수가 노지재배에서 유의적으로 많아 노지재배의 10a당 수량이 12,415kg으로 무가온 하우스의 1,517kg/10a에 비해 수량이 많은 차이를 보이며 높았다. 이는 무가온 하우스 재배시 인공수분을 위한 화분매개충을 투입하지 않아 생긴 수량 차이로 사료된다. 추후 차요테 시설 재배시 안정적 수량 확보를 위해서는 수정별 등을 투입하여 인공수분시켜 재배하는 것이 필수적일 것으로 생각된다.

<표 1> 차요테 생육특성

구 분	6월 20일			8월 28일		
	초장 (cm)	줄기굵기 (mm)	마디수 (개/주)	초장 (cm)	줄기굵기 (mm)	마디수 (개/주)
하우스	263.3 a <sup>z</sup>	5.7 a	23 a	794.3 a	12.5 a	52.7 a
노지	166.0 b	6.2 a	17 b	690.3 a	12.5 a	48.3 a

<sup>a</sup>DMRT 5%

#### <표 2> 차요데 수량조사

구 분	과중 (g/개)	과장 (mm)	과폭 (mm)	당도 (°Brix)	경도	수확과수 (개/10a)	수량 (kg/10a)
하우스	705 a <sup>a</sup>	138.4	112.1	4.8	4.4	2,000 b	1,517 b
노지	568 b	129.8	106.1	4.6	4.7	26,608 a	12,415 a

<sup>a</sup>DMRT 5%

정식시기를 달리하여 재배한 롱빈의 생육 모습과 생장량 조사 결과는 <표 3>으로 나타내었다. 8월 28일 롱빈의 초장, 경경은 7월 정식에서 가장 짧고 얇았으나, 노지재배 5월 정식, 6월 정식, 무가온 하우스 재배 5월 정식 간에는 유의적 차이를 보이지 않으며 양호한 생육을 나타냈다.

#### <표 3> 정식시기별 롱빈 생육

구 분	6월 20일			8월 28일		
	초장 (cm)	줄기굵기 (mm)	마디수 (개/주)	초장 (cm)	줄기굵기 (mm)	마디수 (개/주)
하우스	328.7 a <sup>a</sup>	7.9 a	15 a	452 a	9.8 a	24.7 a
노지(5월 정식)	333.3 a	8.8 a	17 a	468 a	9.3 a	25.2 a
노지(6월 정식)	50.7 b	5.3 b	7.7 b	417 a	10.6 a	26.7 a
노지(7월 정식)	-	-	-	342 b	6.5 b	23.3 a

<sup>a</sup>DMRT 5%

<표 4>는 정식 후 개화소요일수 및 수확과실 특성을 나타낸 것인데, 정식시기가 늦어질수록 개화소요일수는 단축되었고, 수확 한계기는 무가온 하우스 10월 30일, 노지는 10월 13일까지로 나타났다. 과장과 과폭은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았다. 6월 26일부터 10월 30일까지 롱빈 수량조사를 실시한 결과는 <표 5>로 나타내었다. 5월 상순 같은 시기에 무가온 하우스와 노지에 정식 할 경우 노지재배 롱빈의 생산량이 유의적으로 높았는데, 이것은 하우스 내의 고온과 응애 발생에 따른 피해에 의한 것으로 생각된다. 중부지역 롱빈 재배시 상품화율, 10a당 상품수량 등을 고려했을 때, 노지재배 5월 정식이 적절할 것으로 생각된다. 롱빈은 콩과 작물로 콩명나방, 왕담배나방, 썩덩나무노린재, 목화진딧물, 잎벌레, 응애류 등이 발생하는 특징을 보였다(그림 3).

#### <표 4> 정식시기별 수확 특성

구 분	정식후 개화소요일수 (일)	수확기간	과장 (cm)	과폭 (cm)
하우스	33	6.26. ~ 10.30	48.4 a <sup>z</sup>	5.5 a
노지(5월 정식)	33	6.26. ~ 10.13	46.5 a	5.7 a
노지(6월 정식)	30	7.11. ~ 10.13	47.0 a	5.3 a
노지(7월 정식)	28	8.11. ~ 10.13	42.1 b	4.9 a

<sup>z</sup>DMRT 5%

## &lt;표 5&gt; 정식시기별 수량조사

구 분	수확 고투리수 (개/주)	과중 (g/개)	주당수량 (g/주)	상품화율 (%)	상품수량 (kg/10a)
하우스	190.0 b	7.2	1,361 b	100	3,404 b
노지(5월 정식)	273.8 a	9.0	2,452 a	100	6,130 a
노지(6월 정식)	171.8 b	10.9	1,869 b	99.8	4,672 b
노지(7월 정식)	98.4 c	9.2	906 c	99.8	2,266 c

<sup>z</sup>DMRT 5%

롱빈 목화진딧물피해



롱빈 잎벌레 피해



롱빈 콩명나방



롱빈 쪽덩나무노린재



롱빈 왕담배나방



하우스 롱빈 응애류

&lt;그림 3&gt; 롱빈 해충 발생

#### 나. 여주 질소비료 시비기준 설정

본 시험은 여주 시비기준 설정을 위해 충북 청주시 소재의 충청북도농업기술원 무가온 비닐하우스에서 수행하였다. 여주 ‘엔에스454’ 종자를 50공 플러그트레이에 육묘용 상토(한아름)을 채우고 1셀당 2립씩 파종하고 발아 후 숙음작업을 통해 1주씩 육묘하였다. 육묘 후 5월 상순에 재식거리 1×2m로 정식하였고, 녹색비닐을 이용하여 멀칭하여 재배하였다. 여주 적정 질소시비량 구명을 위해 오키나와 기준시비량 N-P-K=20.5-28.5-20kg/10a를 기준으로 50, 75, 100, 150%로 질소 시비수준을 달리하여 처리하였다. 시비는 기비로 60% 시비하였고, 나머지 40%를 추비로 2회 시용하였다. 정식 후 과실 수확 전 지상부 생장량 조사를 실시하였고, 개화소요일수, 수확시기, 과실 수량, 상품화율 등을 조사하였다.

<그림 4>는 무가온 하우스 내에 정식한 여주의 생육 모습이다. 여주의 지상부 생장은 <표 6>으로 나타내었는데, 초장은 질소 50% 시비처리구가 475.5cm로 가장 짧았고, 75% 시비처리가 515.4cm로 가장 길었으나 수치적인 차이만 나타났을 뿐 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 경경은 생육후기에 질소 150% 시비처리에서 다른 시비처리구에 비해 얇게 나타났다.



<그림 4> 여주 생육 모습

&lt;표 6&gt; 여주 생육특성

구 분	초장 (cm)	줄기굵기(mm)		마디수 (개/주)
질소 50%	475.5	12.4	18.4 a <sup>z</sup>	34.8
질소 75%	515.4	13.4	19.5 a	35.1
질소 100%	479.9	12.5	18.6 a	36.0
질소 150%	507.3	13.3	14.6 b	36.2

<sup>z</sup>DMRT 5%

무가온 하우스에 정식 후 개화소요일수는 <표 7>과 같다. 과실 수확은 질소 150% 처리구(7월 4)를 제외한 처리에서 6월 23일부터 10월 20일까지 가능하였고, 수확과실의 주당 수량은 질소 150% 처리에서 1,695g으로 가장 많았고, 그 다음으로 100%>75%>50% 순으로 낮았다. 반면 과실의 상품화율은 질소 100% 처리구에서 가장 높게 나타났으며, 질소 150% 처리에서 70%로 가장 낮았다. 따라서 10a당 상품과실의 총 수량은 질소 100% 처리에서 642kg으로 가장 높았으며, 질소 150% 처리에서 596kg으로 두 번째로 높았다. 여주의 지상부 생장과 생산량을 고려하였을 때 적정 질소 시비량은 21.2kg/10a가 적합 할 것으로 생각된다.

&lt;표 7&gt; 여주 수확특성

구 분	정식후 개화소요일수 (일)	수확기간 (월.일)	과장 (cm)	과폭 (cm)
질소 50%	40	6.23~10.20	24.7	4.7
질소 75%	40	6.23~10.20	23.9	4.7
질소 100%	40	6.23~10.20	25.7	4.7
질소 150%	42	7.4~10.20	24.1	4.8

&lt;표 8&gt; 여주 수량조사

구 분	수확과수 (개/주)	과중 (g/개)	주당수량 (g/주)	상품화율 (%)	상품수량 (kg/10a)
질소 50%	12.8	123.3	1,583	74.5	590 b <sup>z</sup>
질소 75%	12.8	128.6	1,646	74.0	609 b
질소 100%	13.0	129.6	1,681	76.3	642 a
질소 150%	12.0	130.8	1,695	70.4	596 b

<sup>z</sup>DMRT 5%

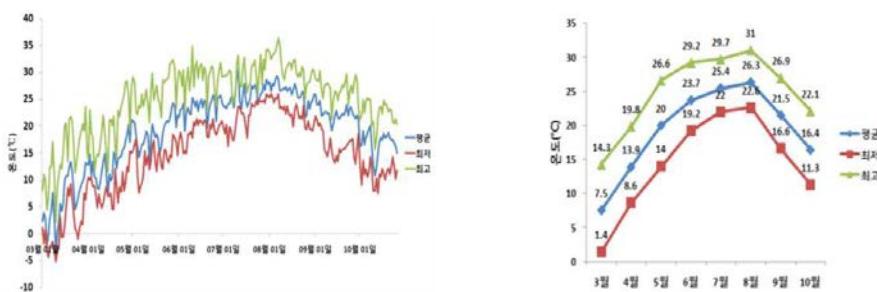
본 시험은 중부지역 유망 아열대 도입채소인 차요테와 롱빈의 적응성을 검토코자 수행하였다. 시험은 충북농업기술원(청주) 시험포장에서 수행되었으며, 차요테와 롱빈을 노지와 무가온 하우스에 각각 정식하였다. 차요테는 5월 상순 정식, 롱빈은 5월 상순, 6월 상순, 7월 상순으로 3처리를 하여 정식하였고, 지상부 생육 및 과실 수량 특성 등을 조사하였다. 차요테의 초기생

육은 노지재배에서 신초 마름 증상을 나타내며 무가온 하우스재배에 비해 저조하였지만, 생육 후기에는 회복하였다. 차요테 과실의 수량은 무가온 하우스에서 1,517kg/10a으로 노지재배의 12,415kg/10a에 비해 높게 나타났다. 이것은 하우스 재배 시 화분 매개충을 넣지 않은 결과로 판단되며, 하우스 재배 시에는 인공수분이 필요할 것으로 생각된다. 롱빈의 경우 5월 상순 같은 시기에 무가온 하우스, 노지재배 정식한 결과 하우스보다 노지재배에서 상품수량이 높게 나타났고, 정식시기별 롱빈의 생육은 5월 상순, 6월 상순 정식 하는 것이 7월 상순 정식보다 양호하였다. 정식시기와 관계없이 중부지역에서 롱빈의 수확한계기는 무가온 하우스 10월 하순, 노지재배 10월 중순으로 확인되었고, 노지재배시에는 5월 정식 처리가 10a당 생산량이 가장 많았다. 여주 적정 질소시비량 구명을 위한 시험은 오키나와 기준시비량(20.5-28.5-20(N-P-K))을 기준으로 50, 75, 100, 150% 시비수준을 달리하여 처리하였다. 처리별 여주 지상부 생육과 10a당 상품수량을 검토한 결과 질소시비량은 21.2kg/10a가 적합할 것으로 판단되었다.

## 2. 유망 도입채소 재배방법별 정식시기 및 여주 표준시비량 구명(2년차)

### 가. 중부지역 유망 도입채소 재배방법별 적정 정식시기 구명

본 시험은 차요테 재배방법 별 적정 정식시기 구명을 위해 충북 청주시 소재 충청북도농업기술원 노지 시험포장과 무가온 비닐하우스에서 수행하였다. 차요테 종자를 육묘용 상토(한아름)를 이용하여 파종하였고, 노지와 무가온 하우스내 이랑폭을 120cm로 하여 녹색비닐로 멀칭하였고, 주간 간격을 3m로 정식 하였다. 이랑위에 지주대를 설치하여 입체재배 방식으로 재배하였으며, 지주대에 그물망을 설치하여 줄기를 유인하였다. 점적호스를 2열로 설치하여 관수하였다. 육묘한 차요테 어린묘종을 정식시기 4월 13일, 4월 27일, 5월 11일, 5월 28일 4처리로 노지포장과 무가온 비닐하우스에 동시에 정식 하였다. 차요테 재배기간 중의 기상환경은 데이터로거를 이용하여 기록하였고, 생육초기와 생육중기 재배방법별 지상부 생장량과 과실 특성 등을 조사하였다. <그림 5>는 차요테 재배기간 중 외부 기상환경으로, 7월 말부터 고온으로 상승하여 차요테의 생육이 불량해 지는 것을 확인 할 수 있었다.



<그림 5> 차요테 재배기간 기상환경

차요테 정식 후 생육초기 지상부 생육은 <표 9>와 같다. 주만장, 엽수, 엽록소함량을 보았을 때, 하우스에 정식한 차요테에 비해 노지재배 차요테에서 생육이 양호하게 나타났으며, 정식시

기별 생육은 4월 중순> 4월 하순> 5월 중순> 5월 하순 순으로 좋았다. 하지만 7월 말 고온기가 시작되면서 노지와 무가온 하우스 재배 모두 줄기와 잎이 고사하는 현상을 보였다.

<표 9> 차요테 재배방법별 생육초기 지상부 생육

재배 방법	정식시기 (월. 일)	주만장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	분지수 (개/주)	엽수 (매/주)	엽록소함량 (SPAD)
노지	4. 13	363	11	16	19.6	9	49	43.5
	4. 27	360	12	16	18.5	10	46	41.6
	5. 11	166	9	11.2	14.0	7	20	41.2
	5. 28	140	9	10.8	14.9	6	14	44.3
하우스	4. 13	268	11	19.2	23.1	5	20	32.3
	4. 27	186	10	13.2	14.8	4	24	41.8
	5. 11	92	6	12.5	13.8	4	11	35.4
	5. 28	88	7	11.3	12.3	6	12	38.5

정식시기를 달리 하여 무가온 하우스에 정식한 차요테는 하고 현상을 보이며 모두 고사하여 생육조사가 불가능 하였으며, 노지재배의 경우 8월 하순부터 회복하여 신초 발생이 증가되면서 생장이 촉진 되었다(표 10). 만장은 5월 중순> 5월 하순> 4월 하순> 4월 중순의 순으로, 4월 중순 정식에 비해 5월 중순 정식한 차요테가 2.1배 더 길어 매우 유의적인 차이를 보였으며, 경경은 5월 중순과 5월 하순 정식에서 짙었다. 마디수와 엽수에서도 5월 중순, 하순에서 유의적으로 높은 수치를 보였으며, 엽록소함량도 높게 나타났다.

<표 10> 차요테 노지재배시 생육후기 지상부 생육

재배 방법	정식시기	주만장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	마디수 (개/주)	엽수 (매/주)	엽록소함량 (SPAD)
노지	4월 중순	199 c	8.8±1.0 <sup>z</sup> b	14.1	18.8	23 b	24 b	34.6 b
	4월 하순	384 b	12.7±1.1 ab	15.7	18.9	37 ab	38 ab	40.9 a
	5월 중순	410 a	16.8±1.5 a	16.8	19.8	51 a	52 a	43.0 a
	5월 하순	399 ab	13.6±1.0 a	15.3	18.7	39 a	46 a	39.4 a
	유의성	*** <sup>y</sup>	**	NS	NS	**	**	*

<sup>z</sup>평균±표준오차

<sup>y</sup>\*P=0.05, \*\*P=0.01, \*\*\*P=0.001

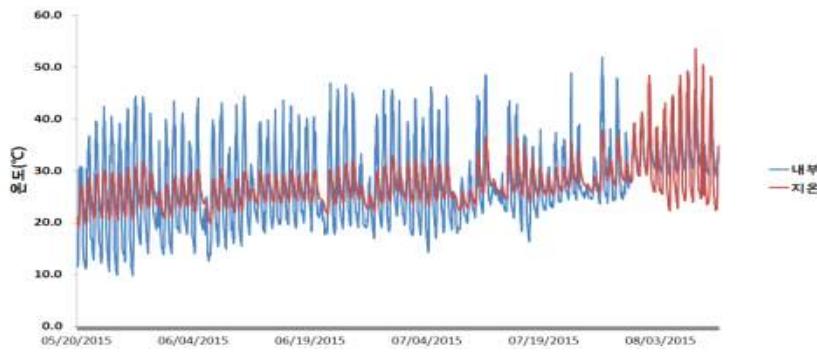
노지재배시 차요테 5월 중순, 5월 하순 정식에서 9월 17일경 개화하여 10월 23일부터 수확을 시작할 수 있었으며, 4월 중순, 4월 하순 정식은 9월 29일경 개화하였다. 차요테 노지재배시 정식시기별 과실 특성은 <표 11>과 같다. 모든 처리에서 과실 수확에 문제가 있었는데, 이것은 고온기 차요테가 하고현상을 보이며 정상적인 생장을 하지 못해 개화가 늦어진 영향으로 생각된다. 중부지역 차요테 적정 재배시기 확립을 위해서는 6월 이후의 정식시기 추가와 노지와 시설재배 재배방법 별 정식시기를 다르게 하여 추가 시험이 필요할 것으로 생각되어진다.

&lt;표 11&gt; 차요테 노지재배시 정식시기별 과실 특성

재배방법	정식시기	과장(cm)	과경(cm)	과수(개/주)	과중(g/개)	수량(g/주)	경도(kg)	당도(°Brix)
노지	4월 중순	-	-	-	-	-	-	-
	4월 하순	-	-	-	-	-	-	-
	5월 중순	10.9±0.14	8.8±0.17	16	350±16.3	5,062	7.9±0.18	4.1±0.05
	5월 하순	10.8±0.14	8.7±0.15	14	347±14.4	4,523	7.8±0.21	4.2±0.12

#### 나. 여주 칼륨비료 시비기준 설정

본 시험은 여주 시비기준 설정을 위해 충북 청주시 소재의 충청북도농업기술원 무가온 비닐하우스에서 수행하였다. 여주 ‘엔에스454’ 종자를 50공 플러그트레이에 육묘용 상토(한아름)을 채우고 1셀당 2립씩 파종하고 발아 후 숙음작업을 통해 1주씩 육묘하였다. 육묘 후 5월 상순에 재식거리 1×2m로 정식하였고, 녹색비닐을 이용하여 멀칭하여 재배하였다. 질소시비량은 1차년도 결과를 기준으로 적용하였고, 칼륨 시비기준 설정을 위해 오카나와 기준시비량의 50, 75, 100, 125, 150% 5처리 하였다. 시비는 기비로 60% 시비하였고, 나머지 40%를 추비로 2회 시용하였다. 관수는 점적호스로 공급하였고, 이랑위에 파이프를 설치한 뒤 그물망을 씌운 후 줄기를 유인하여 재배하였다. 여주 생육기간 중 무가온 하우스내 온도(기온, 지온)변화를 데이터기록계를 이용하여 기록하였다. 정식 후 칼륨 시비량에 따른 지상부 생육 특성을 조사하였고, 여주 과실의 수확시기, 과장, 과폭, 수량 등을 조사하였다.



&lt;그림 7&gt; 재배기간 중 하우스 온도변화

여주의 칼륨 시비수준에 따른 생육은 <표 12>로, 주만장과 경경은 칼륨 100% 시비에서 길고 굵었으며, 125%> 150%> 75%> 50% 순으로 크거나 굵은 경향을 나타냈다.

<표 12> 칼륨 시비량에 따른 여주 지상부 생육 특성

칼륨 시비량 (%)	주만장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	엽록소함량 (SPAD)
50	611.3	16±1.5	16.8	23.3	61.9	53.8
75	623.8	17±1.5	18.7	26.7	67.0	58.2
100	655.7	20±1.6	17.9	25.8	65.4	54.3
125	671.0	19±1.4	16.5	25.9	66.9	54.7
150	624.8	19±1.3	18.8	25.9	62.7	53.4

칼륨 시비량에 따른 여주 과실의 특성을 보면(표 13), 칼륨 시비수준에 따라 유의성을 보였으며, 과장은 칼륨 100% 시비수준에서, 과폭은 50, 100, 125% 시비수준에서 크게 나타났다. 과실의 개당 무게는 칼륨 100%, 125% 시비수준에서 높았으며, 총 수량도 칼륨 100% 시비수준에서 2,824g/주로 가장 많았고, 그 다음은 2,303g/주인 125% 시비수준이었다. 따라서, 칼륨 적정 시비량은 지상부 생장이 가장 양호하였으며, 주당 과실 생산량이 많고 수량이 가장 많은 칼륨 100% 시비수준(20kg/10a)이 적합 할 것으로 판단되었다.

<표 13> 칼륨 시비량에 따른 여주 수량 특성(7월 7일 ~ 10월 23일)

칼륨 시비량 (%)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과중 (g/개)	과수 (개/주)	수량 (g/주)
50	23±0.5 <sup>z</sup> b	4.6±0.08 ab	170±7.4 bc	9	1,490 b
75	22±0.7 b	4.4±0.08 bc	151±8.0 c	10	1,437 b
100	26±0.6 a	4.8±0.09 a	198±9.0 a	14	2,824 a
125	25±0.9 a	4.7±0.14 ab	184±11.8 ab	13	2,303 a
150	25±0.5 a	4.3±0.10 c	158±8.2 bc	10	1,583 b
유의성	*** <sup>y</sup>	**	***	-	***

<sup>z</sup>평균±표준오차

<sup>y</sup> \*\*P=0.01, \*\*\*P=0.001

본 시험은 중부지역에서 차요테 재배시 재배방법별 적정 정식시기를 구명하고자 재배방법 노지재배, 시설(무가온 비가림)재배 및 정식시기 4처리(4월 13일, 4월 27일, 5월 11일, 5월 28일)로 하였다. 여주 칼륨비료 시비기준 설정은 위한 시험은 기준시비량의 50, 75, 100, 125, 150% 5처리 하였다. 차요테 시험 결과 정식 후 초기 생육은 하우스재배에 비해 노지에서 양호하였고, 정식시기가 빠를수록 주만장, 경경 등 지상부 생육이 높게 나타났다. 하지만 생육 중기 고온기에 노지재배와 무가온 하우스재배 모두 줄기와 잎이 고사하는 하고현상을 나타냈으며, 정

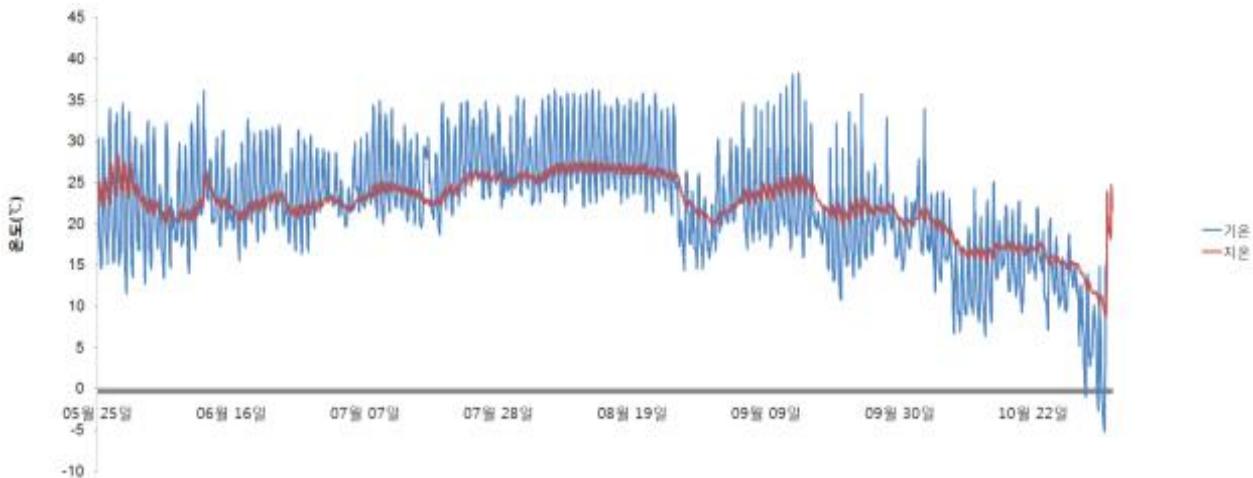
식시기를 달리한 하우스재배의 차요테는 모두 고사하여 조사가 불가능 하였다. 노지재배는 극심한 고온기를 지난 8월 하순부터 회복하여 생장이 다시 촉진되었고, 5월 중순 정식의 주만장(410cm)이 4월 중순 정식(199cm)에 비해 2.1배 더 높고, 경경도 5월 중순에서 가장 두꺼웠다. 노지재배시 4월 중·하순 정식 시에는 과실을 수확하지 못하였고, 5월 중순 정식의 수량이 5월 하순 보다 높았으나, 생육과 과실 수량을 고려한 적정 재배시기 확립을 위해서는 6월 이후의 추가적인 정식시기 시험이 필요할 것으로 생각된다. 여주 칼륨시비기준을 달리하여 재배한 결과, 초장과 경경은 칼륨 100%처리에서 크고 굵었으며, 과중은 100%처리(198g/개)에서 가장 높은 수치를 보였다. 주당 수량도 칼륨 기준시비량의 100, 125%처리에서 각각 2,824, 2,303g으로 50%처리(1,490g), 150%처리(1,583g) 보다 유의적으로 높은 것을 볼 수 있었다. 따라서 칼륨 적정 시비량은 지상부 생장이 양호하고 주당 과실 생산량이 가장 많은 칼륨 20kg/10a가 적합할 것으로 생각된다.

### 3. 차요테 정식시기 구명 및 차광효과, 여주시비량 농가 실증 연구(3년차)

#### 가. 차요테 재배시기 및 방법별 정식시기 구명

본 시험은 차요테 재배방법 별 정식시기 구명을 위해 충청북도농업기술원 노지 시험포장과 무가온 비닐하우스에서 수행하였다. 차요테 종자는 육묘용 상토(한아름)을 채운 포트에 파종하여 육묘하였고, 노지와 무가온 하우스 내에 이랑폭을 120cm로 하여 녹색비닐 멀칭 후, 주간 간격을 3m로 하여 정식하였다. 차요테 정식 후 이랑위에 지주대와 그물망을 설치하여 입체재배 방식으로 재배관리 하였고, 점적호스를 2열로 두어 관수에 이용하였다. 먼저, 차요테 여름작형 노지재배 적정 정식시기 구명으로 정식시기 5월 2일, 5월 12일, 5월 22일, 6월 1일 4처리를 두어 정식하였고, 가을작형 시설재배 정식시기 구명으로 정식시기 8월 1일, 8월 11일, 8월 21일, 8월 31일 4처리로 정식하였다. 생육 종료시기까지 입체재배 덕에 줄기를 유인하여 재배관리 하였다. 노지와 시설재배 모두 인공수분을 실시하였으며, 인공별을 방사하여 수분작업을 진행하였다. 정식시기별로 지상부 생장량 조사를 위해 주만장, 마디수, 경경, 엽장, 엽폭 등을 측정하였으며, 과실 수확 후 과장, 과폭 등 과실 특성과 총 수량을 누적하여 계산하였다.

<그림 8>은 여름작형 노지재배 정식시기 구명 시험 기간 중 노지 기온과 지온의 온도변화를 기록한 것이다. 이전의 연구결과에서 차요테는 7월말 고온기에 하고현상을 보이며 생육이 저조해지는 것을 확인했기 때문에 본 시험에서는 고온기인 7월부터 9월까지 차광막을 설치해 주어 온도를 낮춰 주었다.



<그림 8> 노지 온도변화 : 고온기(7~9월) 차광막 설치

<표 14>는 여름작형 노지 포장 정식 전 묘소질 조사 결과로, 시험에는 균일한 생장상태의 어린 묘종을 사용하였다.

<표 14> 차요테 정식 전 묘소질

구분	초장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	엽록소함량 (SPAD)
정식 전	4.8±0.49	3.5±0.31	5.7±0.38	4.8	5.0	3.5	42.9±1.21

정식 후 생육중기의 노지재배 차요테 생장을 보면(표 15), 정식시기가 빠를수록 주만장, 마디수가 유의적으로 길고 많았으며, 경경 또한 정식시기가 빠를수록 두껍게 나타났다. <표 16>에서 생육 후기 차요테 지상부 생장량은 정식시기에 큰 영향을 받지 않고 비슷한 수준을 나타냈으나, 주만장은 5월 상순 정식에서 가장 높은 수치를 보였다. 고온기인 7월부터 9월초까지는 차광막을 설치해 주는 것이 차요테 안정생산을 가능하게 할 것으로 판단되어 진다.

<표 15> 정식시기별 지상부 생육(생육중기)

정식기 (월.일)	주만장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽록소함량 (SPAD)
5. 2	389 a	27.4 a	15.5	19.3	21.4	44.1 a
5. 12	305 a	24.4 a	11.9	17.8	19.3	40.1 b
5. 22	233 b	17.6 b	10.6	16.9	17.9	39.9 b
6. 1	214 b	18.4 b	9.3	16.7	17.8	39.2 b
유의성	* <sup>z</sup>	*	NS	NS	NS	**

<sup>z</sup>\*P=0.05, \*\*P=0.01

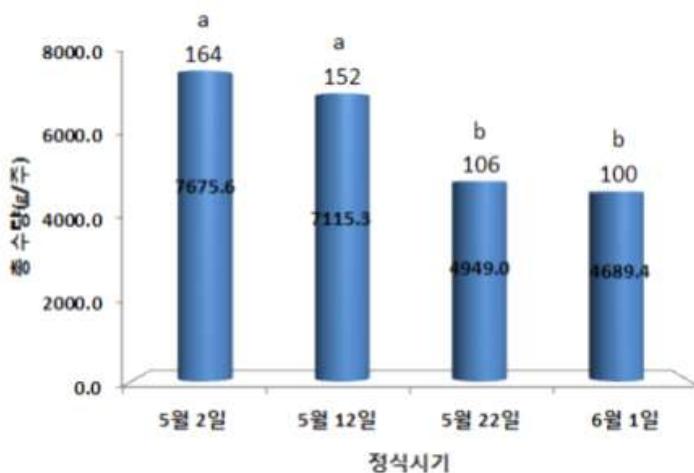
&lt;표 16&gt; 정식시기별 지상부 생육(생육후기)

정식기 (월.일)	주만장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽록소합량 (SPAD)
5. 2	657.8	48.4	21.82	38.4
5. 12	569.6	45.0	21.72	38.4
5. 22	549.0	47.2	23.36	40.1
6. 1	630.2	46.7	20.48	40.5

노지재배 정식시기별 과실의 특성을 보면 <표 17> 과장 13cm, 과폭 8.8cm 정도로 확인되었고, 차요테 과실의 당도는 2.5~2.7°Brix 수준으로 측정되었다. 정식시기 별 차요테 총 수량은 <그림 9>로 나타내었는데, 5월 2일 정식시 수량은 주당 7,676g으로 4,689g인 6월 1일 정식 대비 64% 증수되는 것을 확인 할 수 있었으며, 5월 12일과 5월 22일은 6월 1일 대비 각각 52, 6% 증수되었다. 이상의 결과를 종합해 보면, 중부지역 차요테 여름작형 노지재배시 열매(종자)를 정식 21~25일전 파종 후 육묘하여, 5월 2~12일에 정식하는 것이 알맞을 것으로 생각된다.

&lt;표 17&gt; 정식시기별 과실 특성

정식기 (월.일)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	당도 (°Brix)
5. 2	13.4	8.9	7.40	2.68
5. 12	13.0	8.7	7.32	2.57
5. 22	13.2	8.8	7.46	2.71
6. 1	12.8	8.7	7.76	2.68



&lt;그림 9&gt; 정식시기별 차요테 수량

중부지역에서 차요테 가을작형 시설재배시 적정 정식시기 구명을 위해 정식시기를 달리하여 하우스에 정식한 결과 <표 18>은 정식시기별 지상부 생육조사 결과이다. 8월 1일 정식한 차요테의 주만장이 306.4cm, 마디수 26개, 경경 16.3mm으로 가장 생육이 양호하였고, 8월 11일> 8

월 21일> 8월 31일 순으로 양호하였다. <표 19>의 정식시시별 과실 수확 특성을 보면, 정식시기는 과실의 품질에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었으며, 가을작형 시설재배시 정식시기가 가장 빠른 8월 1일 정식한 차요테의 수량이 가장 높게 나타났고, 8월 11일> 8월 21일> 8월 31일 순이었다. 중부지역에서 가을작형으로 차요테 재배시에는 8월 1~11일에 정식하여 초기 생장량을 확보한 후, 과실 수확을 하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

<표 18> 정식시기별 지상부 생육

정식기 (월.일)	주만장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽록소함량 (SPAD)
8. 1	306.4	26.2	16.34	15.9	18.6	49.2
8. 11	275.2	23.4	12.79	16.4	18.6	50.4
8. 21	252.6	22.2	12.48	16.5	19.5	48.5
8. 31	258.0	21.2	12.69	18.7	20.8	44.3

<표 19> 정식시기별 과실 특성

정식기 (월.일)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	당도 (°Brix)	수량 (g/주)
8. 1	13.0	8.0	7.0	2.2	2,494
8. 11	11.6	7.4	6.8	2.2	1,999
8. 21	13.1	8.5	9.6	2.0	1,213
8. 31	12.5	7.9	7.2	2.1	1,110

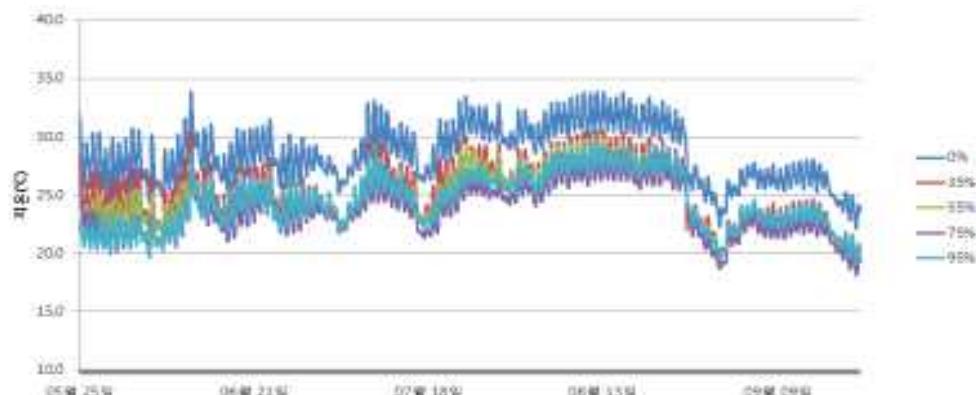
#### 나. 차광정도에 따른 차요테 생육 비교

본 시험은 충북 청주시 소재 충청북도농업기술원 노지 시험포장에서 차광정도에 따른 차요테의 생육을 비교하고자 수행하였다. 차요테 종자를 3월 하순에 육묘용 상토를 채운 포트에 파종하였고, 약 6주간 육묘한 뒤 노지 시험포장에 재식거리 1×3m로 정식하였다. 차광율은 35, 55, 75, 95%로 차광막을 씌워 처리해주었고, 대조구로써 무차광 재배하였다. 차요테 줄기 유인을 위해 디자 덕과 절화망을 설치하여 유인재배 하였고, 인공수정을 위해 수정벌을 이용하였다. 차광율 별 지온과 기온 변화를 데이터로거를 이용해 기록하였고, 매일 오전 10시와 오후 2시에 광량을 측정하였다. 차요테를 노지포장에 정식 하기 전 묘소질 조사<표 20>를 통해 균일한 묘를 선별해 시험에 사용하였으며, 정식 후 생육중기와 후기에 지상부 생장량 조사를 실시하였고, 과실의 총 수량, 과장, 과폭, 경도, 당도를 측정하였다. 차요테 과실 수확은 총 7회 수확하였으며, 수량조사는 10월 27일 종료 하였다.

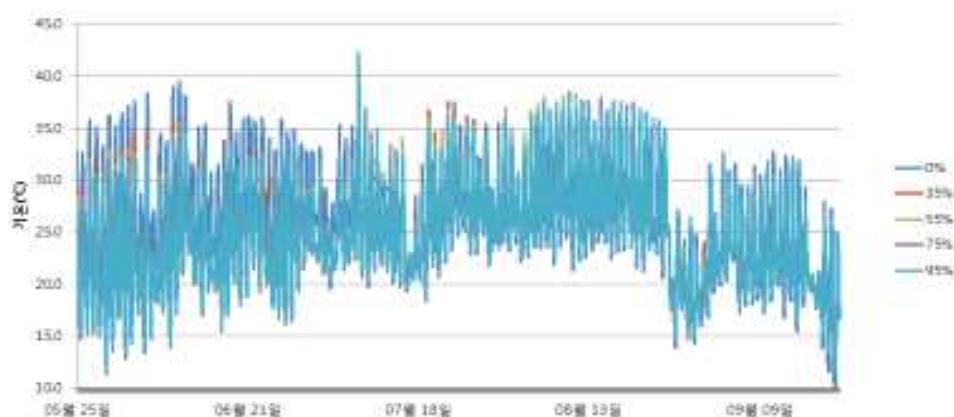
&lt;표 20&gt; 차요테 정식 전 묘소질

구분	초장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	엽록소함량 (SPAD)
정식 전	3.6±0.20	3.3±0.30	4.9±0.21	3.6	3.9	3.5	45.4±1.13

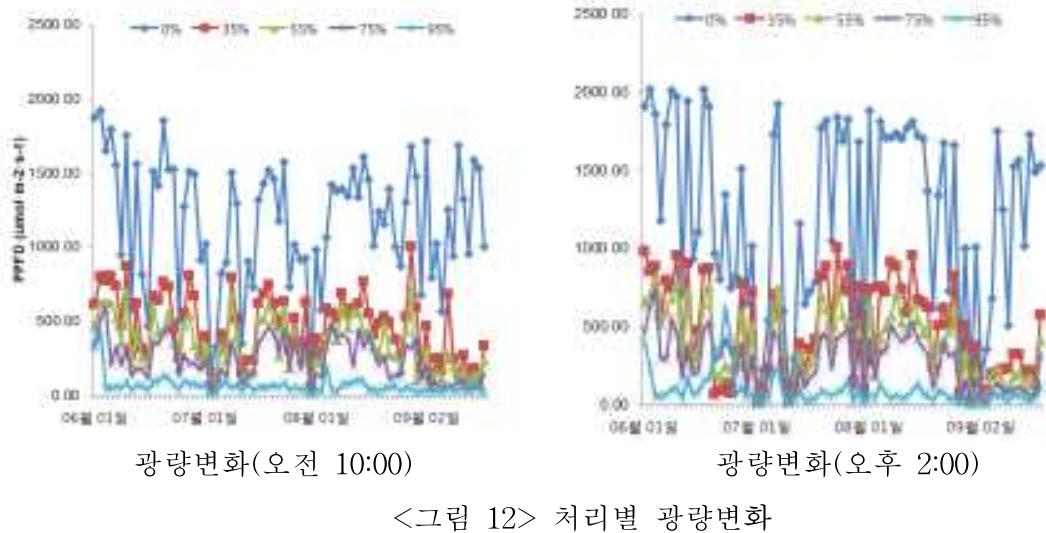
충북지역에서 차요테 재배시 차광정도에 따른 생육을 비교하고자 차광율이 서로 다른 차광막을 이용하여 재배했을 때, 지온과 기온 결과는 <그림 10, 11>와 같다. 무차광 재배에 비해 차광율이 높아질수록 온도하강 효과는 높아졌다. 무차광 재배의 경우 고온으로 인해 하고현상을 보이기 시작하여 작물 전체가 고사하는 결과가 나타났다. 차광율 별 오전과 오후의 광량 변화는 <그림 12>과 같다.



&lt;그림 10&gt; 처리별 지온변화



&lt;그림 11&gt; 처리별 기온변화



### 〈그림 12〉 처리별 광량변화

<표 21, 22>은 차요테 차광비율에 따른 생육중기와 후기 지상부 생장특성을 나타낸 것으로, 먼저 생육중기 차요테 주만장은 무차광(0%)에서 250cm로 가장 짧았고, 35% 차광이 405cm로 가장 길었으나 차광처리간에는 유의적 차이는 보이지 않았다. 줄기의 경경 또한 35%차광 처리에서 14.4mm로 가장 굵었고, 차광재배에 비해서 무차광 재배는 10.5mm로 낮은 수치를 보이며 생육이 가장 저조 하였다. 생장이 진전되면서 고온기가 시작되며 생육후기로 갈수록 무차광 재배는 하고현상을 보이면서 고사하였다. 따라서 무차광의 차요테는 과실 수확 전 전체가 고사하여 후기 지상부 생장량 및 과실 특성 조사가 불가능 하였다. 생육후기 차광율에 따른 지상부 생장은 35%차광이 주만장 472.4cm로 가장 길었고, 55%, 75%, 95% 순이었다. 75%와 95% 차광은 주만장과 경경이 35% 차광에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보였다. 35% 차광은 주만장, 마디수, 경경, 엽록소함량 등 생장량이 가장 높았다.

### 〈표 21〉 차광율별 지상부 생육(생육중기)

차광정도 (%)	주만장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽록소합량 (SPAD)
0	250 b	18.9	10.5 b	16.3	17.8	40.1
35	405 a	24.6	14.4 a	18.3	20.7	47.3
55	348 a	25.6	12.5 a	18.6	22.4	46.2
75	325 a	28.2	12.7 a	18.4	21.8	44.2
95	369 a	28.4	13.0 a	18.9	22.3	46.5
유의성	**z	NS	**	NS	NS	NS

<sup>z</sup> \*\**P*=0.01

&lt;표 22&gt; 차광율별 지상부 생육(생육후기)

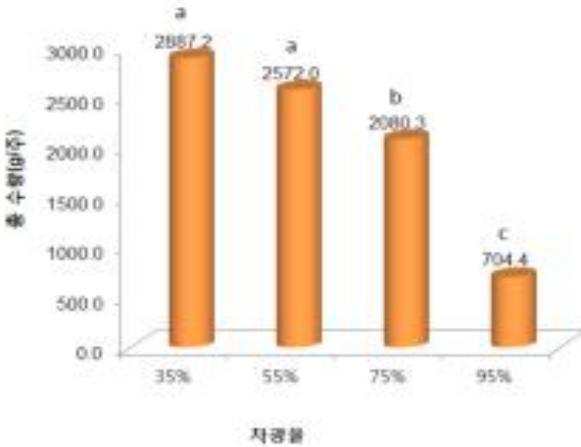
차광정도 (%)	주만장 (cm)	마디수 (개/주)	경경 (mm)	엽록소합량 (SPAD)
35	472.4 a	53.8	19.06 a	48.1 a
55	426.7 b	49.6	16.78 a	48.3 a
75	385.1 c	49.4	14.20 b	45.6 a
95	380.7 c	50.3	12.58 b	38.8 b
유의성	** <sup>z</sup>	NS	*	*

<sup>z</sup>\*P=0.05, \*\*P=0.01

차요테 차광율 별 수확과실의 특성과 수량조사 결과는 <표 23> 및 <그림 13>와 같다. 수확된 과실의 과장, 과폭 등 과실의 특성은 처리간 유의적인 차이는 없었으며, 과실은 평균적으로 과장 12.4cm, 과폭 7.5cm 이었으며, 과실은 8월 17일부터 10월 27일까지 수확하여 특성 및 수량을 누적하였다. 차광율에 따른 과실의 수량은 35% 차광처리에서 주당 2,887g으로 가장 많았고 55% 차광은 2,572g, 75% 차광처리 2,080g, 95%차광은 704g 순이었다. 75%차광을 100%로 하여 수량지수를 계산해 보면, 35%차광과 55%차광의 수량지수는 각각 139%, 124%였다. 95%의 차광은 지상부 생장을 양호하게 유지하였지만, 과실 생산에는 적합하지 않은 처리로 사료되었다. 이상의 결과로 볼 때, 중부지역에서 차요테 노지재배시 고온기 하고현상 방지를 위해서 7월초부터 9월초까지는 차광막을 설치해 안정적인 생장을 유도하는 것이 필수적일 것으로 생각되며, 지상부의 양호한 생장, 과실의 품질과 수량 모두를 고려하였을 때, 35%의 차광이 가장 합리적일 것으로 생각된다.

&lt;표 23&gt; 차광율별 과실 특성

차광정도 (%)	과장 (cm)	과폭 (cm)	경도 (kg)	당도 (°Brix)
35	12.9	7.7	9.9	2.8
55	12.3	7.6	10.1	2.9
75	12.1	7.5	9.8	2.9
95	12.3	7.3	10.5	2.8



&lt;그림 13&gt; 차광율별 차요테 수량

#### 다. 중부지역 여주 표준시비량 농가 현장 실증 연구

본 시험은 1, 2차년도의 결과를 종합하여 설정된 표준시비량의 농가 현장 실증 연구로써, 충북 괴산군 칠성면에 위치한 실증농가 무가온 비닐하우스(약 110평)에서 실시하였다. 여주 ‘엔에스454’ 종자를 50공 플러그트레이에 육묘용 상토(한아름)을 채우고 1셀당 2립씩 파종하고 발아 후 숙음작업을 통해 1주씩 육묘하였다. 육묘 후 5월 상순에 재식거리 1×2m로 정식하였고, 녹색비닐을 이용하여 멀칭하여 재배하였다.

1, 2차년도 연구를 통해 도출된 결과인 여주 표준시비량( $N-P_2O_5-K_2O = 21.2-28.5-20 \text{ kg}/10\text{a}$ )을 적용하여 농가 관행시비( $N-P_2O_5-K_2O = 24.0-16.4-23.8 \text{ kg}/10\text{a}$ )를 대조구로 재배하였다. 기비를 60%, 추비로 나머지 40%를 2회 시비하였다. 관수는 점적호스로 공급하였고, 이랑위에 파이프를 설치한 뒤 그물망을 씌운 후 줄기를 유인하여 재배하였다. 정식 후 칼륨 시비량에 따른 지상부 생육 특성을 조사하였고, 여주 과실의 과장, 과폭, 수량 등을 조사하였다.

&lt;표 24&gt; 여주 정식 전 묘소질

구분	생체중 (g/주)	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	엽록소함량 (SPAD)
정식 전	3.77	20.4	3.34	4.6	5.3	8.9	23.4

&lt;표 25&gt; 생육특성

구분	주만장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	엽록소함량 (SPAD)
표준시비량	654.5	22.1	18.8	26.4	65	54.2
농가관행	660.1	20.4	17.8	26.1	67	55.8

\* 표준시비량 :  $N-P_2O_5-K_2O = 21.2-28.5-20 \text{ kg}/10\text{a}$

농가관행 :  $N-P_2O_5-K_2O = 20-16.4-18 \text{ kg}/10\text{a}$

&lt;표 26&gt; 수량특성

구분	과장 (cm)	과폭 (cm)	수량 (g/주)
표준시비량	26±0.6 <sup>z</sup> a <sup>y</sup>	4.4±0.08	2824.8 a
농가관행	22±0.7 b	4.8±0.09	1437.5 b
유의성	*	-	**

<sup>z</sup>평균±표준오차<sup>y</sup>\*\*P=0.01, \*\*\*P=0.001

차요테 재배작형 별 정식시기 구명 및 차광율에 따른 생육검토를 위한 시험과 1, 2차년도 연구에서 도출된 결과인 여주 표준시비량을 적용하여 농가 실증 연구를 수행하였다. 차요테 여름작형 노지재배 정식시기 구명 시험은 정식기 4처리(5월 2일, 5월 12일, 5월 22일, 6월 1일)하였고, 가을작형 시설재배 정식시기 구명 시험은 정식기 4처리(8월 1일, 8월 11일, 8월 21일, 8월 31)하였다. 차광정도에 따른 차요테 생육 비교를 위해서 무차광, 35, 55, 75, 95%의 차광막을 씌워 처리해 주었다. 그 결과 노지재배 시 생육중기의 차요테는 5월 2일, 12일 정식의 지상부 생육이 5월 22일, 6월 1일 정식에 비해 유의적으로 양호했고, 생육후기에는 정식시기별 생장량 차이는 나타나지 않았다. 과실의 주당수량은 5월 2일 정식 시 7,676g, 5월 12일 정식 시 7,115g으로 6월 1일 정식의 수량(4,689g) 보다 각각 164, 152% 증수되었고, 과실의 총 수량은 5월 2일, 12일, 22일 순으로 나타났다. 가을작형 시설재배 정식처리 결과 정식시기가 빠를수록 지상부 생육과 과실 수량이 높은 것으로 관찰되었다. 차광정도를 달리하여 차요테를 재배한 결과, 무차광의 경우 정식 후 2주째 하고현상을 보이기 시작하여 전체가 고사하였고, 차광처리 중 35% 차광의 지상부 생육이 가장 좋았다. 처리별 차요테 수량은 35%의 처리에서 2887g/주로 가장 많았다. 따라서 중부지역에서 차요테 노지재배시 차광재배는 필수적일 것으로 판단되었으며, 지상부 생육 및 수량, 과실품질 모두를 고려하였을 때 35% 차광재배가 합리적일 것으로 생각 된다.

#### 적요

중부지역에서의 여주, 차요테와 통빈의 적응성을 검토 하였다. 5월 2일 정식한 차요테 수량은 무가온 시설 하우스(1,517kg/10a)에 비하여 노지재배에서 12,415kg/10a로 높게 나타나 노지재배가 우수함을 확인 하였다. 차요테 노지 정식시기는 5월 중순에서 5,062kg/10a 정도의 수확이 가능 하였으며 차요테 여름작형 노지재배 정식시기는 5월 2일 정식 시 7,676g/주로 가장 많았으며 가을작형 시설재배의 경우 정식시기가 빨랐던 8월 1일 정식에서 2,494g/주로 가장 많았다. 차광정도를 달리하여 차요테를 재배한 결과, 지상부 생육 및 수량, 과실품질 모두를 고려하였을 때 35% 차광재배에서 수량 2,887g/주로 가장 많았다.

롱빈은 5월 정식 처리에서 6,130kg/10a로 가장 많았으며 10월 하순까지 수확이 가능하였다. 여주 적정 질소시비량 구명을 위한 시험에서는 N-P-K: 212-28.5-20에서 증수되는 효과를 보였으며 농가실증재배에서도 2,824kg/10a로 관행대비(1,437kg/10a) 50% 증수 되었다.

## 제5절 호남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 여주 다수성 품종선발 및 안정생산 재배기술 개발('14~'16)

본 시험은 전남 나주시 산포면 산제리(위도  $35^{\circ} 3'N$ , 경도  $126^{\circ} 54'E$ )에 위치한 전남농업기술원 원예연구소 시험포장에서 수행되었다. 여주 다수성 및 고기능성 품종선발시험 시료는 엔에스 454 등 13품종을 50공 트레이에 2014년 3월 18일 파종하여 33일간 육묘 후 4월 21일 노지포장에  $3.0 \times 1.0m$  간격으로 정식하여 개화와 과실, 수량, 그리고 기능성 성분인 카란틴 함량 등을 조사하였는데 카란틴 함량조사는 전남농업기술원에서 품종별로 일정한 시료를 송부하여 공동 연구기관인 한경대학교에서 분석하였다. 2015년 여주 남부지역 재배방법별 적정 정식기 구명시험에서는 ‘드레곤’(일본 야에農藝) 품종을 공시하여 원예용 상토를 충진한 50공 트레이에 시설재배는 30일, 노지재배는 35일간 육묘하여  $3.0 \times 1.0m$  간격으로 시설재배는 3월 20일, 4월 5일, 4월 20일, 노지재배는 시설재배보다 1개월 늦은 4월 20일, 5월 5일, 5월 20일 등 6처리를 난괴법 3반복으로 정식하여 시험을 수행하였다. 또한 여주의 과잉 출하로 인한 가격하락을 회피하기 위해 봄 조기재배 1기작과 가을 수확기간을 연장할 수 있는 2기작 재배를 조합한 1년 2기작 작형 개발 시험에서는 다수성이며 고기능성 품종인 드레곤 품종을 이용하여 1기작 재배작형은 3월 1일 파종, 35일간 육묘 후 4월 5일에  $6.0 \times 1.0m$  간격으로 정식하여 9월 30일에 수확을 종료하였고, 2기작 재배작형에서는 봄 1기작 재배는 3월 1일 파종, 35일간 육묘 후 4월 5일에  $3.0 \times 1.0m$  간격으로 정식하여 8월 3일 수확을 종료한 다음 봄 1기작 지상부 식물체를 철거하고 그 자리에 20일간 육묘 한 모종을 8월 6일에 정식하여 11월 30일까지 재배하였으며 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 처리하였다. 2016년에는 ‘14년과 ’15년에 개발한 기술을 현장에 조기에 접목하고자 전남 해남군 옥천면 최\*\* 농가포장에서 품종, 유인덕 형태, 정식시기, 재식거리 등 종합 기술 현장 실증연구를 추진하였다. 시험포장 관리는 3년 시험기간 동안 거의 일정하게 관리하였는데 정식 전 이랑 중앙에 점적호스를 설치하고 이랑은 청색비닐, 이랑사이는 흑색 부직포 (Weed stop)로 멀칭 하였다. 관수 방법은 점적호스를 이용하여 관수하였으며 관수량은 간이 pF 측정기를 이용하여 관수 개시점을 생육초기에는 pF1.8, 수확기에는 pF2.0으로 하였다. 10a당 시비량은 N - P - K - 퇴비를 각각 24 - 16 - 24 - 2,000kg를 표준시비량으로 하고 퇴비와 P는 전량 기비로 사용하고 N과 K는 60%를 기비로 나머지 40%는 추비로 4회 사용하였다. 기타 관리는 농촌 진홍청 영농 길라잡이 오이 표준재배법에 준하였다. 유인시설은 이랑위에 파이프( $\varnothing 25$ )를 2m 간격으로 아취형 터널을 만들고 그 위에 화훼용 그물망으로 네트를 설치하였다. 유인방법은 자만 4줄기 유인재배로 어미 줄기를 6~7마디에서 적심하고 각 마디에서 나오는 자만(아들 줄기) 중에서 충실한 자만을 좌우로 2개씩 총 4줄기를 유인하여 유인선 끝에서 적심을 하였고 손만은

초세를 보아가며 적절하게 제거하였다. 수분은 수확초기에는 인공수분을 하였는데 오전 10시 이전에 주 2~3회 정도로 수꽃 하나로 2~3개의 암꽃에 수분 시켰으며 암꽃 수가 많아지는 수확 최성기에는 꿀벌로 수분시켰다. 수확은 1주일에 평균 3회를 수확하였고 상품과와 비상품과(곡과 : 굽은 각도 20° 이상)로 구분하였다. 주요 조사항목으로는 정식 후 환경 조건, 지상부 생육, 과실과 수량 특성 등을 조사하였으며 총 수량과 상품수량은 수확종료 후 적산하였다.

#### 나. 아열대채소 인디언시금치 월동재배 온도 관리방법 및 멀칭필름 선발시험('14~)

호남지역 유망 아열대채소 인디언시금치의 월동재배 온도 관리방법 시험은 전남 해남군 북평면 평암리 농가포장의 2층 하우스에서 수행하였으며 시험품종은 국내 시판종인 청바우새 품종을 30일간 육묘 후 정식하였다. 정식기는 '13년 9월 27일 120cm 이랑에 24cm × 40cm 간격으로 5열로 정식하였다. 월동기 온도관리 방법으로 I형은 2층 하우스 + 1층 비닐터널, II형은 2층 하우스 + 1층 부직포 터널재배, III형은 2층하우스 + 1층 부직포 터널 + 지중 전열선 가온재배 등 3처리를 난괴법 3반복으로 처리하였으며 부직포 터널 및 지중가온 처리는 '13년 11월 15일부터 '14년 3월 30일까지 실시하였다. 그리고 인디언시금치 가을 작형 재배시 지온 확보를 위한 토양 멀칭필름 선발시험은 전남 나주시 산포면 산제리(위도 35° 3'N, 경도 126° 54'E)에 위치한 전남농업기술원 원예연구소 1층 부직포 터널 + 지중가온 시설이 설치된 2층 하우스에서 수행되었으며 시험재료는 투명필름을 대조구로 흑색, 녹색, 흑백색필름 등 4처리를 3반복으로 처리하고 '13년 10월 7일 120cm 이랑에 30cm × 40cm 간격으로 4열로 정식하였다. 10a당 시비량은 N-P-K-퇴비를 각각 10 - 12 - 10 - 2,000kg를 표준시비량으로 하여 퇴비와 P는 전량 기비로 사용하고 N과 K는 60%를 기비로 나머지 40%는 추비로 4회 사용하였다. 관수는 점적 타이푼을 3열로 배치하고 토양 멀칭은 정식 첫 예정일 7일 전에 0.05mm 두께의 녹색 PE필름으로 멀칭하였다. 주요 조사항목으로는 하우스 내외 노지의 평균기온과 지온을 측정하였고 본포 생육과 수량은 경직경, 수확 신초수와 신초중, 신초장과 엽장, 엽폭 등을 매 수확 시마다 조사하였고 총수량과 상품수량은 수확종료 후 적산하였다.

#### 다. 아티초크 장기재배 재배년수별 생산성 비교 및 적정 분지수 구명('14~'16)

본 시험은 전남 나주시 소재 전라남도농업기술원 원예연구소(위도 35° 3'N, 경도 126° 54'E) 시험포장 내 무가온 2층 비닐하우스에서 수행하였다. 아티초크 재배년수별 생산성 비교 시험에서 4년생은 '12년 8월, 3년생 '13년 8월, 2년생 '14년 8월, 1년생은 '15년 8월에 아티초크 시험품종은 국내 시판종인 그린글로브 품종을 정식일 기준 30~40일간 BM<sub>2</sub> 상토에 50공 트레이로 육묘 후 조간 120cm, 주간 50cm를 유지하여 난괴법 3반복으로 정식하였다. 아티초크 화뢰 수확 후 적정 분지수 구명 시험은 '15년 5월 30일 화뢰 수확이 종료 후 하고현상으로 지상부 식물체가 완전히 고사되어 8월 10일 절단기를 사용하여 제거하였다. 8월 30일 제거 된 식물체

지제 부위에서 새로운 신초가 발생하여 본엽이 3매정도 자랐을 때 방임(무처리)처리를 대조구로 분지 1개, 분지 2개, 분지 3개 등 4처리를 9월 20일에 난괴법 3반복으로 처리하였다. 10a당 시비량은 N-P-K-퇴비를 각각 15 - 20 - 15 - 2,500kg를 표준시비량으로 하여 퇴비와 P는 전량 기비로 사용하고 N과 K는 50%를 기비로 나머지 50%는 추비로 4회 사용하였다. 토양 멀칭은 정식일 기준 7일전에 0.05mm 두께의 녹색 PE 필름을 멀칭하여 지온과 잡초를 관리하였다. 주요 조사 항목으로는 시설 내 기온과 지온을 월별로 측정하였고 생육은 월동 후 생육최성기에 각각 초장, 경직경, 엽장, 엽폭, 엽수 등을 조사하였으며 수량조사는 수확 화퇴 수, 화퇴 중, 화퇴의 종경과 횡경, 수확횟수, 1평균 화퇴 중 그리고 상품율과 상품수량, 규격 화퇴 비율 등을 비교 분석하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 여주 다수성 · 고기능성 품종선발 및 안정생산 재배기술 개발('14~'16)

최근 기후온난화에 대응한 다양한 아열대채소가 국내에서 재배되고 있으며(Seong 등, 2008; Ahn 등, 2012; Kim 등, 2014; Uhm 등, 2014;) 앞으로 재배면적과 소비는 증가할 것으로 전망되고 있다(Kim 등, 2013a). 특히 여주는 그 기능성이 알려지면서 전남지역에서만 '16년에 약 43ha 정도가 재배되고 있으며 주된 재배작형은 노지재배와 비가림 시설재배로 4~5월경에 정식하여 9~10월까지 수확하는 작형이다(Seong 등, 2014). 덩굴성 박과 채소에 속하는 여주 (*Momordica charantia L.*)는 인도, 중국, 동남아시아, 아프리카, 남미 등 아열대 지역에서 주로 재배되는 채소로 일본에서는 니가우리, 고야 그리고 서양에서는 bitter melon, bitter squash, balsam pear 등 지역적으로 다양한 이름으로 불리고 있으며 비타민, 미네랄이 풍부하고 독특한 쓴맛을 지니고 있는 특징이다(Bohme와 Pinker, 2007). 우리나라에서 여주는 1년생의 채소로 고온과 건조에 강하고 생육적온은 25~28°C이며 병충해가 별로 없어 재배가 쉬운 작물로 알려져 있으며 열매, 잎, 뿌리 등 모든 부분의 이용이 가능하다. 인도의 Ayurveda에 의하면 오래전부터 여주는 위염, 변비, 구충, 류머티즘 등의 치료에 이용되어 왔고(Begum 등, 1997), 최근에는 열매가 당뇨병과 고혈압을 비롯하여 항바이러스 등의 치료에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 알려지고 있다(Ali 등, 1993; Sitasawad 등, 2000; Fonseka 등, 2007; Yaniv와 Bachrach 2005; Tsang 등, 2008). 또한 여주 잎에는 상당한 양의 활성물질인 momordicine이 함유되어 있다고 보고되고 있다.(Puspawati, 2008). 여주에 대한 국내 연구로 기능성분 분석(Park 등, 2007; Lee 등, 2012; Moon 등, 2014) 및 품종육성(Lee 등, 2013), 항 당뇨(Kim, 2013), 식품소재 개발(An, 2014. Moon과 Choi, 2014) 등이 이루어지고 있으나 여주의 생산성 및 품질 향상을 위한 품종 선발 및 재배기술은 미흡한 편이다. 따라서 본 시험에서는 여주의 다수성 · 고기능성 품종선발 및 안정생산 재배기술을 개발하고자 수행하였다. 먼저 국내 시판 여주 품종 중에서 다수성이며 고기능성인 품종을 선발하기 위한 시험의 수확 종료 후 조사한 지상부 생육특성은 Table 1과 같다. 만장은 청옥 품종이 792cm로 가장 길었고 다음이 오돌이 669cm, 우루마나까 638cm, 백옥 631cm 순으로 길었고 녹봉 품종은 385cm로 가장 짧았다. 식물체 주당 아들줄기 수는 3.3~4.0개로

큰 차이는 없었으나 드레곤, 슈퍼드레곤, 오돌이, 나가레이시 품종이 4.0개로 가장 많았다. 엽장과 엽폭의 생육은 우루마나까와 절성백 30호 품종이 양호한 경향을 보였다.

**Table 1.** 국내 시판 주요 여주 품종의 노지재배 생육특성

품종명	만장 (cm)	아들 줄기수 (본/주)	경직경 (mm)	절간수 (절)	엽장 (cm)	엽폭 (mm)
엔에스 454	599 bcd <sup>z</sup>	3.3 b	14.4 a-d	74 cd	11.7 ab	16.2 a
우루마나까	638 bc	3.7 ab	19.0 ab	102 ab	13.8 a	16.4 a
절성백 30	602 bcd	3.5 ab	17.1 abc	95 abc	12.4 a	13.4 a
슈퍼드레곤	510 e	4.0 a	15.8 a-d	75 cd	13.8 a	15.5 a
드레곤	400 f	4.0 a	19.4 a	64 d	12.6 a	13.9 a
청옥	792 a	4.0 a	15.6 a-d	111 a	9.7 ab	12.1 ab
녹봉	385 f	3.7 ab	12.8 bcd	68 d	11.1 ab	12.2 ab
백돌이	574 cde	3.3 b	12.4 cd	82 bcd	12.7 a	14.8 a
오키나와	602 bcd	3.3 b	12.5 cd	81 bcd	12.6 a	15.1 a
오돌이	669 b	4.0 a	14.6 a-d	84 bcd	12.3 a	14.0 a
나가레이시	555 de	4.0 a	13.8 a-d	80 bcd	10.4 ab	11.9 ab
백옥	631 bc	3.3 b	10.1 d	93 abc	7.5 b	8.4 b
제일황금	429 f	3.3 b	12.8 bcd	70 d	10.4 ab	13.8 a

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

국내 시판 주요 여주 품종별 노지재배 개화 및 수확특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 6월중 조사한 개화특성을 보면 주당 총 개화 수는 드레곤, 오돌이, 백옥, 제일황금 품종이 200개 이상으로 많았으며 품종별 수량을 좌우하는 암꽃의 비율은 드레곤 품종이 66.9%로 가장 높았고 그 다음 절성백 30호가 57.5%, 백돌이가 56.4% 순으로 높았다. 하지만 우루마나까 11.1%, 백옥 15.8%, 오키나와 19.0% 등 3품종은 암꽃 비율이 20% 이하로 수꽃 비율이 매우 높은 경향을 보여 앞으로 수꽃이 없는 겨울철 여주재배시 수분수용 품종으로 적당할 것으로 사료된다.

품종별 첫 수확일은 드레곤, 슈퍼드레곤 등 8품종이 정식부터 첫 수확 소요일수가 59일째인 6월 19일로 가장 빨랐고 그 다음이 엔에스454와 오키나와 품종이 70일째인 6월 30일이었으며 우루마나까와 제일황금 품종이 74일째인 7월 4일로 가장 늦었다. 총 수확일수는 첫 수확일이 빠른 품종이 68일, 늦은 품종이 53일로 품종 간에 적게는 11일, 많게는 15일의 차이가 났으며 수확 횟수 또한 14~18회로 첫 수확이 빠른 품종일수록 수확 횟수가 많은 경향을 보였다.

**Table 2.** 국내 시판 주요 여주 품종별 노지재배 개화 및 수확특성

품 종 명	개 화 특 성(6. 3~6. 27)			첫 수확일 (월. 일)	첫 수확 소요일수 (일)	총수확 일 수 (일)	수 확 수 (회)
	총 개화수 (개/주)	암꽃수 (개/주)	비 율 (%)				
엔에스 454	84	40	47.6	6. 30	70	57	17
우루마나까	162	18	11.1	7. 4	74	53	15
절성백 30	167	96	57.5	6. 19	59	68	17
슈퍼드레곤	137	50	36.5	6. 19	59	68	18
드 레 곤	207	141	66.9	6. 19	59	68	18
청 옥	189	45	23.8	6. 19	59	68	18
녹 봉	151	77	51.0	6. 19	59	68	18
백 돌 이	133	75	56.4	6. 19	59	68	18
오 키 나 와	158	30	19.0	6. 30	70	57	17
오 돌 이	207	72	34.8	6. 19	59	68	16
나가레이시	158	41	25.9	6. 19	59	68	17
백 옥	253	40	15.8	6. 19	59	68	16
제 일 황 금	207	47	22.7	7. 4	74	53	14

노지재배시 국내 시판중인 여주의 품종별로 수확 과실의 특성 및 상품수량을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 수정 후부터 수확까지 일정기간 동안의 과실 생장량을 나타내는 과장은 청옥이 30.2cm로 가장 길었고 그 다음이 녹봉 품종이었으며 드레곤 품종은 25.1cm로 시장의 요구도와 거의 일치하였다. 그러나 오돌이와 제일황금 품종은 각각 13.6cm와 12.5cm로 매우 적어 단과종 품종임을 알 수 있었다. 보통 시장에서 요구되는 여주 과실 길이는 25~27cm, 두께는 4~5cm가 상품으로 판매되고 있는데 시험품종 중에서는 절성백 30호, 청옥, 녹봉, 나가레이시, 백옥 품종 등은 과실이 두께가 약간 적은 경향이었으나 나머지 품종들은 시장의 요구도와 거의 일치하는 4cm 이상이었다. 과실 1개당 평균 과중은 슈퍼드레곤 품종이 158.9g으로 가장 무거웠고 그 다음이 청옥 150.5g, 우루마나까 140.2g, 드레곤 131g 순이었는데 대체로 과장이 짧고 과경이 가는 품종일수록 평균 1과중이 적은 경향이었다. 식물체 1주당 수확과수는 과실 크기가 적은 오돌이 품종이 243개로 가장 많았지만 수확 과중은 드레곤 품종이 18.7kg으로 가장 많았고 그 다음이 절성백 30호가 18.4kg 순이었다. 10a당 상품 수량은 엔에스 454 품종의 5,984kg 대비 드레곤 품종이 7,212kg으로 21%가 증수되었고 그 다음이 절성백 30호가 16%, 슈퍼드레곤이 3%, 청옥품종이 1% 증수되었으나 나머지 다른 품종은 엔에스 454 품종 보다 1~35% 낮았다.

따라서 국내 시판 다수성 여주의 품종으로는 드레곤이 암꽃 비율이 높고 첫 수확일도 빠를 뿐 아니라 1주당 수확 과중과 10a당 상품수량도 많아 유망 시 된다.

**Table 3.** 국내 시판중인 여주의 품종별로 수확 과실의 특성 및 상품수량

품종명	과장(cm)	과경(mm)	평균 1과중(g/개)	수확과수(개/주)	수확중(g/주)	상품수량 <sup>1</sup> (kg/10a)	상수지 품량수	상품율(%)
엔에스 454	22.8	42.3	100.8	156	15,718	5,984 a-d	100	95.2
우루마나까	23.7	43.7	140.2	110	15,425	5,945 a-d	99	96.3
절성백 30	26.2	38.6	110.8	166	18,389	6,919 ab	116	94.1
슈퍼드레곤	27.3	42.1	158.9	102	16,203	6,193 abc	103	95.5
드레곤	25.1	42.0	130.6	143	18,680	7,212 a	121	96.5
청옥	30.2	38.1	150.5	107	16,099	6,060 a-d	101	94.1
녹봉	28.3	35.7	121.7	111	13,508	5,068 a-d	85	93.8
백돌이	22.3	40.2	80.9	177	14,318	5,468 a-d	91	95.5
오키나와	23.6	42.4	119.9	105	12,594	4,791 bcd	80	95.1
오돌이	13.6	40.3	48.2	243	11,722	4,352 cd	73	92.8
나가레이시	23.0	39.5	94.5	122	11,531	4,364 cd	73	94.6
백옥	23.9	31.3	84.7	123	10,417	3,923 d	66	94.1
제일황금	12.5	43.9	52.6	230	12,097	4,386 cd	73	90.6

<sup>1</sup> : 소과, 곡과, 세과, 병해충 이병과 제외

<sup>2</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

인도의 Ayurveda에 의하면 오래전부터 여주는 위염, 변비, 류머티즘 등의 치료에 이용되어 왔고(Begum 등, 1997), 최근에는 과실이 당뇨병과 고혈압을 비롯하여 항바이러스, 항 에이즈 등의 치료에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 알려지고 있다(Ali 등, 1993; Sitasawad 등, 2000; Fonseka 등, 2007; Yaniv와 Bachrach 2005; Tsang 등, 2008). 또한 항 당뇨(Kim, 2013) 연구 결과가 보고되면서 당뇨병에 영향을 미치는 기능성 성분으로 카란틴 성분이 주목을 받고 있다. 그래서 국내 시판 중인 여주 품종을 수거, 카란틴 성분함량을 조사한 결과는 Fig 1과 같다. 각 품종별로 2회에 걸쳐서 카란틴 성분 분석을 한경대학교(문준관)에서 실시한 결과 슈퍼드레곤, 드레곤, 절성백 30호 품종에서 카란틴 성분이 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합하면 국내 시판 여주 품종 중에서는 드레곤 품종이 다수성이면서 고기능성 품종으로 유망 시 된다.

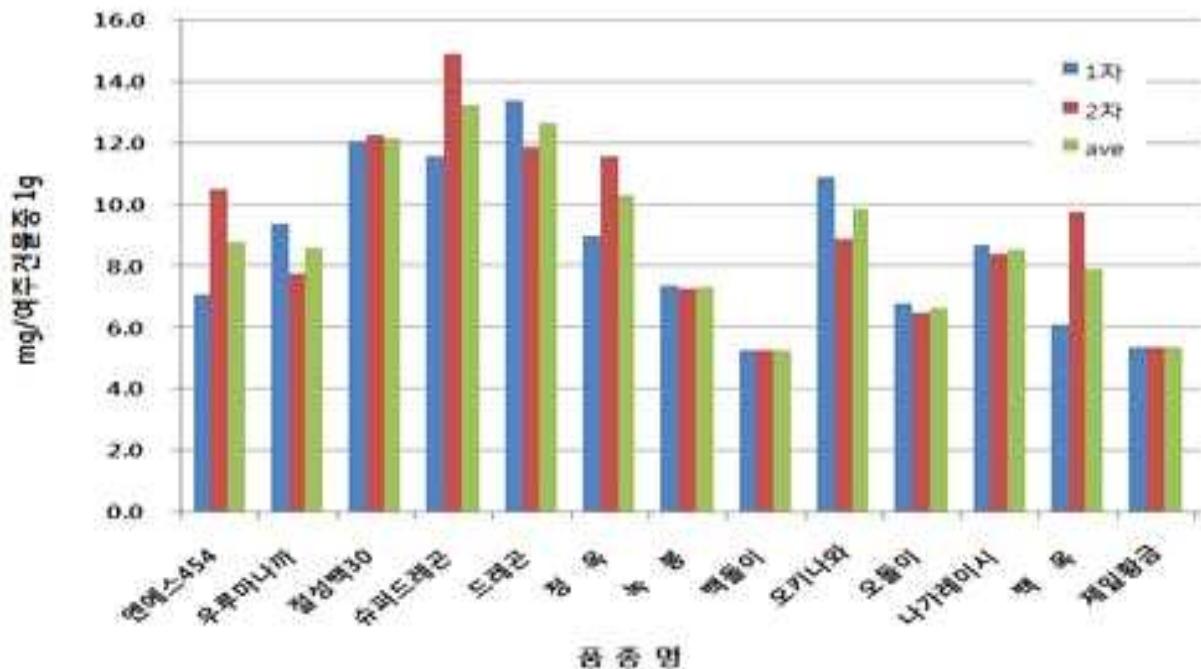


Fig 1. 국내 시판 주요 여주 품종별 기능성 성분 카란틴 함량 비교

여주 남부지역 재배방법별 적정 정식시기를 구명하고자 시설 및 노지재배의 각 정식기별로 정식 후 15일간 평균기온을 조사한 결과는 Fig 2와 3과와 같다. 시설과 노지재배 모두 정식기가 빠를수록 1일 평균기온은 낮은 경향을 보였다. 특히 노지재배 4월 20일 정식기의 1일 평균기온은 16.7°C로 시설재배 3월 20일 정식기의 평균기온 17.0°C와 거의 같았는데 이는 반죽성 재배시 초기 재배온도 18°C를 확보해야 한다는 田中義弘 등(2007); 登野盛博一 등(2009)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였으며 처리 외로 조사한 노지재배의 3월 20일과 4월 5일의 1일 평균기온은 11.1~11.9°C로 여주재배 초기 활착 온도가 매우 낮아 재배하기에는 부적합하였다.



Fig 2. 시설재배(좌) 및 노지재배(우) 정식 후 15일간 평균기온의 변화

**Table 4.** 여주 재배방법별 최종 수확후 지상부 생육 및 수확특성

재배방법별 정식기	만장 (cm)	경직경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	첫 수확일 (월·일)	첫 수확 <sup>Y</sup> 소요일수 (일)	총수확 일수 (일)	수 확 횟수 (회)	
시설재배	3. 20.	620 a <sup>z</sup>	23.3 a	17.6 a	20.3 a	5. 27	67	127	36
	4. 5.	592 b	22.8 ab	16.8 b	19.5 b	6. 1	56	122	35
	4. 20.	540 c	21.1 b	16.9 b	19.4 b	6. 4	44	119	34
노지재배	4. 20.	524 a	19.9 a	13.5 a	14.8 a	7. 2	72	89	26
	5. 5.	502 b	20.4 a	13.0 ab	15.1 a	7. 6	63	85	25
	5. 20.	496 b	19.0 b	12.1 b	15.0 a	7. 13	54	78	23

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

<sup>Y</sup> : Days from planting to first harvest

여주 재배방법과 정식기의 차이에 따른 최종 수확 종료 후 조사한 지상부 생육과 수확특성은 Table 1과 같다. 재배방법에서는 시설재배, 정식기간에는 정식시기가 빠를수록 생육이 양호한 경향을 보였는데 시설재배에서 만장은 정식기가 가장 빠른 3월 20일 정식이 620cm로 가장 길었고 그 다음이 4월 5일이 592cm, 4월 20일 정식은 540cm로 가장 적었지만 노지재배의 같은 정식시기인 4월 20일의 524cm 보다는 16cm가 길었다. 정식시기가 가장 늦은 노지재배 5월 20일 정식은 496cm로 가장 적었는데 이는 정식시기가 늦어짐에 따라 생육기간의 단축에 기인한 것으로 사료된다. 경직경과 엽장은 대체로 만장과 비슷한 경향으로 노지재배보다는 시설재배, 늦은 정식시기 보다는 빠른 정식시기에서 유의하게 양호한 경향을 보였다. 엽폭은 만장과 엽장 등과 같이 노지재배 보다는 시설재배가 5.5~4.4cm 정도 길었으나 정식시기 간에는 큰 차이가 없었다. 이는 야콘에서 엽신장과 엽폭은 정식시기 간에 차이가 없다는 kim *et al*(1995)의 연구결과와 대체로 비슷하였다. 재배방법의 차이에 따른 정식시기별 수확특성에서 첫 수확일은 노지재배 보다는 시설재배, 정식시기 간에는 정식기가 빠를수록 빠른 경향을 보여 시설재배 3월 20일 정식이 5월 27일이었고, 4월 5일 정식은 4일 늦은 6월 1일, 4월 20일 정식은 6월 4일이었으며 노지재배의 4월 20일 정식은 7월 2일로 시설재배 보다 28일 늦었고 5월 5일 정식은 7월 6일, 5월 20일 정식은 정식일로부터 54일 만인 7월 13일에 첫 수확을 하였다. 정식부터 첫 수확까지 소요일수는 정식기가 늦으면 늦을수록 짧아지는 경향을 보여 시설재배 4월 20일 정식이 67일인데 반하여 정식기가 가장 늦은 노지재배 5월 20일 정식이 54일로 13일이 짧아졌는데 이는 5월 이후 6~7월로 갈수록 온도가 높아지면서 수확기까지 기간이 단축된 것으로 사료된다. 재배방법별 정식시기간의 총 수확 일수는 정식기가 가장 빨랐던 시설재배 3월 20일 정식이 127일로 가장 길고 수확 횟수도 36회로 가장 많았으며 정식기가 늦어질수록 수확 일수와 수확 횟수는 감소되어 정식기가 여섯 처리 중에 가장 늦은 노지재배 5월 20일 정식은 수확 일수가 78일, 수확 횟수가 23회로 정식기가 가장 빠른 시설재배 3월 20일 정식보다 수확 일수 49일, 수확 횟수 13회가 적었다.

**Table 5.** 여주 재배방법별 수확 과실특성

재배방법별 정식기	과장 (cm)	과경 (mm)	1과중 (g/개)	수확과수 (개/주)	수확과중 (g/주)
시설재배	3. 20.	25.0 a <sup>z</sup>	46.7 ab	167 b	189 a
	4. 5.	24.6 ab	47.2 a	174 a	181 a
	4. 20.	23.4 b	43.5 b	172 a	168 b
노지재배	4. 20.	25.7 a	42.8 a	160 b	90 a
	5. 5.	23.7 b	42.4 ab	159 b	92 a
	5. 20.	23.5 b	42.3 b	162 a	77 b

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

여주 재배방법별 정식시기의 차이가 수확 과실의 특성에 미치는 영향은 Table 5와 같다. 과장은 23.4~25.7cm 정도로 재배방법별 간에는 큰 차이는 없었으나 정식시기별로는 조기에 정식 할수록 과장이 약간 길어지는 경향을 보였다. 과경은 재배방법 간에는 시설재배가 노지재배 보다 평균 3.3mm가 커 있으나 정식기간에는 42.3~47.2mm로 처리 간에 일정한 경향을 보이지 않았다. 주당 총 수확 과수와 과중은 노지재배 보다는 시설재배가 많았지만 정식기 간에는 재배방법에 따라서 약간 달랐는데 시설재배는 정식기가 빠를수록 주당 총 수확 과수와 과중이 많았지만 노지재배는 5월 5일 정식이 주당 수확 과수가 92개, 과중이 14,630g으로 정식기가 가장 빠른 4월 20일 정식보다 과수는 2개, 과중은 261g이 많았으며 정식기가 가장 늦은 5월 20일 정식은 과수 77개, 과중 12,502g으로 정식시기가 2개월 빠른 시설재배 3월 20일 정식의 41~40% 수준이었다. 이와 같은 결과는 재배기간 차이에 따른 제한된 sink source에 기인한 것으로 생각된다 (Peil과 López-Gálvez, 2001). 수확 과실의 1개당 과중은 재배조건이 좋은 시설재배가 171g으로 노지재배 160g 보다 11g이 무거웠으며 정식시기 간에는 시설재배 4월 5일, 4월 20일, 3월 20일 순으로 무거웠지만 노지재배는 5월 20일, 4월 20일, 5월 5일 순으로 무거웠다. 이와 같은 결과는 Akinci 등, 2000; El-Hamed와 Elwan, 2011의 과채류에서 과수가 적을수록 상대적으로 과중이 무거워진다는 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

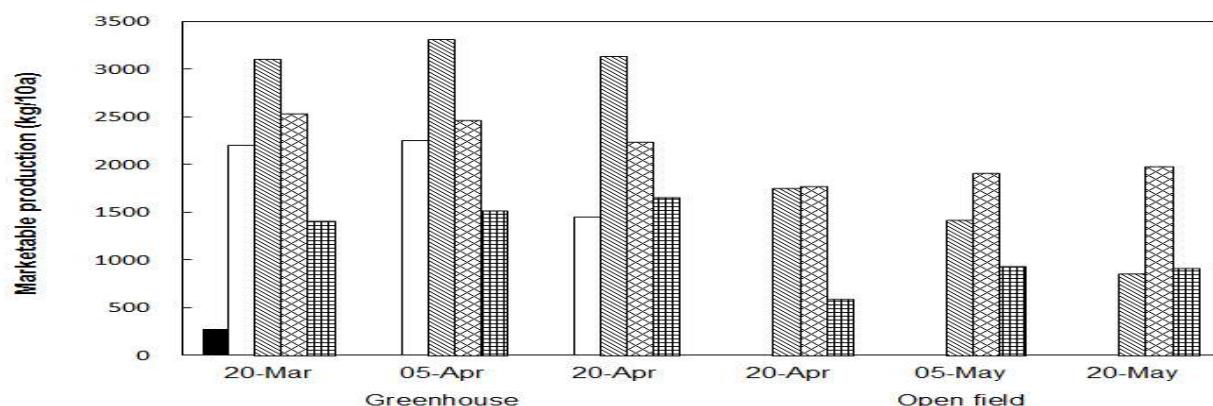
여주 재배방법과 정식기의 차이에 따른 총 수량과 상품수량 조사 결과는 Table 6과 같다. 10a당 총수량은 시설재배가 평균 10,228kg으로 노지재배의 4,607kg 보다 2.2배가 많았는데 이는 재배기간이 길고 생육 조건이 양호했던 것에 기인한 것으로 사료되며 정식기간에는 시설재배의 경우 4월 20일 정식의 9,629kg 대비 3월 20일과 4월 5일 정식이 각각 10,539kg와 10,517kg으로 9% 증수되었으며 노지재배에서는 5월 20일 정식구의 4,163kg 대비 4월 20일 4,785kg, 5월 5일 정식 4,872kg으로 각각 15%와 17%가 증수되었다. 10a당 상품 수량은 총 수량과 거의 유사한 경향을 보였는데 노지재배 정식기별 3처리의 평균 상품수량은 4,039kg으로 시설재배 정식기별 3처리의 평균 상품수량 9,183kg의 43.9% 수준이었다.

**Table 6.** 여주 재배방법별 수량특성

재배방법별 정식기	총 수 량 (kg/10a)	총 수량 지 수	상품수량 <sup>†</sup> (kg/10a)	상품수량 지 수	상품율 (%)
시설재배	3. 20	10,539 a <sup>z</sup>	109	9,526 a	112
	4. 5	10,517 a	109	9,548 a	113
	4. 20	9,629 b	100	8,475 b	100
노지재배	4. 20	4,785 a	115	4,112 ab	110
	5. 5	4,872 a	117	4,265 a	114
	5. 20	4,163 b	100	3,739 b	100

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

정식기간에서는 시설과 노지재배 모두 두 번째로 정식한 4월 5일과 5월 5일 정식이 각각 9,548kg과 4,265kg으로 만식한 4월 20일과 5월 20일 정식 대비 13%와 14%가 증수되었으며 초기 정식한 시설재배 3월 20일과 노지재배 4월 20일 정식은 각각 9,526kg과 4,112kg으로 만식한 4월 20일과 5월 20일 정식 대비 12%와 10%가 증수되었는데 상품율의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 시설재배는 4월 5일 정식의 상품율이 90.8%로 가장 높고 그 다음이 3월 20일 정식 90.4%, 그리고 4월 20일 정식이 88%로 가장 낮았으며 노지재배는 5월 20일 정식 89.8%, 5월 5일 정식 87.5%, 4월 20일 정식 85.9% 순이었다.

**Fig 3.** 여주 재배방법의 차이에 따른 정식기별 월별 상품수량

- The symbols indicate may(■), june(□), july(▨), october(▨), september(▨).

기후온난화와 더불어 아열대채소인 여주의 재배면적이 급속히 늘어나면서 7~8월 성수기에 과잉 출하로 인한 가격하락이 초래되면서 이를 회피하기 위한 방법으로 남부지방의 따뜻한 기후적 특성을 살려 3월 하순에 일찍 정식하여 5월 하순~7월 중순까지 수확하는 봄 1기작과 7월 상순 종자를 파종, 20일동안 육묘하여 7월 25일~8월 5일 사이에 정식하여 9월 상순~11월 하순까지 수확하는 2기작재배 작형을 개발하여 7~8월 과잉출하기를 회피하고 판로의 안전성을

확보하는 한편 봄 조기 수확과 늦가을 수확기간 연장으로 가격 보장은 물론 수량 증대를 가져올 수 있는 1년 2기작재배 작형 개발을 위한 재배기간 동안 월별 평균기온 조사결과는 Fig 4, 5와 같다. 봄 재배에서 정식~수확종료까지 월별로 1일 시간대별 평균기온은 19.6~26.4°C이었으며 가장 낮은 달이 4월이었고 그 다음이 5, 6, 7월 순으로 높았다. 8월~10월까지 2기작 가을재배에서는 평균기온이 15.9~25.8°C로 월별로 온도 차이가 심했는데 특히 10월 이후부터는 평균기온이 20°C 이하로 저하되었는데 11월은 최저온도가 12.2°C, 평균기온이 15.9°C로 여주의 생육적온 보다 낮아 가을 2기작 재배의 수량증대의 제약 요인이 되고 있다.

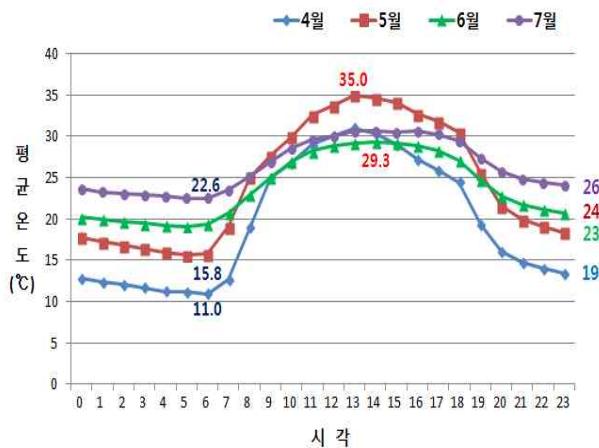


Fig 4. 1기작 봄 재배 월별 평균기온 변화

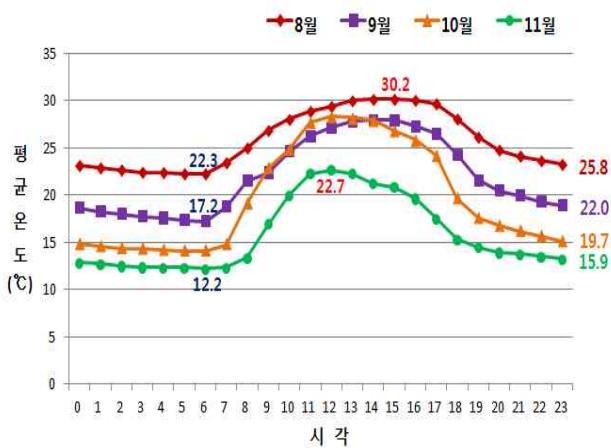


Fig 5. 2기작 가을재배 월별 평균기온 변화

여주 시설재배 1년 2기작재배 작형별 수확 최성기 지상부 생육특성은 Table 7과 같다. 작형별 본포 지상부 생육에서 만장, 경직경, 엽장, 엽폭 등 모든 생육에서 1기작 작형이 2기작 작형의 봄, 가을재배 보다 양호한 경향을 나타냈다. 1년 2기작 작형의 봄 재배와 가을 재배의 생육을 비교해 보면 봄 재배가 가을재배 보다 만장, 경직경, 엽장, 엽폭 등에서 우수하였지만 1기작 봄 재배 보다는 떨어지는 경향이었다. 이와 같은 결과는 단위면적당 재식밀도의 차이, 즉 봄 1기작 재배 작형은 6.0 × 1.0m 간격으로 정식하였고 봄, 가을 1년 2기작 재배 작형은 3.0 × 1.0m로 정식하여 식물체가 자랄 수 있는 유인 공간의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

Table 7. 여주 시설재배 1년 2기작 재배작형별 수확 최성기 지상부 생육특성

처리내용	만 장 (cm)	경직경 (mm)	아 들 줄기수 (개/주)	아들줄기 절 간 수 (개/주)	손 자 줄기수 (개/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
1기작 작형	봄	546 a <sup>z</sup>	25.8 a	4.0 a	69.0 a	19.0 a	15.8 a
2기작 작형	봄	505 ab	20.2 ab	4.0 a	52.7 b	16.2 b	14.4 b
	가을	474 b	15.2 b	3.0 b	56.4 ab	16.7 b	17.0 ab

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

Table 8은 여주 시설재배 1년 2기작 재배작형별 수확특성을 나타낸 것으로 봄 재배에서 1, 2기작 작형의 정식 후 4줄기 유인을 위한 적심까지 소요일수는 15일이었고 첫 수확일은 1, 2기작 모두 6월 1일로 정식일로부터 첫 수확까지 56일이 소요되었으나 2기작 가을재배에서는 무 적심과 여름고온으로 인하여 첫 수확까지 42일이 소요된 9월 17일에 첫 수확하였다.

**Table 8.** 여주 시설재배 1년 2기작 재배작형별 수확특성

처리내용		적심일 (월·일)	적심소요 일수 (일)	첫 수 화 일 (월·일)	첫 수 화 일 수 (일)	최 종 수 화 일 (월·일)	총수화 일 수 (일)	수 화 회 수 (회)
1기작 작형	봄	4. 20	15	6. 1	56	9. 30	122	35
	봄	4. 20	15	6. 1	56	8. 3	64	19
2기작 작형	가을	-	-	9. 17	42	11. 30	75	21
	소 계	-	-	-	-	-	139	40

↓ : 정식부터 첫 수확일까지 일수

봄 재배에서 1, 2기작 작형별 최종 수확 종료일은 1기작은 9월 30일, 2기작은 8월 3일이었고 2기작 가을재배는 11월 30일이었다. 따라서 봄 재배에서 총 수확일수는 1기작이 122일로 35회를 수확한데 반해 2기작은 64일 동안 19회만 수확하여 수확기간 57일, 수확횟수로 16회가 적었다. 하지만 2기작 재배 작형은 가을재배 동안 75일간 21회를 수확하여 봄, 가을재배 2기작 작형 전체적으로는 40회를 수확, 1기작 35회 보다 5회가 많았다.

**Table 9.** 여주 시설재배 1년 2기작 재배작형별 수확 과실특성 및 상품수량

처리내용	과 장 (cm)	과직경 (mm)	1과중 (g/개)	총 수 확			지수
				과 수 (개/주)	과 중 (g/주)	수 량 (kg/10a)	
1기작 작형	봄	25.3 a <sup>z</sup>	46.1 b	173 b	146 a	25,181 a	8,385 a
	봄	25.9 ab	48.2 a	173 b	65 b	11,198 b	7,458 a
2기작 작형	가을	26.2 a	46.5 b	182 a	40 c	7,216 c	4,806 b
	소 계	-	-	-	105	18,414	15,843

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

여주 시설재배 1년 2기작 재배작형별 과실특성 및 상품수량은 Table 9와 같다. 수확 과실의 특성 중에서 각 처리 간에 과장은 25.3~25.9cm로 처리 간에 차이가 없었지만 과직경은 1기작 보다 봄, 가을 2기작 작형이 두꺼워 1과중도 173~182g으로 1기작 봄 작형 173g 보다 무거운

경향을 보였다. 식물체 1주당 수확 과실 수와 중량은 1기작 재배작형이 과수 146개, 과중 25,181g으로 2기작 105개, 18,414g보다 많았는데 이는 소식으로 인한 생육 환경 조건이 양호 했기 때문으로 사료된다. 10a당 총수량은 1기작 작형의 8,385kg 대비 봄과 가을 2기작 작형이 12,264kg으로 46% 많았는데 이는 재식밀도가 봄 1기작 작형의 333주보다 2배가 많은 666주의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 이상의 결과로 볼 때 전국적으로 여주가 출하되는 7월 하순부터 8월 하순까지 과잉 출하기를 회피할 수 있는 1년 2기작 재배는 생산성 향상은 물론 판로의 안전성 확보 측면에서도 전남지역에 매우 유망한 재배방법으로 판단된다.

Table 10은 여주 시설재배 1년 2기작 작형개발 기술을 농가 현장 실증시험에 적용하여 추진한 수량 조사결과를 나타낸 것으로 봄 1기작 재배는  $6.0 \times 1.0m$ , 봄, 가을 1년에 2회 재배하는 2기작 재배작형은  $3.0 \times 1.0m$  간격으로 정식하였는데 수확 과실의 특성 중에서 1과중은 봄 1기작 재배 작형의 관행처리가 188g으로 실증 처리구의 봄 1기작 재배 작형의 185g 보다 약간 무거웠지만 가을 2기작 재배 작형의 202g 보다는 가벼웠다. 1주당 수확 과실수와 중량은 관행 처리가 과수 86.6개, 과중 16,028g으로 봄, 가을 2기작재배 작형 실증구의 72.1개, 13,695g 보다 많았지만 10a당 총수량은 1주당 과수와 과중은 적었지만 단기 밀식재배로 단위면적당 재식주수가 많았던 실증구가 9,121kg으로 관행 5,338kg 대비 71%가 증수되었으며 상품수량도 관행 5,2428kg 보다 3,619kg이 많은 8,861kg으로 69%가 증수되었다.

**Table 10.** 여주 시설재배 1년 2기작 작형 농가 현장 실증시험 수량특성

처리내용	1과중 (g/개)	수확 과수 (개/주)	수확 과중 (g/주)	총수량 (kg/10a)	총수량 지 수	상품수량 <sup>1</sup> (kg/10a)	상품수량 지 수	상품율 (%)
관 행	봄 1기작	188	86.6	16,028	5,338	100	5,242	100
	봄 1기작	185	51.5	9,528	6,346	185	6,155	182
실 증	가을2기작	202	20.6	4,167	2,775	145	2,706	146
	평균/소계	194	72.1	13,696	9,121	171	8,861	169

」 : 소과, 곡과, 세과, 병해충 이병과 제외



【관행 재배】

【실증기술 적용】

**Fig 6.** 여주 시설재배 1년 2기작 작형 농가 현장 실증포장

Table 11은 여주 시설재배 1년 2기작 작형 농가 현장 실증시험 추진 결과에 대한 소득을 6월부터 시장 판매 단가를 그대로 적용하여 10월까지 분석한 결과로 봄 조기수확으로 단가가 높았던 6월이 판매 조수익이 가장 많았고 그 다음이 7월 이었으며 9월과 10월은 비슷한 수준이었다. 10a당 조수익은 관행 처리 13,196천원 대비 1년 2기작의 실증처리가 22,620천원으로 9,424천원이 많았다.

**Table 11. 여주 시설재배 1년 2기작 작형 농가 현장 실증시험 소득분석**

구 분	생산시기별 상품수량 및 판매가격				
	2016. 6.	2016. 7.	2016. 9.	2016. 10.	합 계
관 행	수 량(kg/10a)	2,323	1,060	1,081	778
	단 가(원 /kg)	3,000	2,000	2,000	2,500
	금액(천 원/10a)	6,969	2,120	2,162	1,945
실 증	수 량(kg/10a)	4,298	1,857	1,505	1,201
	단 가(원 /kg)	3,000	2,000	2,000	2,500
	금액(천 원/10a)	12,894	3,714	3,010	3,002
	추가소득(천 원)	5,925	1,594	848	1,057
					9,424

#### 나. 아열대채소 인디언시금치 월동재배 온도 관리방법 및 멀칭자재 선발('14~'16)

인디언시금치(*Basella alba* L.)는 낙규과의 초본성 식물로 실론시금치(Salyon spinach), 말라바시금치(Malabar spinach) 등으로도 불리는데 원산지는 동남아시아, 열대지방으로 덩굴성 2년생 식물이지만 우리나라에서는 추위 때문에 서리가 오면 얼어 죽어 1년생 식물로 키워지고 있다. 인디언시금치는 우리나라에서 보통 “열대시금치”, 태국에서는 “황실채소”, 중국, 대만 등에서는 “황궁채(皇宮菜)”, 일본에서는 “바우새”로 불리지고 있다. 국내 재배는 1980년대 녹색계 품종이 녹즙용으로 재배되기 시작하여 2000년대 이후 쌈용으로 시장에서 소비자의 관심을 받아오다 최근 기후온난화에 대응한 남부지방의 새로운 틈새 소득작물로 부각되고 동남아시아 외국인을 중심으로 소비가 늘면서 인디언시금치 재배가 주년생산 형태로 발전하고 재배면적이 점차 늘어나고 있는 추세이다. 하지만 겨울철 월동기 동안의 저온으로 인하여 봄부터 가을까지만 재배되는 봄 작형이 주요한 재배 형태였고, 동남아 출신 외국인을 중심으로 겨울철에도 외국인 전용식당 등에서 꾸준히 소비량이 증가하면서 가을부터 이듬해 봄까지 생산하는 가을재배 작형이 개발되었지만 1~2월의 월동기 저온으로 인한 수량 감소가 문제되고 있어 이를 해결하고자 월동재배 동안 최소가온을 통한 경제적 온도관리 방법을 확립하여 1년 2기작 연중 안정생산 시스템을 개발하고자 본 연구를 수행하였다.

인디언시금치를 10월 상·중순에 정식하여 이듬해 4월 하순까지 재배하는 가을작형 월동기

온도관리 방법을 개발하기 위해 I 형은 2중 하우스 + 1중 비닐터널피복, II 형은 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복, III 형은 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복 + 지중 전열선 가온 처리 후 '13. 11. 1.~'14. 3. 31.까지 5개월 동안 1일 시간대별 평균 기온의 변화를 조사한 결과는 Fig 7과 같다. 월동기 온도관리 방법별 처리 간 평균기온은 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복 + 지중 전열선 가온 처리의 III 형이 17.0°C로 가장 높았고 다음이 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복 처리의 II 형이 15.1°C로 III 형 보다 1.9°C가 낮았으며 2중 하우스 + 1중 비닐터널피복 처리한 I 형이 11.6°C로 가장 낮았는데 III 형, II 형 보다는 각각 5.4°C, 3.5°C가 낮았다. 각 처리별 1일 최저기온도 평균기온과 거의 유사한 경향이었는데 특히 가장 저온으로 관리된 2중 하우스 + 1중 비닐터널피복의 I 형이 4.2°C를 유지했는데도 어느 정도의 수확이 가능하여 인디언시금치의 월동 재배는 최저기온이 4°C 이상이면 남부지방에서 재배가 가능할 것으로 판단된다.

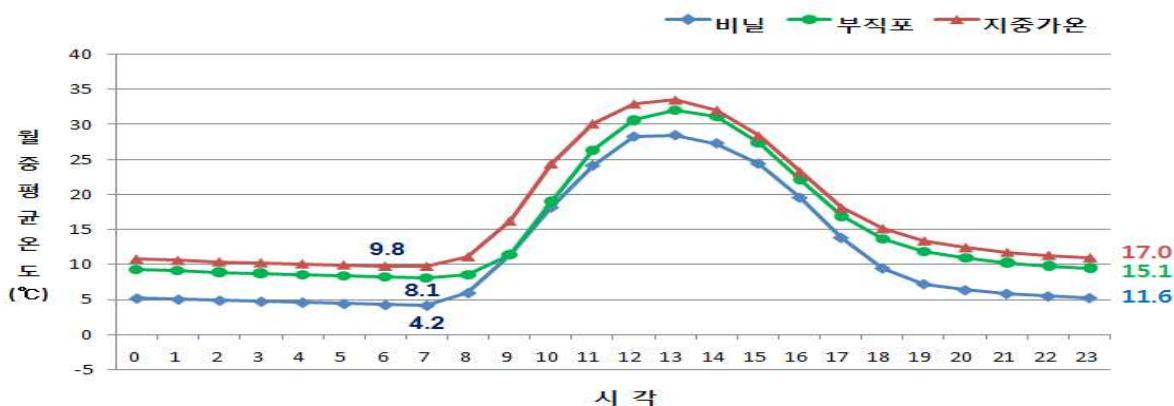


Fig 7. 인디언시금치 가을작형 월동기 시간대별 평균기온 변화

인디언시금치 가을작형 월동기 온도관리 방법별 수확특성은 Table 12와 같다. 각 처리별 첫 수확일은 정식일로부터 23일째인 '13년 10월 19일로 3처리 모두 똑같았는데 이는 아직 저온에 들어가지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 최종 수확 종료일은 '14년 5월 6일, 총 수확일수는 200일로 똑같았지만 수확횟수는 I 형이 11회로 가장 적었고 그 다음이 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복의 II 형은 I 형보다 2회가 많은 13회이었으며 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복 + 지중 전열선 가온 처리의 III 형은 I 형과 II 형보다 각각 5회와 3회가 많은 16회로 가장 많았다.

Table 12. 인디언시금치 가을작형 월동기 온도관리 방법별 수확특성

월동기 온도관리 방법	첫수확일 (월 · 일)	첫 수확 소요일수 (일)	수확종료일 (월 · 일)	수확일수 (일)	수확횟수 (회)	1회 수확 소요일수 (일)
I 형	'13. 10. 19	23	'14. 5. 6	200	11	18.1
II 형	10. 19	23	5. 6	200	13	15.3
III 형	10. 19	23	5. 6	200	16	12.5

↓ : 정식일부터 첫 수확까지 소요일수

또한 수확 후 다음 수확까지의 소요일수는 I 형이 18.1일로 가장 오래 소요되었으나 III 형은

이보다 5.6일이 짧은 12.5일이 소요 되었는데 이는 천열선 가온에 의한 적정 재배환경 조성에 기인한 것으로 사료된다.

Table 13은 인디언시금치 가을작형 월동기 온도관리 방법별 수확 신초의 특성을 나타낸 것으로 주당 수확 신초수와 신초중은 수확횟수가 가장 많았던 Ⅲ형이 36.7개, 1,026g으로 가장 많았고 그 다음이 27.0개, 708.4g의 Ⅱ형, 수확간격이 멀고 수확횟수도 가장 적었던 I형은 20.0개, 465.6g으로 가장 적었으며 신초 1개당 평균 중량도 Ⅲ형 > Ⅱ형 > I형 순이었다. 수확 신초의 길이는 23.8~28.1cm, 경직경은 8.4~9.3mm, 엽수는 8.3~9.4매, 엽장은 10.1~10.6cm, 엽폭은 7.7~8.9cm이었는데 1일 평균기온이 높았던 처리일수록 신초생육이 양호한 경향이었다.

**Table 13.** 인디언시금치 가을작형 월동기 온도관리 방법별 수확 신초의 특성

월동기 온도관리 방법	신초수 (개/주)	신초중 (g/주)	1평균 신초중 (g/개)	신 초				
				길 이 (cm)	직 경 (mm)	엽 수 (매/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)
I 형	20.0 b <sup>z</sup>	465.6 c	23.3 b	23.8 b	8.4 b	8.3 b	10.1 b	7.7 b
II 형	27.0 ab	708.4 b	26.2 ab	28.0 a	9.1 ab	8.9 ab	10.4 ab	8.5 ab
III 형	36.7 a	1,026.0 a	28.0 a	28.1 a	9.3 a	9.4 a	10.6 a	8.9 a

: Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

인디언시금치 가을작형 월동기 온도관리 방법별 수량특성은 Table 14와 같다. 10a당 총 수확 신초수는 Ⅲ형이 269,683개로 대조구인 2중 하우스 + 1중 부직포 터널 피복처리의 Ⅱ형의 198,585개 보다 36%가 많았으나 가장 온도관리가 좋지 못했던 I형은 147,100개로 26%가 감수되었다. 또한 10a당 수확 신초중도 Ⅲ형이 7,546kg으로 Ⅱ형 5,210kg 대비 45% 증수되었다.

**Table 14.** 인디언시금치 가을작형 월동기 온도관리 방법별 수량특성

월동기 온도관리 방법	총 수 확				비상품 수 량 (kg/10a)	상 품 <sup>↓</sup>		
	신 초 수 (개/10a)	지 수	신초수량 (kg/10a)	지 수		신초수량 (kg/10a)	지 수	비 율 (%)
I 형	147,100 b <sup>z</sup>	74	3,424 c	66	58 b	3,367 c	65	98.2
II 형	198,585 ab	100	5,210 b	100	61 b	5,149 b	100	98.9
III 형	269,683 a	136	7,546 a	145	71 a	7,475 a	145	99.1

\* ↓(상품) : 별례의 식해를 안 받고 이물질 묻지 않으며 상처가 없는 것, Z : DMRT(5%)

10a당 상품수량은 2중 하우스 + 부직포 터널을 설치하여 온도를 관리한 II형(5,149kg/10a)

대비 II형에 지온 전열선 가온을 처리한 III형이 7,475kg으로 45% 증수되었으나 I형은 3,367kg으로 35%가 감수되어 남부 해안지역에서 인디언시금치 가을작형 월동재배시 적정 온도관리방법으로는 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복 + 지중 전열선 가온처리의 III형이 유망 시 된다.



**Fig 8.** 인디언시금치 가을작형 월동기 III형 온도관리에 따른 신초 생육

인디언시금치 가을작형 월동재배에서 적정 지온 확보와 함께 중요한 것이 잡초 발생량을 줄이는 것이 중요하다. 따라서 멀칭필름 종류별 잡초발생 및 수량 특성은 Table 15와 같다. 각 처리별 잡초 발생량을 보면 투명필름(건물중 122.3g/m<sup>2</sup>) 대비 흑색필름은 잡초가 발생하지 않았으며 녹색필름이 7.7%, 흑백필름은 13.4%가 발생하였다. 멀칭필름 종류별 상품수량은 신초수와 신초중이 많았던 녹색필름이 투명필름(5,421kg/10a) 대비 8%, 흑색필름 3%, 흑백필름이 1% 증수되어 인디언시금치 가을작형 월동 재배 시에는 멀칭자재로 투명필름 보다는 유색필름이 적당 할 것으로 사료된다.

**Table 15.** 인디언시금치 가을작형 멀칭필름 종류별 잡초발생 및 수량특성

멀칭필름 종류	잡초 발생			총 수확		상 품	
	생초중 (g/m <sup>2</sup> )	건물중 (g/m <sup>2</sup> )	발생율 (%)	신초수량 (kg/10a)	지 수	신초수량 (kg/10a)	지 수
투명필름	1019.9	122.3 a <sup>z</sup>	100	5,608 a <sup>z</sup>	100	5,421 a	100
흑색필름	0	0 b	0	5,786 a	103	5,603 a	103
녹색필름	61.2	9.4 b	7.7	6,025 a	107	5,846 a	108
흑백필름	112.8	16.4 ab	13.4	5,668 a	101	5,488 a	101

: Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

## 다. 아티초크 장기재배 재식년수별 생산성 비교 및 적정 분지수 구명('14~'16)

외국에서는 아티초크가 간기능 회복, 담즙분비 활성화 등 다양한 약리 기능이 알려져 있어 수백년 간 유럽지역에서 고급채소로 이용되면서 다양한 품종 및 재배 지역별 안정생산 기술, 요리법 등이 개발되고 있다. 프랑스, 스페인, 이탈리아, 헝가리 등에서는 아티초크 화로 수확시기 조절을 위한 생장조정제 이용 기술, 춘화처리, 가공기술 및 분자 생물학적 분류 기술과 더불어 약리작용 등 인체에 작용하는 기능성 연구가 진행되고 있다, 한편 아티초크는 국화과의 여러해살이 초본식물로 현재 전 세계의 85%가 기후가 온화한 지중해 연안지역에서 재배되고 있으며 우리나라에서는 제주와 남부 해안지역을 중심으로 월동재배가 가능하며 남부지역과 제주지역은 가을에 정식할 경우 이듬해 봄에 화로를 수확 할 수 있다(Seong 등, 2010). 이러한 아티초크는 브로콜리처럼 개화되기 전의 미숙한 꽃봉오리 즉 화로를 이용하는 화채류로 식이 섬유가 풍부하고 꽃봉오리에는 강한 항산화 작용을 하는 폐놀성 물질이 많이 들어있다(Femenia 등, 1998; Wang 등, 2003; Jun 등, 2007). 그중에서도 특히 Cynarin 성분은 콜레스테롤을 저하시키고, 신장과 간 기능 대사에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Adzet와 Puigmacia, 1985; Stary, 1992; Francisco와 Pedro, 2003). 제주지역 아티초크 적품종 선발(Seong 등 2008), 아티초크의 기능성물질인 Cynarin 분석(Jun 등, 2007), 이밖에도 아티초크의 도입 유망 품종선발, 정식시기, 화로발달 촉진법 등의 기술을 개발하여 농가에 보급하고 있다(전남농업기술원, 2014).

이러한 아티초크는 가을에 심어 월동 후 이듬해 늦봄에 화로를 수확하는 월년재배도 가능 하지만 한번 심으면 여러 해 동안 수확을 계속 할 수 있는 장기재배도 가능한 작물이다. 따라서 본 시험에서는 아티초크 장기재배시 재식 년수별 생산성을 비교하기 위해 2012년에 정식하여 2013년부터 화로 수확을 시작하여 4년 동안 재식 년수별 생육 및 수량 변화를 조사하여 새로 개식시기를 설정하고자 실시하였다.

아티초크 장기재배 재배 년수별 본포 생육최성기의 지상부 생육특성을 조사한 결과는 Table 16과 같다. 재식 년수별 본포 생육을 보면 2~3년 재식 년수가 초장, 경직경, 엽장, 엽폭, 엽수 등에서 전체적으로 생육이 왕성한 경향을 보였고 그 다음이 4년생이었고 재포기간이 가장 짧은 1년생은 생육이 가장 떨어지는 경향이었다. 특히 식물체 1주당 분지수는 1년생은 1개로 한정되지만 재식 년수가 증가 할수록 늘어나는 경향이었지만 4년생은 오히려 2.3개로 3년생의 2.7개 보다 감소하는 결과를 나타냈다. 또한 아티초크의 엽은 생명력이 짧아 일정기간이 지나면 노화되어 엽의 기능을 상실하는데 보통 생육최성기의 경우 1주의 식물체에는 20~25매의 엽이 잔존하고 있는 것이 보통이며 화로 수확 이후에는 엽의 양분을 땅 속 뿌리로 전류시킨 다음 고사하며 8월 하순경 다시 지제부의 그루터기에서 새엽이 나온다. 수확주율은 재식 년수가 짧은 1년생이 98.1%로 가장 높았고 2년생은 95.0%, 3년생이 82.5%, 그리고 재포기간이 가장 오래된 4년생은 72.5%로 재식 년수가 오래되면 될수록 월동 중 고사, 화로 수확 후 하고현상으로 수확주율이 떨어지는 경향이었는데 이러한 수확주율은 적정 재식주수 확보에 지대한 영향을 미쳐 생산성을 크게 좌우하는 요인으로 작용하였다.

**Table 16.** 아티초크 장기재배 재식 년수별 본포 생육최성기 지상부 생육특성

재식 년수	초장 (cm)	분지수 (개/주)	경직경 (mm)	엽 수 (매/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	수확 주율 (%)
1년생	142	1.0	48.1	20.0	100.0	40.5	98.1
2년생	169	2.6	51.6	24.3	115.3	49.8	95.0
3년생	182	2.7	53.4	25.2	115.0	50.1	82.5
4년생	171	2.3	49.0	20.2	101.9	50.6	72.5

아티초크 장기재배 재식 년수별 수량 구성요인 및 수량을 조사한 결과는 Table 17과 같다. 재식년수별 식물체 1주당 수확 화뢰 수는 3년생이 7.3개로 가장 많았고 다음이 4년생과 2년생이 6.7개였으며 재포기간이 짧은 1년생이 4.8개로 가장 적었다. 주당 수확 화뢰중도 3년생이 1,879g으로 가장 많았고 그 다음이 4년생 1,874g, 2년생 1,637g, 1년생 1,221g 순이었다. 하지만 화뢰 1개체 당 평균 중량은 주당 화뢰 수와 화뢰 중과는 약간 다른 경향이었는데 4년생이 281g으로 가장 무거웠으나 2년생은 243g으로 가장 가벼웠고 1년생과 3년생은 각각 254g, 258g으로 큰 차이가 없었다. 화뢰의 중량을 좌우하는 화뢰 직경과 높이에서는 화뢰 1개체 당 평균 중량이 가장 무거운 4년생이 97.7mm와 85.0mm로 가장 컸으며 다음으로 3년, 1년, 2년생 순이었다. 10a당 화뢰 총수량은 2년생(2,590kg) 대비 3년생은 2,577kg으로 거의 비슷한 수준이었으나 식물체 1주당 화뢰 중량이 가장 많았던 4년생은 수확주율 저하로 13% 감소되었고 수확 화뢰 수와 화뢰 중이 가장 적은 1년생은 28% 감수되었다. Fig 9는 아티초크 장기재배 재식 년수별 10a당 상품수량을 나타낸 것으로 2년생(2,429kg/10a) 대비 3년생은 2,472kg으로 2%가 증수되었으나 4년생과 1년생은 각각 9%와 30%가 감수되었다. 이는 월동 중 고사, 화뢰 수확 후 하고 현상 및 분지수 차이에 기인한 것으로 생각된다. 이상의 결과로 볼 때 남부해안지역에서 아티초크 장기재배시 적정 재식년수는 3년으로 판단되며 3년 후에는 개식하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

**Table 17.** 아티초크 장기재배 재식 년수별 수량 구성 요인

재식 년수	화뢰수 (개/주)	화뢰중 (g/주)	1평균 화뢰중 (g)	화뢰		총수량 (kg/10a)	지수 (%)
				직경 (mm)	높이 (mm)		
1년생	4.8	1,221	254	89.1	78.5	1,875 c <sup>z</sup>	72
2년생	6.7	1,637	243	88.5	75.4	2,590 a	100
3년생	7.3	1,879	258	91.0	81.0	2,577 a	100
4년생	6.7	1,874	281	97.7	85.0	2,262 b	87



Fig 9. 아티초크 장기재배 재식 년수별 상품수량 및 지수

Table 18은 아티초크 장기재배 화뢰수확 후 신초 분지수별 수량 구성요인을 나타낸 것으로 수확주율은 신초 분지수가 적을수록 높은 경향을 보였는데 1본이 97.5%로 가장 높았고 2본 95.0%, 3본 90.7%로 90% 이상이었으나 4본은 78.9%로 2~3본 처리보다 11.8~16.1%가 낮았다. 1주당 평균 수확 화뢰수는 1본 처리가 3.7개, 2본 6.3개, 3본 8.8개, 4본이 9.7개로 신초 분지수가 많을수록 화뢰 수가 많아지는 경향이었으며 화뢰 중량도 4본 2,243g > 3본 2,214g > 2본 1,979g > 1본 1,275g 순으로 많았다. 화뢰 1개의 평균 중량은 1주당 수확 화뢰 수가 적을수록 무거웠는데 1본 처리가 348g으로 가장 무거웠고, 2본 312g, 3본 252g, 4본 232g 순이었다. 10a당 화뢰 총수량은 2본 3,137kg 대비 3본 처리가 3,345kg으로 7% 증수되었으나 식물체 1주당 화뢰 중량이 가장 무거웠던 4본 처리는 수확주율 저하로 6% 감수되었으며 1주당 수확 화뢰 수와 화뢰 중량이 적었던 1본 처리는 34% 감수되었다. 이상의 결과에서 보면 아티초크 장기재배시 화뢰 수확 후 신초의 분지수는 3본 이내로 관리하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Table 18. 아티초크 장기재배 화뢰 수확 후 신초 분지수별 수량구성요인

신초분지수	수확 주율 (%)	화뢰수 (개/주)	화뢰중 (g/주)	1평균 화뢰중 (g)	화 뢰			총수량 (kg/10a)	지 수 (%)
					직 경 (cm)	높 이 (cm)			
1본	97.5	3.7	1,275	348	101.6	89.6	2,079 d <sup>z</sup>	66	
2본	95.0	6.3	1,979	312	95.7	84.7	3,137 b	100	
3본	90.7	8.8	2,214	252	90.6	79.0	3,345 a	107	
4본	78.9	9.7	2,243	232	88.6	76.6	2,938 c	94	

z : Mean separation within columns by Duncan's multiple test at 5%.

## 적요

최근 기후 온난화와 더불어 호남지역 대표적 아열대채소로 부상하고 있는 여주, 인디언시금치, 아티초크의 도입 적응성 검정 및 안정생산 재배기술을 개발하고자 본 연구를 수행한 결과는 다음과 같다.

여주의 유망품종 선발시험에서 드레곤 품종이 10a당 상품수량이 7,212kg으로 엔에스 454 5,984kg 대비 21%가 증수되었고 기능성 성분인 카란틴 함량도 높게 나타나 다수성이면서 고기능성 품종으로 유망 시 되었으며 여주 재배방법별 봄 작형 정식기 구명시험에서는 시설재배가 노지재배보다는 생산성 높았고 시설재배 정식기간에는 4월 20일 정식의 9,629kg 대비 3월 20일과 4월 5일 정식이 각각 10,539kg와 10,517kg으로 9% 증수되어 남부지역 시설재배 여주 정식기는 3월 20일~4월 5일로 판단된다. 여주 시설재배 작형개발 시험에서는 봄과 가을 2기작 작형이 12,264kg 으로 1기작 작형 8,385kg 대비 46% 증수되어 생산성 향상은 물론 판로의 안전성 확보 측면에서도 전남지역에 매우 유망한 재배방법으로 생각된다.

인디언시금치 가을작형 월동재배 시설내 온도관리 방법 구명 시험에서는 2중 하우스 + 1중 부직포 터널피복 + 지중전열선가온(Ⅲ형) 처리의 온도관리 방법이 수확 신초수와 신초중이 많아 10a당 상품수량(7,475kg) 45% 증수되었고 토양 멀칭필름 선발 시험에서는 녹색필름이 잡초발생량도 적고 1주당 수확 신초수와 신초중이 각각 25.9개, 1,024g으로 가장 많아 상품수량도 투명필름(5,421kg/10a) 대비 8% 증수되어 인디언시금치 가을작형 월동재배시에는 멀칭자재로 투명필름보다는 유색필름이 적당 할 것으로 생각된다.

지중해 원산의 다년생 아열대채소인 아티초크의 재배 년수별 생산성 비교시험 결과 수확주율은 재식 년수가 짧은 1년생이 98.1%로 가장 높았고 2년생 95.0%, 3년생 82.5%, 그리고 4년생은 72.5%로 재식년수가 오래될수록 월동 중 고사하거나 화뢰수확 후 하고현상으로 수확주율이 떨어지는 경향이었다. 1주당 평균 수확 화뢰수와 화뢰중은 3년생이 7.3개, 1,879g으로 가장 많았고 10a당 상품수량도 2년생(2,429kg/10a) 대비 3년생이 2,472kg으로 2%가 증수되었으나 4년생과 1년생은 각각 9%와 30%가 감수되었다. 아티초크 장기재배 시 화뢰 수확 후 적정 신초수 구명 시험에서 1주당 평균 수확 화뢰수는 1본 처리가 3.7개, 2본 6.3개, 3본 8.8개, 4본이 9.7개로 신초 분지수가 많을수록 화뢰수가 많아지는 경향이었으며 10a당 화뢰 총수량은 2본 3,137kg 대비 3본 처리가 3,345kg으로 7% 증수되었으나 식물체 1주당 화뢰 중량이 가장 많았던 4본 처리는 수확주율 저하로 6% 감수되었다.

## 제6절 영남지역 아열대채소 적응성 검토 및 재배기술 개발

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 여주 억제재배에 따른 정식시기 구명

본 연구는 여주의 정식시기에 따른 과실의 생육 및 수량을 조사하기 위하여 부산광역시 강서구 강동동에 위치한 연구포장에서 수행되었다. 여주의 공시품종은 드레곤(가나종묘, 한국)을 이용하여 무가온 비가림 하우스(폭5.5m×길이40m, 측고1.8m)에서 재배하였다.

여주는 육묘용 상토(홍농바이오상토, 홍농씨앗, 한국)를 이용하여 32공 플러그트레이(서울농자재)에 각각 2015년 5월 5일, 6월 10일, 7월 15일에 파종하였다. 본 포장에 엽수가 3~4매 정도 자란 묘종을 정식시기를 달리하여 각각 6월 5일, 7월 5일, 8월 5일에 정식하였다. 여주의 재식거리는 180×200cm(235주/10a)로 하였으며, 흑백 비닐을 이용하여 멀칭하였다. 그리고 이랑과 이랑사이는 잡초발생 예방을 위하여 흑색 부직포(weed stop)를 멀칭하였다. 비가림하우스의 측창은 재배 전기간 동안 개방하였으며, 투명한 PE비닐로 피복하였다.

시험구의 배치는 정식시기별 난괴법으로 배치하여 3반복으로 재배하였다. 밑거름은 오이재배를 기준으로 하여 각각 성분량으로 10a 당 퇴비 2,500kg, 질소 20kg, 인산 28kg, 칼륨 20kg을 정식 14일전에 기비하였으며, 추비는 정식후 30일, 50일경에 각각 질소 5kg을 나누어 시비하였다. 여주의 유인방법은 주지를 10절에서 적심처리하고 기부의 충실한 아들줄기 4줄기를 수직으로 유인하는 입체재배 방식으로 하였으며, 지주대에 그물망(구멍규격: 9×9cm)을 2m 높이로 설치하여 재배하였다(Fig. 3). 아들줄기는 30절에서 적심하였으며 손자줄기는 착과되지 않는 줄기는 제거하였으며 착과된 줄기는 수확 종료 후 2엽을 남기고 제거하였다.

여주의 수분작업은 인공수분을 중심으로 하였으며 수꽃 1개로 2개 내외의 암꽃에 수분시키는 방법으로 주 3회 정도 실시하였다. 그리고 보조수단으로 꿀벌을 이용하여 수분작업을 진행하였다.

과실 생육조사는 7월, 8월, 9월에 개화후 2일 간격으로 캘리퍼스와 줄자를 이용하여 과실의 길이와 직경을 조사하였다. 식물체의 생육조사는 수확종료시점인 10월 20일경에 지제부의 경경, 아들줄기의 경경 및 절간장을 조사하였다. 아들줄기의 절간장은 아들줄기 10~11절의 절간길이를 조사하였다. 엽록소는 엽록소측정기(SPAD-502, Japan)를 이용하여 손자줄기 10~11절 부위의 엽을 조사하였다. 여주 과실의 수확은 15cm 이상 자란 과실을 주당 2~3회 간격으로 수확하였으며, 수확과 동시에 과실의 생체중을 조사하였다. 과실의 상품과는 선단부의 기울기가 4cm 미만이고 과실길이가 15cm 이상이며 병해충 및 외관에 장해가 없는 과실로 하였으며, 상품과 이외의 과실은 비상품과로 처리하였다. 과실의 수량조사는 10월 20일에 종료하였다.

#### 나. 여주 유인방법에 따른 수량성 구명

본 연구는 여주의 유인방법에 따른 과실의 생육 및 수량을 조사하기 위하여 부산광역시 강서구 강동동에 위치한 연구포장에서 수행되었다. 여주의 공시품종은 드레곤(가나종묘, 한국) 품종을 이용하여 비가림 하우스에서 재배하였다. 2014년 4월 25일 육묘용 상토(홍농바이오)를 이용하여 32공 트레이(서울농자재)에 파종하였으며, 본 포장에 엽수가 3매정도 된 묘종을 5월 27일 1구에 1주씩 정식하였다. 재식거리는 180×200cm(235주/10a)로 입체재배하였으며, 흑색 비닐을 이용하여 멀칭 재배하였다. 비가림하우스의 측창은 재배 전기간 동안 개방하였으며, 시설하우스의 폭은 5.5m이고 투명한 PE비닐로 피복하였다. 시험구의 배치는 유인방법별 난괴법으로 배치하여 3반복으로 재배하였다. 밑거름으로 오이재배를 기준으로 하여 정식 10a 당 퇴비 2,500kg, 질소 15kg, 인산 28kg, 칼륨 20kg을 시비하였으며, 추비는 7월 30일에 질소 5kg을 시비하였다. 관수는 점적호스를 이용하였으며 이랑의 중앙부분에 설치하여 건조되지 않도록 수시로 관수하였다.

여주의 유인방법은 주지를 10절에서 적심처리하고 아들줄기를 2줄기, 3줄기, 4줄기로 유인하여 입체재배 방법으로 하였으며, 지주대에 그물망(구멍규격: 9×9cm)을 설치하여 재배하였다. 따라서 처리구는 총 3처리로 2줄기 유인 처리구, 3줄기 유인 처리구, 4줄기 유인 처리구로 하였다.

생육조사는 식물체의 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 엽록소를 조사하였다. 엽장과 엽폭은 아들줄기 10절에서 조사하였으며, 절간장은 10~11절의 절간의 길이를 조사하였으며 경경은 지제부를 측정하였다. 식물체의 엽록소는 엽록소측정기(SPAD-502, Japan)를 이용하여 10~11절 부위의 엽을 조사하였다. 여주 과실의 수확은 개화 15~20일된 과실을 주 2~3회 수확하였으며, 수확과 동시에 과실의 길이와 생체중을 조사하였다. 과실의 상품과는 선단부의 기울기가 4cm 미만이고 과실길이가 15cm 이상이며 외관에 장해가 없는 과실로 하였으며, 상품과 이외의 과실은 비상품과로 처리하였다.

또한, 여주의 적정 경엽관리를 위해서 아들줄기는 30절에서 적심하고 손자줄기는 수확후 2엽을 남기고 적심처리하였다. 과실의 수량조사는 9월 30일에 종료하였다.

#### 다. 여주 조숙재배에 따른 적정 정식시기 구명(시험 3)

본 연구는 여주의 정식시기에 따른 과실의 생육 및 수량을 조사하기 위하여 부산광역시 강서구 강동동에 위치한 연구포장에서 수행되었다. 여주의 공시품종은 드레곤(가나종묘, 한국)을 이용하여 무가온 비가림 하우스(폭5.5m×길이40m, 측고1.8m)에서 재배하였다.

여주는 육묘용 상토(홍농바이오상토, 홍농씨앗, 한국)를 이용하여 32공 플러그트레이(서울농자재)에 파종하였다. 본 포장에 엽수가 3~4매 정도 자란 묘종을 정식시기를 달리하여 각각 3

월 10일, 4월 10일, 5월 10일에 정식하였다. 여주의 재식거리는 180×200cm(235주/10a)로 하였으며, 흑백 비닐을 이용하여 멀칭 하였다. 그리고 이랑과 이랑사이는 잡초발생 예방을 위하여 흑색 부직포(weed stop)를 멀칭하였다. 비가림하우스의 측창은 재배 전기간 동안 개방하였으며, 투명한 PE비닐로 피복하였다. 시험구의 배치는 정식시기별 난괴법으로 배치하여 3반복으로 재배하였다. 밑거름은 오이재배를 기준으로 하여 각각 성분량으로 10a 당 퇴비 2,500kg, 질소 20kg, 인산 28kg, 칼륨 20kg을 정식 14일전에 기비하였으며, 추비는 정식후 30일, 50일경에 각각 질소 5kg을 나누어 시비하였다.

여주의 유인방법은 주지를 10절에서 적심처리하고 기부의 충실한 아들줄기 4줄기를 수직으로 유인하는 입체재배 방식으로 하였다. 기타관리는 시험 1과 동일한 방법으로 실시하였다.

#### 라. 아티초크 적정 재식거리 및 정식시기 기술 구명

본 연구는 아티초크의 적정 재식거리 및 정식시기에 따른 과실의 생육 및 수량을 조사하기 위하여 부산광역시 강서구 강동동에 위치한 연구포장에서 수행되었다. 아티초크는 무가온 비가림 하우스(폭5.5m×길이40m, 측고1.8m)에서 재배하였다.

아티초크의 무가온 비가림하우스 재배시 적정 재식거리 구명을 위하여 아티초크 종자를 육묘용 상토(홍농바이오상토, 홍농씨앗, 한국)를 이용하여 50공 플러그트레이(서울농자재)에 각각 2014년 8월 20일에 파종하였다. 아티초크의 품종은 ‘그린글로브’ 및 ‘임페리얼스타’(아시아종묘, 한국)를 이용하였으며 40일 육묘한 묘종을 이용하여 본 포장에는 9월 30일에 정식하였다. 아티초크의 재식거리는 3처리를 하였으며 각각 130×50cm, 130×80cm, 130×110cm로 하였으며, 흑색 비닐을 이용하여 멀칭하였다.

그리고 이랑과 이랑사이는 잡초발생 예방을 위하여 흑색 부직포(weed stop)를 멀칭하였다. 비가림하우스의 측창은 재배 전기간 동안 개방하였으며, 투명한 PE비닐로 피복하였다. 시험구의 배치는 정식시기별 난괴법으로 배치하여 3반복으로 재배하였다.

아티초크의 무가온 비가림하우스 재배시 적정 정식시기 구명을 위하여 아티초크 정식처리는 4처리로 하였으며 각각 2015년 9월 20일, 10월 10일, 10월 30일, 11월 10일에 정식하였다. 아티초크의 육묘는 각각 정식예정일 40일전에 50공 트레이를 이용하여 파종하였다. 아티초크의 품종은 ‘그린글로브’ 품종(아시아종묘, 한국)을 이용하였다. 아티초크 식물체의 생육조사는 2015년 11월 8일에 줄자를 이용하여 조사하였다. 또한 아티초크 엽의 엽록소를 측정하기 위하여 엽록소 측정기(SPAD-502, Japan)를 이용하여 가장 충실한 엽을 이용하여 조사하였다. 아티초크의 수확은 주당 2회 간격으로 수확하였으며, 수확과 동시에 과실의 생체중을 조사하였다. 기타 아티초크 관리 및 조사방법은 재식거리 시험과 동일한 방법을 이용하여 조사하였다.

#### 마. 차요테 재배방법별 생육특성 구명

본 시험은 재배방법에 따른 남부지역 차요테의 생육 및 수량을 조사하기 위하여 부산광역시 강서구 강동동에 위치한 연구포장에서 수행되었다. 재배방법은 무가온 비가림 하우스(폭5.5m×길이40m, 측고1.8m) 및 노지 포장에서 재배하였다. 무가온 비가림재배는 하우스내에 덕시설(높이 200cm)을 설치하고 사각네트(가로12×세로12cm)를 이용하여 차요테 순을 유인하여 재배하였다.

차요테는 지름 15cm 화분에 육묘용 상토(홍농바이오상토, 홍농씨앗, 한국)를 충진하고 4월 23일에 가식하여 재배하였다. 차요테는 비가림하우스 및 노지재배 동일하게 5월 27일에 정식하였으며 원줄기 10절에서 적심처리하여 아들줄기를 이용하여 재배하였다. 차요테의 재식거리는 200×400cm로 하였으며, 흑색 비닐을 이용하여 멀칭하였다.

그리고 이랑과 이랑사이는 잡초발생 예방을 위하여 흑색 부직포(weed stop)를 이용하여 멀칭하였다. 비가림하우스의 측창은 재배 전기간 동안 개방하였으며, 투명한 PE비닐로 피복하였다. 시험구의 배치는 정식시기별 난괴법으로 배치하여 3반복으로 재배하였다.

식물체의 생육조사는 정식후 35일후에 줄자를 이용하여 실시하였으며 엽록소는 엽록소측정기(SPAD-502, Japan)를 이용하여 가장 충실한 엽을 조사하였다. 과실의 특성에 대한 조사는 10월 21일에 하였으며 과실은 주당 2~3회 간격으로 수확하였으며, 수확과 동시에 과실의 생체중을 조사하였다. 그리고, 무가온 비가림하우스에서는 착과촉진을 위하여 개화기에 꿀벌을 투입하였으며 차요테 과실의 수확은 10월 31일에 종료하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 여주 억제재배에 따른 정식시기 구명

재배기간 동안 비가림하우스내의 평균기온은 23.2°C였으며 5월과 10월이 가장 낮고 8월이 가장 높은 결과를 보였다(Fig. 1). 여주의 정식시기에 따른 과실의 길이와 직경의 변화에 대한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 과실의 길이는 8월에 개화하였을 때 가장 빨리 생장하였고, 개화후 10일경에 수확시기에 도달하였다. 반면, 7월과 9월에 개화한 과실은 개화후 14일경에 수확시기가 되었다. 또한 과실 직경의 생장속도도 7월과 9월에 개화한 과실보다 8월에 개화한 과실에서 가장 빨랐다. 과실은 계절별 차이가 뚜렷하였는데 온도가 높을수록 과실비대 속도가 빠른 결과를 보였다. 아열대채소인 오크라 과실에서도 과실의 수량은 7~8월에 개화하였을 때 생육속도가 빠르고 수량이 많았으며(Kim 등, 2013), 단호박에서도 고온기인 8월에 정식한 처리에서 9월에 정식한 처리보다 과실의 과중과 수량이 유의성있게 증가하는 경향을 보였다(Seong 등, 2004).

여주 과실의 품질을 각 시기별로 조사한 결과 평균과장은 24.6~27.9cm였으며, 과실의 직경은 4.7~5.4cm, 과중은 187.1~215.7g 범위에 있었다(Table 1). 따라서, 과실의 품질에 영향을 미치는 과실의 길이와 직경은 정식시기별로 유의적인 차이가 없었다. 또한 각 처리구의 엽록소 함량도 정식시기 처리간에 차이가 없었다. Iwamoto 등(2009)은 여주의 재배 작형별로 과실의 품질을 조사한 결과 조숙, 반축성 및 억제재배에서 평균 과장은 27.1~28.7cm였으며, 평균 과경은 5.2~5.7cm로 재배시기별로 큰 차이가 없는 경향을 보였는데 본 결과와 동일한 결과를 보였다.

여주 정식시기에 따른 과실의 상품과 수량 및 수확개수는 표 2에 나타내었다. 주당 과실의 상품과 수량은 6월 정식처리구에서 25.8kg, 7월 정식처리구에서 14.4kg, 8월 정식처리구에서 3.5kg으로 6월 정식처리구에서 7, 8월 정식처리구보다 유의성 있게 증가하는 경향을 보였다. 주당 상품과 수확개수는 6월 정식처리구에서 137.8개, 7월 정식처리구에서 81.2개, 8월 정식처리구에서 28.1개로 6월 정식처리구에서 가장 많아 정식시기가 상품과수량과 수확개수에 중요한 영향을 미쳤다. 그러나 비상품과 수량은 0.2~1.6kg으로 8월 정식처리구에서 적은 결과를 보였다. 과실의 주당 총수량도 정식시기가 빠른 6월 정식처리구에서 가장 많은 경향을 보였다.

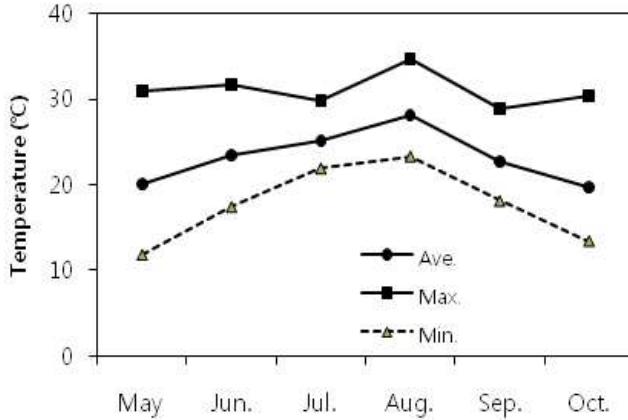


Fig. 1. Monthly change in average air temperature during the growing period of bitter gourd in rain shielding plastic house from April to October in 2015.

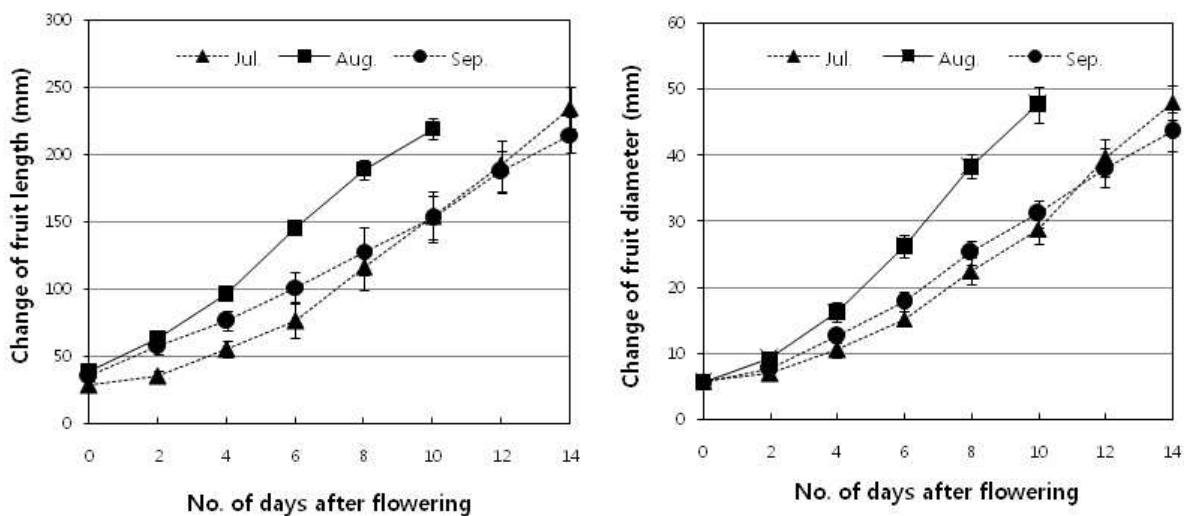


Fig. 2. Seasonal change of fruit length and fruit diameter as affected by planting date in bitter gourd(The treatment of planting date were in each June 5, July 5, August 5). Vertical vars represent standard errors.

따라서 8월 정식처리구에서는 작물의 특성상 정식후 개화까지의 기간이 20~25일정도 소요 되기 때문에 수확기는 9월에 시작되어 전체적인 수확기간이 다른 처리구보다 짧아 수량이 감소한 것으로 판단되었다. 단호박 재배에서도 정식시기가 늦을수록 수량이 감소한 결과를 보여 (Seong 등, 2004) 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

그리고 여주의 10a당 수량도 6월 정식처리구에서 6,439kg, 7월 정식처리구에서 3,996kg, 8월 정식처리구에서 870kg으로 6월 정식처리구에서 유의성 있게 증가하였다. 이상의 결과는 오크

라 및 단호박에서 정식시기에 따라 수량이 현저하게 차이가 난다는 결과와 일치하였다(Seong 등, 2004; Kim 등, 2013), 또한 수량은 생육기간과 밀접한 관계가 있으며, 생육기간의 온도가 중요한 요인으로 작용된다는 결과(Tenga와 Ormrod, 1985)와 일치하였으며, 여주 과실의 성숙기간은 고온기인 8월을 중심으로 개화후 수확기간이 짧아지는 경향을 보였는데, 정식시기가 늦은 8월에는 과실의 수확은 9월부터 시작되어 수확기간이 짧아 수량도 감소되었다. 또한 무가온비가림재배에서 여주의 수량은 정식시기가 빠를수록 수량이 증가하는 경향을 보여 정식시기가 안정적인 수량성에 큰 영향을 미치는 요인이 되었다.

작물의 수확이 종료되었을 때 지제부의 경경과 아들줄기의 경경 및 절간장에 대한 조사결과는 Table 3과 Fig. 4에 나타내었다. 지제부의 경경은 각 처리구별 17.6~36.4cm 범위에 있었으며, 아들줄기의 경경도 5.7~14.1cm 범위에 있었다. 따라서 경경은 6월 정식처리에서 7월, 8월 정식처리에 비하여 유의성 있게 증가하는 경향을 보였으며, 아들줄기의 절간장도 비슷한 결과를 보였다. 정식시기가 생육기간과 밀접한 관계가 있음에 따라 생육기간이 길수록 경경이 증가하는 것으로 판단되었다. 그러나 정식시기에 따른 아들줄기의 절간장은 처리구간에 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Effect of planting date on fruit length, fruit diameter and weight of bitter gourd.

Planting date	Investigation date	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit weight (g)
Jun. 5	Jul. 20	27.9 a <sup>z</sup>	5.0	215.7
Jul. 5	Aut. 20	26.3 a	5.4	209.8
Aug. 5	Sep. 15	24.6 a	4.7	187.1

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

Table 2. Effect of planting date on number of fruit and marketable yield of bitter gourd.

Planting date	Marketable yield (kg/plant)	No. of marketable fruits	Non marketable yield (kg/plant)	Total yield (kg/plant)	Total yield (kg/10a)
Jun. 5	25.8 a <sup>z</sup>	137.8 a	1.6 a	27.4 a	6,439 a
Jul. 5	14.4 b	81.2 b	1.3 a	15.7 b	3,996 b
Aug. 5	3.5 c	28.1 c	0.2 b	3.7 c	870 c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

이상의 결과에서 여주의 정식시기는 식물체의 생육 및 상품과 수량에 유의적인 영향을 나타내는 결과를 보였지만, 과실의 외관상 품질은 정식시기에 따른 유의적인 차이가 없었다. 따라서 여주 비가림재배에서 정식시기 조절이 과실의 품질을 유지하면서 수량성을 증대시키는 중요한 요인으로 판단되었다. 또한, 여주는 온도에 민감한 작물로서 과실의 안정된 수량을 확보하기 위하여 정식시기가 늦은 경우에는 가온재배의 필요성이 대두되었다. 향후 여주의 세부적인 정식시기 및 품종별 적정 정식시기에 관하여 추가적인 연구기술 개발이 요구된다.



Fig. 3. Growing shape and training method of bitter gourd plant. Left: stem training method of bitter gourd(4 lateral vine treatment). Right: bitter gourd plants in growing in the field.

Table 3. Effect of planting date on the growth of bitter gourd. Investigation date was October 20, 2015. chlorophyll

Planting date	Lateral stem diameter (mm)	Internode length (cm)	Main stem diameter (mm)	Chlorophyll content (SPAD-502)
Jun. 5	14.1 a <sup>z</sup>	9.6	36.4 a	51.3
Jul. 5	10.4 b	10.5	30.1 b	53.4
Aug. 5	5.7 c	10.8	17.6 c	49.6

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$



Fig. 4. Investigated main stem and internode length of lateral vine as affected by planting date. (Photo taken in October 20, The treatment of planting date were in each A: Jun. 5, B: Jul. 5, C: Aug. 5)

#### 나. 여주 유인방법에 따른 수량성 구명

재배기간 동안 비가림하우스내의 평균기온은 23.8°C였으며 4월이 가장 낮고 7월이 가장 높은 결과를 보였다(Fig. 1). 여주의 유인 방법에 따른 식물체의 생육 특성 및 재배모습에 대한 결과를 Table 1과 Fig. 2에 나타내었다. 여주의 초장은 정식후 2줄기유인 처리구에서 157.3cm, 3줄기유인 처리구 155.8cm, 4줄기유인 처리구 155.6cm로 처리구간에 차이가 없었다. 엽장은 15.9~17.1cm였으며, 엽폭도 20.1~20.6cm로 유인방법에 따른 유의한 차이가 없었다. 식물체의 엽록소함량도 유인방법에 따른 차이가 없었다. 그리고 수확이 종료되었을 때 식물체의 생육을 알아보기위하여 지제부의 경경과 아들줄기 30절까지의 길이도 각 처리간에 유의적인 차이가 없는 결과를 보였다.

여주 과실의 품질을 시기별로 각 3회 조사한 결과 과장은 23~25cm였으며, 과경은 4~6cm 범위에 있었다(Table 2). 과실의 등급구성에 영향을 미치는 과실의 길이는 수확시기별로 유의적인 차이가 없음을 알 수 있었다. Iwamoto 등(2009)은 여주의 재배작형별로 과실의 품질을 조사한 결과 조숙, 반촉성 및 억제재배에서 평균 과장은 27.1~28.7cm였으며, 평균 과경은 5.2~5.7cm로 재배시기별로 큰 차이가 없었는데 본 결과와 동일한 결과를 보였다. 이상의 결과에서 여주의 식물체의 생육 및 품질은 유인방법에 따른 차이가 없는 결과를 보였는데, Lim 등(2014)이 수박재배에서 덩굴유인방법에 따라 식물체의 평균절간장과 절간두께는 차이가 없다는 결과와 비슷한 결과를 보였다. 따라서 여주의 유인방법은 식물체의 생육에 큰 영향을 미치는 않는 것으로 판단되었다.

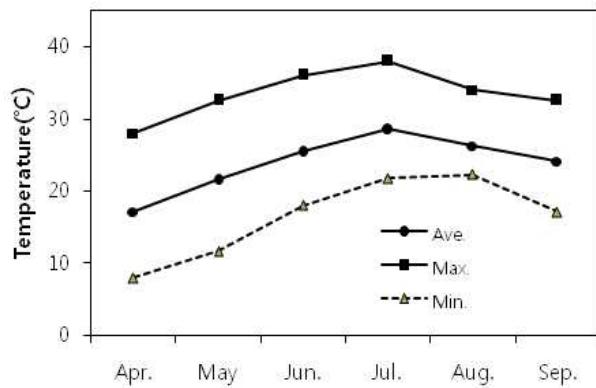


Fig. 1. Monthly change in average air temperature during the growing period of bitter gourd in rain shielding plastic house from April to September.

Table 1. Effect of vine training methods on the growth of bitter gourd after 50 days of transplanting.

Vine treatment	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Chlorophyll (SPAD value)
2 vine training	157.3 <sup>a</sup>	18.8 a	17.1 a	20.2 a	47.2 a
3 vine training	155.8 a	19.4 a	16.1 a	20.1 a	46.5 a
4 vine training	155.6 a	19.6 a	15.9 a	20.6 a	44.2 a

<sup>a</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

Table 2. Effect of vine training methods on fruit length and fruit width of bitter gourd.

Vine treatment	fruit characteristics (7/12)		fruit characteristics (8/10)		fruit characteristics (9/12)	
	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)
2 vine training	24.1 a <sup>a</sup>	6.0	24.2	5.4	23.4	5.4
3 vine training	23.2 a	5.6	25.3	5.4	25.9	5.2
4 vine training	23.7 a	5.5	23.4	5.5	23.5	4.9

<sup>a</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

여주 유인방법에 따른 과실의 상품과 수량, 수확개수, 비상품과 수량과 총수량은 표 3에 나타내었다. 과실의 상품과 수량은 2줄기 유인에서 19.9kg, 3줄기 유인 24.2kg, 4줄기 유인 25.7kg으로 4줄기 유인재배에서 가장 많은 경향을 보였다. 상품과 수확개수는 2줄기 유인 79개, 3줄기 유인 95개, 4줄기 유인 101개로 유인방법 처리간에 유의적인 차이가 있었다. 그러나 비상품과 수량은 3.7~4.5개로 처리간에 유의적인 차이가 없었다. 과실의 총수량은 2줄기 유인 23.9kg, 28.6kg, 29.4kg으로 4줄기 유인재배에서 증가하였다. 과실의 총수확개수도 동일한 경향을 보였다. 그리고 비상품과 수량은 각 처리구당 차이를 보이지 않았다.

수박에서는 3줄기 유인방법이 2줄기 유인방법보다 수량이 1.2kg정도 더 무겁지만 처리간 당도는 비슷하다고 하여 2줄기보다 3줄기재배가 적당하다고 하였는데(Lim 등, 2014), 과실에서도 2줄기보다는 3~4줄기에서 수량성이 증가하여 비슷한 경향을 보였다. 따라서 유인방법에 따라서 적절한 유인방법에 따라서 수확된 과실의 외관적인 품질의 변화없이 상품과 수량과 수확개수가 유의적인 차이가 있음을 알 수 있었다.



Fig. 2. Bitter gourd plant growing in rain shielding plastic house. A: Vine training method of bitter gourd(4 Vine treatment). B: Plant of bitter gourd in growing field. C: Flower of bitter gourd. D: fruit of bitter gourd after harvesting.

따라서 여주 입체재배에 있어서 아들줄기 4줄기 유인방법이 과실의 품질을 유지하면서 수량성을 증대시키는 최적의 유인방법으로 판단되었다. 향후 추가적인 연구를 통하여 재배 작형에 따른 생산성 구명에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 3. Effect of vine training methods on the number of fruit and marketable yield of

bitter gourd.

Vine treatment	Marketable yield (g/plant)	No. of marketable fruit	Non marketable yield (kg/plant)	Total yield (kg/plant)
2 vine training	19.9 a <sup>z</sup>	79 a	4.0	23.9 a
3 vine training	24.1 b	95 b	4.5	28.6 b
4 vine training	25.7 b	101 b	3.7	29.4 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

#### 다. 여주 조숙재배에 따른 적정 정식시기 구명

Table 1에 조숙재배 비가림하우스 여주의 정식시기에 따른 식물체의 생육조사결과를 나타내었다. 초장은 3월 초순에 정식한 처리구에서 5월 초순에 정식한 처리구에 비하여 유의성 있게 증가하였다. 엽수도 3월 초순처리구에서 33.4매로 5월 초순 처리구의 9.3매에 비하여 증가하였으며 엽장과 엽폭도 비슷한 경향을 보였다. 지제부 경경과 지상부의 생체중도 동일한 경향을 보여 정식시기가 빠를수록 생육이 증가하는 경향을 보였다.

과실의 품질 변화에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다. 여주 과실의 품질을 각 시기별로 조사한 결과 평균과장은 27.2~28.2cm였으며, 과실의 직경은 4.8~5.1cm, 과중은 248.6~263.9g 범위에 있었다(Table 2과 Fig. 1). 따라서, 여주 과실의 품질에 영향을 미치는 과실의 길이와 직경은 정식시기별로 유의적인 차이가 없었다.

여주 비가림하우스 조숙재배 정식시기에 따른 과실의 상품과 수량 및 수확개수는 표 3에 나타내었다. 주당 과실의 상품과 수량은 3월 정식처리구에서 41.8kg, 4월 정식처리구에서 43.4kg, 5월 정식처리구에서 37.8kg으로 4월 정식처리구에서 3, 5월 정식처리구보다 증가하는 경향을 보였다. 주당 상품과 수확개수는 3월 정식처리구에서 261.3개, 4월 정식처리구에서 274.7개, 5월 정식처리구에서 244.6개로 4월 정식처리구에서 가장 많아 정식시기가 상품과수량과 수확개수에 영향을 미쳤다.

그리고 여주의 10a당 수량도 3월 정식처리구에서 9,822kg, 4월 정식처리구에서 10,188kg, 5월 정식처리구에서 8,893kg으로 4월 정식처리구에서 5월 정식처리구보다 유의성 있게 증가하였다.

여주 비가림재배에서 여주의 수량은 정식시기가 안정적인 수량성에 큰 영향을 미치는 요인으로 되었다. 이상의 결과에서 여주의 정식시기는 식물체의 생육 및 상품과 수량에 유의적인 영향을 나타내는 결과를 보였지만, 과실의 외관상 품질은 정식시기에 따른 유의적인 차이가 없었다. 따라서 여주 비가림재배에서 정식시기 조절이 과실의 품질을 유지하면서 수량성을 증대시키는 중요한 요인으로 판단되었다.

Table 1. Effect of planting date on the growth of bitter gourd.

Vine treatment	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Top fresh weight(g)
Mar. 10	251.4 a <sup>z</sup>	33.4 a	19.7 a	23.8 a	2,208 a
Apr. 10	179.6 b	23.6 b	15.6 b	20.1 b	1,515 b
May 10	58.4 c	9.3 c	9.8 c	12.6 c	68 c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

Table 2. Effect of planting date on fruit length, fruit diameter and weight of bitter gourd.

Planting date	Investigation date	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit weight (g)
Mar. 10	Jun. 10	27.8 a <sup>z</sup>	5.1	263.9
Apr. 10	Jun. 20	28.2 a	4.9	250.4
May 10	Jul. 01	27.2 a	4.8	248.6

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

Table 3. Effect of planting date on number of fruit and marketable yield of bitter gourd.

Planting date	No. of marketable fruits	Non marketable yield (kg/plant)	Marketable yield (kg/plant)
Mar. 10	261.3 a <sup>z</sup>	41.8 a	9,882 a
Apr. 10	274.7 a	43.4 a	10,188 a
May 10	244.6 b	37.8 b	8,893 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$

#### 라. 아티초크 적정 재식거리 및 정식시기 기술 구명

Table 1에 무가온 비가림하우스 아티초크의 재식거리에 따른 식물체의 생육조사 결과를 나타내었다. 초장은 '그린글로브' 품종에서 15.9~16.8cm 범위에 있었으며 '임페리얼스타' 품종처리구에서도 18.6~19.5cm로 각 처리구간에 유의한 차이가 없었다. 또한 엽수, 엽장, 엽폭, 엽록소함량도 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과에서 아티초크 비가림재배시 초기 생육은 재식거리간에 차이가 없었다. 그리고, 아티초크의 화회출현일은 '그린글로브' 품종에서 '임페리얼스

타' 품종보다 7일정도 빠른 경향을 보였다. 재식거리에 따른 아티초크 '그린글로브'의 화뢰 수량은 130×50cm 처리구에서 2,069kg/10a으로 130×110cm(1,444kg)처리구보다 증가하였다 (Table 2). '임페리얼스타' 품종에서도 비슷한 결과를 보여 130×50cm 처리구에서 2,263kg/10a으로 다른 처리구에 비하여 유의성 있게 증가하였다. 따라서 남부지방 무가온 비가림하우스재배에 있어서 아티초크의 적정 재식거리는 130×50cm가 적합하였다.

무가온 비가림하우스 아티초크의 정식시기에 따른 식물체의 생육조사 결과를 나타내었다. 엽장은 133.8~63.5cm 범위에 있었으며 9월 20일 처리구에서 가장 길었으며 11월 20일 정식처리구에서 가장 짧았다(Table 3과 Fig. 1). 또한 아티초크의 엽폭도 비슷한 경향을 보였다. 경경은 9월 20일 정식처리구에서 64.6cm로 다른 처리구에 비하여 유의성 있게 증가하였다. 지상부생체중은 비슷한 경향을 보여 정식시기가 빠를수록 아티초크의 생육이 증가하는 경향을 보였다.

아티초크 무가온 비가림재배시 정식시기에 따른 아티초크의 화뢰 수량은 9월 20일 처리구에서 1,869kg/10a으로 11월 20일 정식처리구보다 유의성있게 증가하였다(Table 4). 따라서 남부지방 무가온 비가림하우스 재배시 아티초크의 적정 정식시기는 9월 20일경이 적합하였다.

<Table 1> Effect of planting distance on the growth of artichoke after 45 days of transplanting.

Cultivar	Treatment (cm)	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf length (cm)	Leaf width	Chlorophyll conent (SPAD value)
Green glove	130×50	16.8	6.0	34.0	13.9	50.9
	130×80	15.9	6.2	34.5	13.2	51.8
	130×110	16.8	6.0	35.1	13.8	52.4
Imperial star	130×50	19.5	6.0	33.8	12.6	52.8
	130×80	19.4	6.0	35.3	13.1	52.2
	130×110	18.6	6.0	34.6	13.8	53.1

<Table 2> Effect of planting distance on number of fruit and marketable yield of artichoke.

Cultivar	Treatment (cm)	No. of fruit	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit weight (g)	Marketable yield (kg/10a)
Green glove	130×50	5.3	8.1	7.9	256.3	2,069 a <sup>z</sup>
	130×80	7.1	8.9	8.4	259.8	1,752 b
	130×110	7.5	9.3	9.1	264.4	1,368 c
Imperial star	130×50	5.7	8.9	9.3	260.7	2,263 a
	130×80	7.2	9.3	9.6	262.5	1,796 b
	130×110	7.7	10.1	9.8	271.6	1,444 c

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$ .

<Table 3> Effect of planting date on the growth of artichoke(2016.5.31.).

Planting date	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Stem diameter (mm)	Top fresh weight (g)
Sep. 20	133.8 a <sup>z</sup>	53.1 a	8.5 a	8.9 a	64.6 a	8,733.5 a
Oct. 10	110.2 b	41.0 b	8.4 a	8.3 a	39.1 b	5,805.0 b
Oct. 30	95.3 c	39.4 b	6.9 b	6.8 b	34.0 c	4,073.7 c
Nov. 20	63.5 d	27.1 c	4.8 c	4.9 c	23.7 d	926.3 d

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$ .

<Table 4> Effect of planting date on number of fruit and marketable yield of artichoke.

Planting date	No. of marketable fruit	Fruit weight (g)	Marketable yield (g/plant)	Marketable yield (kg/10a)
Sep. 20	5.4 a <sup>z</sup>	222.4 a	1,201 a	1,829 a
Oct. 10	3.8 b	193.5 b	735 b	1,120 b
Oct. 30	2.8 c	143.2 c	401 c	611 c
Nov. 20	1.0 d	123.1 d	123 d	187 d

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$ .



<Fig. 1> Effect of planting date on fruit and growth of artichoke (2016.5.31)

#### 마. 차요테 재배방법별 생육특성 구명

<Table 1> Effect of culture methods on the growth of chayote.

Treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Shoot length (cm)	Stem diameter (mm)	Chlorophyll content (SPAD value)
Open field	12.4	14.5	88.3	5.2	42.3
Non-heated green house	13.5	15.1	92.6	5.3	40.8

\*Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$ .

<Table 2> Effect of culture methods on number of fruit characteristics of chayote.

Treatment	Flowering date	Harvesting date	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit weight (g)
Open field	9.14	10.15	113.8	97.3	376.8
Non-heated green house	9.15	10.15	118.9	98.4	379.1

\*Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$ .

&lt;Table 3&gt; Effect of culture methods on number of fruit and marketable yield of chayote.

Treatment	No. of fruit	Marketable yield <sup>y</sup> (kg/plant)	Marketable yield (kg/10a)	Fruit weight (g/plant)
Open field	114 a <sup>z</sup>	39.4 a	4,452 a	345.6
Non-heated green house	57 b	21.2 b	2,396 b	371.9

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Scheffe's multiple range test.  $p=0.05$ .

Table 1에 무가온 비가림하우스 차요테의 재배방법에 따른 식물체의 생육조사 결과를 나타내었다. 차요테의 엽장은 노지재배에서 12.4cm, 비가림재배에서 13.5cm로 유의한 차이가 없었다. 엽폭과 줄기길이도 비슷한 경향을 보여 재배방법별로 초기생육에는 차이가 없었다. 또한 차요테의 경경과 엽록소 함량도 동일한 경향을 보였다.

그리고 재배방법에 따른 과실의 특성을 조사한 결과는 Table 2에 나타내었다. 차요테의 개화일자는 9.14~15일이었으며 수확일자도 동일하였다. 노지재배와 비가림재배의 과실의 특성을 보면 과장, 과경, 과중 등 재배방법별로는 유의적인 차이가 없었다. 차요테 과실의 수량성을 조사한 결과는 Table 3에 나타내었다. 수량조사 결과 1주당 상품과수량은 노지재배에서 39.4kg, 비가림재배에서 21.2kg으로 노지재배에서 유의성있게 증가하였다. 10a당 수량도 비슷한 경향을 보여 노지재배에서 유의성있게 증가하였다. 차요테 과실의 외관상 품질은 재배방법에 따른 유의적인 차이가 없었다. 따라서 차요테는 비가림재배보다 노지재배에서 수량성이 높은 결과를 보였다.

### 적 요

본 연구는 비가림하우스 재배에서 정식시기 및 유인방법이 여주의 생육 및 과실 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다. 여주의 정식시기는 각각 6월, 7월, 8월에 정식하는 3처리로 하였으며, 품종은 ‘드레곤’을 이용하여 재배하였다. 여주의 유인방법은 원줄기를 적심 처리하고 아들줄기를 4개로 유인하여 재배하였다. 여주 식물체의 생육조사 결과 절간장은 정식시기에 따른 유의적인 차이가 없었다. 그러나 여주 식물체의 지제부 경경은 정식시기에 유의적인 차이가 있었다. 또한, 여주의 정식시기는 과실의 수량과 수확개수 증가에 효과적이었다. 과실의 상품과 수량은 6월 정식처리구에서 6,439kg/10a으로 가장 많았으며, 반면 8월 정식처리구

에서 870kg/10a으로 가장 적었다. 과실의 상품과 수확개수도 6월 정식처리구에서 8월 정식처리구에 비하여 유의성 있게 증가하였다. 그러나, 과실의 과장과 과경은 정식시기에 따른 유의한 차이가 없었다. 따라서, 여주의 적정 정식시기는 6월에 정식하는 방법이 가장 적합하였다. 여주의 유인방법은 2줄기 유인, 3줄기 유인, 4줄기 유인의 4처리로 하였다. 여주의 초장과 엽장은 유인방법에 따른 유의적인 차이가 없었다. 여주의 유인방법 처리는 과실의 수량과 수확개수 증가에 효과적이었다. 과실의 상품과 수량은 4줄기 유인방법 처리구에서 주당 25.7kg으로 가장 많았으며, 반면 2줄기 유인방법 처리구에서 19.9kg(6,909kg/10a)으로 가장 적었다. 과실의 수확개수도 4줄기 유인재배 처리구에서 2줄기 유인재배 처리구에 비하여 유의성 있게 증가하였다. 또한 여주 과실의 과장와 과경은 유인방법에 따른 유의한 차이가 없었다. 따라서, 여주의 적정한 유인 방법은 4줄기 유인하는 방법이 가장 적합하였다.

## 제7절 아열대채소 유용성분 및 기능성 분석

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 생리활성 성분 분석

##### (1). 아열대 채소 중 총 Polyphenolic 화합물 함량

###### (가) 시료 추출

카둔, 얌빈, 파파야 잎, 파파야 열매, 파파야 잎줄기, 차요테(white), 차요테(green), 여주 등 8종 건조시료 100 g을 에탄올 1 L에 담아 3일간 추출 하였다. 추출 후 에탄올을 감압 농축하여 제거하고 활성 측정 및 분석용 시료로 사용하였다.

###### (나) 총폴리페놀 함량 분석방법

96 well plate에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 200 μL 와 샘플 용액 10 μL를 첨가하고 3분후 1 M Folin-Ciocalteu 시약 10 μL를 가하였다. 30분간 반응 후 750 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다. 표준 직선은 gallic acid를 이용하여 작성하였고, polyphenolic compound 함량은 gallic acid의 함량(GAE, gallic acid equivalent)으로 표기하였다.

##### (2). 여주 중 생리활성 성분 분석

여주의 품종별 charantin 함량을 측정하기 위해 우루마나까, 절성백 30, 녹봉, 백돌이, 슈퍼드레곤, 앤에스 454, 오키나와, 오돌이, 나가레이시, 드레곤, 백옥, 청옥, 제일황금, 쥬케무, 사쓰마나가, 시마산고 등 16 품종의 동결건조 시료를 사용하였으며, 건강기능 식품등으로 가공시 부위 선정 기준을 알아보고자, 수퍼드레곤, 드레곤 품종을 외피와 내피과육으로 분리하여 동결건조 후 부위별 charantin 함량을 측정하였다.

###### (가) 시료 추출

동결건조 후 마쇄한 시료 0.2 g에 메탄올 4 mL를 가하여 30분간 초음파 추출하고 7시간 더 추출하였다. 추출액을 필터후 HPLC 를 이용하여 분석을 실시하였다.

###### (나) 여주 중 charantin 분석법

기기분석은 Phenomenex Gemini C18 (150 \* 4.6, 3 μm particle size) 컬럼이 장착된 HP-1100 모델 HPLC를 이용하였으며, 이동상은 물과 메탄올을 2:98로 혼합한 용액을 사용하였다. 흐름속도는 0.7 mL/min이었고 주입량은 10 μL, 검출파장은 204 nm 이었다.

##### (3). 강황 중 생리활성 성분 분석

###### (가) 강황 중 curcuminoid 함량 분석 (Fig. 1)

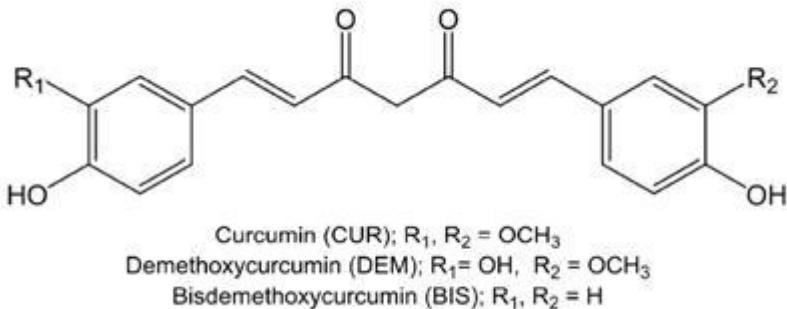


Fig. 1. Chemical structures of curcuminoid from turmeric.

### ① 시료 준비

건조하여 마쇄한 강황시료 0.5 g에 메탄올 20 mL를 가하고 30 분간 초음파로 추출하고 7시간을 실온에서 shaking 하며 추출하였다. 추출된 용액을 0.2 μm 필터로 필터한 후 HPLC를 이용하여 분석하였다.

### ② 기기분석

Curcuminoid는 HPLC-DAD를 이용하여 분석하였다. DAD가 장착된 HP-1100 모델을 이용하여 분석을 실시하였고, 분석용 컬럼은 Brownlee SPP C18 (100 mm \* 4.6 mm i.d., 2.7 μm particle)을 사용하였고 이동상은 물과 acetonitrile의 30:70의 비율로 혼합된 용매를 이용하였다. 흐름속도는 0.8 mL/min 이었고 주입량은 10 μL 이었다. curcuminoid의 함량은 상업용으로 판매되는 표준품을 구매하여 표준용액을 조제하여 420 nm 흡광 피크면적으로 정량하였다.

### ③ 최대흡광 파장 및 표준검량선 작성

표준품 혼합액을 1.0, 5.0, 10.0, 50.0, 100.0, 200.0 μg/mL의 농도로 조제하여 검량선을 작성하였다.



Fig. 2. Turmeric variety samples for the analysis of curcuminoids and essential oil.

#### (가) Essential Oil 추출

건조하여 마쇄한 강황시료 (Fig. 2) 50 g에 증류수 500 mL를 가하고 2시간 동안 120도에서 steam distillation 방법으로 추출하였다. 추출된 Essential Oil에 무수 황산나트륨을 첨가하고 냉동고에서 12시간 보관 후 물이 제거된 Essential Oil을 합하였다. 무게를 측정 후 10  $\mu$ L를 1 mL의 hexane에 용해후 GC-FID를 이용하여 정량 분석하였고, 성분확인은 GC/MSD를 이용하여 실시하였다.

#### (나) 기기분석

Essential Oil은 Agilent 사의 HP 5890 GC-FID와 HP6890-5973 MSD를 이용하여 분석하였다. 컬럼은 DB-5 (30 m \* 0.25 mm, 0.5  $\mu$ m film thickness)를 사용하였고, 주입구의 온도는 250도, 컬럼 온도는 50도에서 3분간 지속후 분당 2도로 280도까지 승온 후 10분간 지속하였다. 주입량은 1  $\mu$ L 이었으며 분할비는 20:1 이었다. 정성분석은 NIST ADMIS version 2.1 software를 이용하여 실시하였다.

#### (4). 아티초크 중 생리활성 성분분석

##### (가) Artichoke 중 polyphenolic 화합물 함량 분석

###### ① 시료추출

부분별 동결 건조하여 마쇄한 아티초크 시료 (Fig. 3) 100 mg에 60% MeOH 2 mL를 가하고 24시간 동안 진탕추출 하였다. 추출된 용액을 0.2  $\mu\text{m}$  필터로 필터 한 후 HPLC를 이용하여 분석하였다.

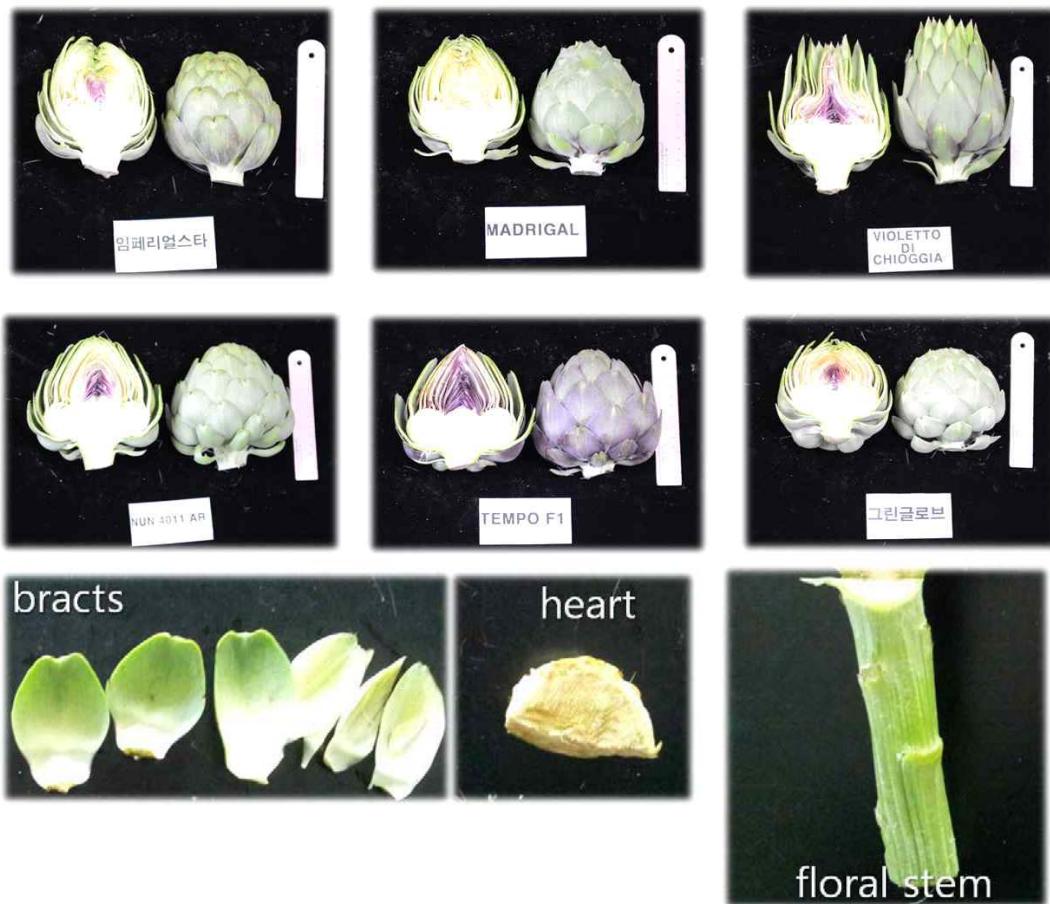


Fig. 3. Artichoke samples for the analysis of polyphenolics compounds.

###### ② 기기분석

DAD가 장착된 Shimadzu UFLC 모델을 이용하여 분석을 실시하였고, 분석용 컬럼은 Kinetex C18 (250 mm \* 4.6 mm i.d., 5  $\mu\text{m}$  particle)을 사용하였고 이동 상은 formic acid를 0.1% 포함한 물과 acetonitrile을 농도구배 조건으로 45도에서 분석하였다. 이동상 흐름속도는 0.6 mL/min 이었고 주입량은 10  $\mu\text{L}$  이었다.

CQA 함량은 325 nm에서 측정하였고, luteolin과 apigenin-7-glucoside는 260 nm에서 측정하였다 (Table. 1). 상업용으로 판매되는 표준품을 구매하여 표준용액을 조제하여 피크면적으로 정량하였다.

Table 1. Instrumental condition for the analysis of polyphenolics compounds the from artichoke samples.

Instrument	UFLC-XR (Shimadzu, Japan)		
Detector	PDA (Prominece diode array detector, Shimadzu, Japan)		
Column	Kinetex C18 (4.6×250 mm, 5 um, Phenomenex)		
Oven temperature	40°C A : water + 0.1% formic acid, B : acetonitrile + 0.1%formic acid		
	time (min)	B. conc (%)	Flow (mL/min)
Mobile phase	0	10	
	3	10	
	47	25	
	52	25	
	55	50	0.6
	60	50	
	62	10	
	68	10	
Wavelength	325 nm		
Injection volume	10 uL		

#### (나) Artichoke 재배 시기별 cynarin 및 polyphenol 함량 분석

2014년 11/19, 12/19, 2015년 1/6, 2/20, 3/19에 아티초크 Violetto, Madrigal, Opera, Nun4011, Green Globe 품종 각각 잎을 채취하여 동결건조 후 추출하여 성분 분석 실시하였다. 부위별 분석을 위해 최종 수확후 brat, stem, heart 부위 별로 분리 후, 동결건조 후 성분분석 실시하였다.

#### (다) 아티초크 통조림중 cynarin 함량 분석

미국 시장에서 판매되는 아티초크 통조림 5종을 구매하여, 용액을 제거하고 아티초크 시료를 마쇄하여 1 g 칭량하고 70% 메탄올 용액 50 mL를 가하여 추출하고 앞의 분석조건에서 분석하였다.

#### (4). 계육 중 카르테노이드 분석

##### (가) 시료추출

동결 건조하여 마쇄한 계육시료와 신선한 계육시료 1 g을 acetone 50 mL로 추출하고 농축하여 10 mL로 정용하고 용액을 0.2  $\mu\text{m}$  필터로 필터한 후 HPLC를 이용하여 분석하였다.

##### (나) 기기분석

DAD가 장착된 Shimadzu UFCLC 모델을 이용하여 분석을 실시하였고, 분석용 컬럼은 Gemini C18 (100 mm \* 3 mm i.d., 3  $\mu\text{m}$  particle)을 사용하였고 이동상은 물과 acetonitrile을 농도구배 조건으로 30도에서 분석하였다. 이동상 흐름속도는 0.8 mL/min 이었고 주입량은 10  $\mu\text{L}$  이었다 (Table 2). 카르테노이드 함량은 450nm에서 측정하였다. 상업용으로 판매되는 표준품을 구매하여 표준용액을 조제하여 피크면적으로 정량하였다. 성분 정성은 LC/MSMS를 이용하여 확인하였다.

Table 2. Instrumental condition for the analysis for cartenoids from Gac.

Instrument	UFLC-XR (Shimadzu, Japan)		
Detector	PDA (Prominece diode array detector, Shimadzu, Japan)		
Column	Gemini C18 (3.0×100 mm, 3 um, Phenomenex)		
Oven temperature	30°C		
	A : water, B : acetonitrile	time (min)	B. conc (%)
Mobile phase		0	70
		1	70
		25	100
		45	100
		46	70
		55	70
Wavelength	450 nm		Flow (mL/min)
Injection volume	10 $\mu\text{L}$		0.6

## (6). 오크라 중 mucin 분석

오크라, 마 등에 포함되어 있는 mucin은 점액성의 당단백질 (glycoprotein)으로 큰분자량과 점성으로 분석이 어려운 성분으로 아직까지 연구가 많이 되어 있지 않는 성분이다. 이번 연구에서는 뮤신의 추출과 구성당분을 확인하였다. 향후 당과 단백질의 함량비, 분자량, 구성아미노산 성분, 생리활성 등의 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다.

### (가) 뮤신 추출

신선한 오크라시료 100 g 을 잘게 자르고 증류수 200 mL를 가하여 1시간동안 추출하고 거즈로 필터하여 추출액을 조제하였다. 이 추출액에 4배 용량 (800 mL)의 Ethanol 을 가하고 4도에서 12시간 뮤신을 침전시켰다. 침전 용액을 4000 rpm으로 10분간 원심 분리하여 뮤신을 분리하고 동결건조하여 뮤신 560 mg을 얻었다 (Fig. 4).

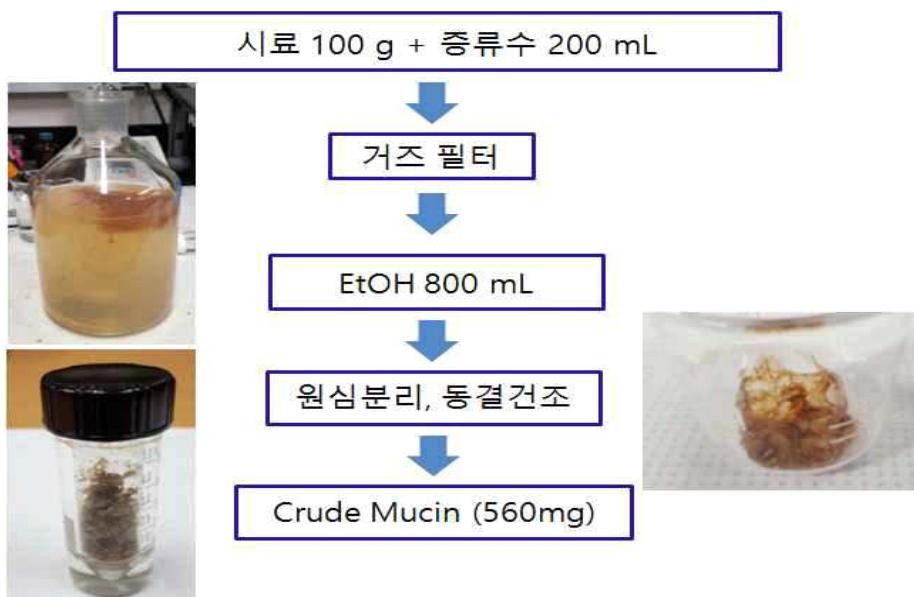


Fig. 4. Extraction procedure of mucin from okra.

### (나) 뮤신 구성당 분석

추출된 뮤신 100 mg을 증류수 3.2 mL에 녹이고 trifluoroacetic acid (TFA,  $\text{CF}_3\text{COOH}$ ) 0.8 mL를 가하 후 105도에서 1시간 동안 가수분해 하였다. 시료용액을 실온으로 냉각 후, 반응액을 50도에서 감압농축하여 용액을 제거하고 증류수 1 mL에 녹여 HPLC-RID로 유리당을 분석하였다.

기기는 굴절률 검출기 (RID, Refractive index detector)가 장착된 Agilent 1100 series HPLC를 이용하였고, 컬럼은 Aminex HPX-87P (7.8 \* 300 mm, 9  $\mu\text{m}$ , Biorad)을 사용하고 물을 이동상으로 분당 0.5 mL를 흘려주었다. 컬럼온도는 85도, 주입량은 5  $\mu\text{L}$  이었다.

## (7). 아열대 채소중 미네랄(무기이온) 성분 분석

여주, Gac, 인디언시금치(청, 강원), 인디언시금치 (적, 강원), 청오크라(강원), 롱빈(강원), 공심채(강원), 카둔(잎) 시료 1 g에 진한질산과 진한황산을 가하고 가열하여 시료를 분해하였다. 시료 분해후 증류수로 50 mL 정용하여 무기이온 Ca, K, Na, Mg, P, S, Fe, Mn, Cu, Zn을 ICP를 이용하여 분석 하였다.

## 나. 생리활성 평가 및 성분 분리정제

### (1). 생리활성 평가

#### (가) 항산화활성

96 well plate에 추출시료 (200 mg dry sample + 10 mL MeOH)를 희석하여 100 uL 를 가하였다. 여기에 0.2 mM DPPH용액 100  $\mu$ L를 첨가하여 37°C에서 30분 반응후 517 nm 에서 흡광도를 측정하고 다음의 식을 이용하여 항산화 활성을 계산하였다.

$$(1 - \text{sample 흡광도} / \text{negative control 흡광도}) * 100$$

이 때 negative control은 시료를 포함하지 않는 MeOH를 사용하였고, 측정법 확인을 위하여 L-ascorbic acid를 positive control로 사용하였다.

#### (나) Tyrosinase 저해 활성

melanin 색소는 tyrosine 으로부터 tyrosinase의 작용을 거쳐 생성된다. 따라서, tyrosinase 활성을 저해하게 되면 melanin 생합성이 저해되어 미백효과를 나타낼 수 있다. 본시험에서는 건조시료 1 g을 20 mL 메탄올로 추출하여 다음과 같이 tyrosinase 활성 저해 시험을 수행하였다.

96 well plate에 100 mM 인산완충용액 (pH 6.0) 110  $\mu$ L 에 3.0 mM 의 tyrosine (in 100 mM pH 6.0 bufer)용액 50 uL, 시료용액 20  $\mu$ L를 가한 후 tyrosinase 용액 (2500 U/mL) 20  $\mu$ L를 첨가하여 반응을 개시하였다. 20분간 37도에서 반응하며 492 nm 에서의 흡광도를 측정하였다.

저해도는 아래의 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Inhibition(\%)} = (1 - \frac{A1 - A2}{A3 - A4}) \times 100$$

A1 = sample + Enzyme

A2 = sample + 100 mM phosphate buffer(pH 6.5)(without enzyme)

A3 = MeOH + enzyme(without sample)

A4 = MeOH + 100 mM phosphate buffer(pH 6.5)(without sample + enzyme)

(다)  $\alpha$ -Glucosidase 저해 활성

96 well plate에 60 $\mu$ L 시료용액,  $\alpha$ -glucosidase (0.2 U/mL)를 함유하고 있는 50  $\mu$ L의 0.1 M phosphate buffer (pH 6.8)를 가하고 37도에서 20분간 배양하였다. 배양 후 0.1 M phosphate buffer (pH 6.8)에 녹아있는 50  $\mu$ L의 PNPG 기질용액 (5 mM p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucopyranose)을 첨가하고 37도에서 20분간 더 배양하였다. 배양 후 0.2 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 160  $\mu$ L를 가하여 반응을 정지시키고 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로 60  $\mu$ L 버퍼 용액을 사용하였다.

$\alpha$ -glucosidase 저해 활성은 아래의 식으로 계산하였다.

$$\text{Inhibition}(\%) = \frac{\text{Aco} - \text{At}}{\text{Aco}} \times 100$$

여기에서, Aco는 대조구의 흡광도, At는 시료의 흡광도를 의미한다 (Fig. 5).

**$\alpha$ -D-Glucoside glucohydrolase (EC 3.2.1.20)**

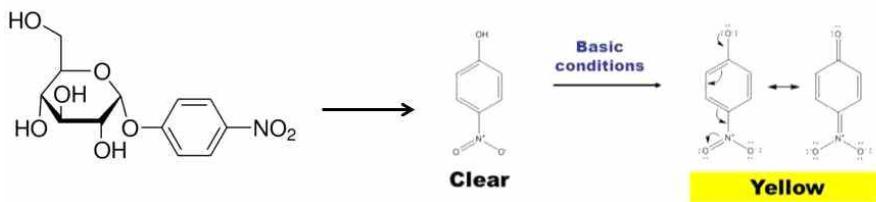
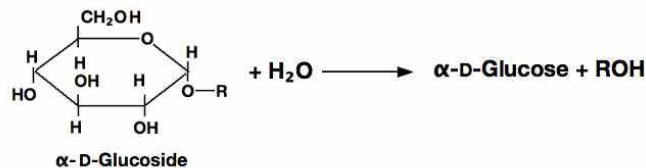


Fig. 5. Test principles of  $\alpha$ -glucosidase activity inhibition

(라) 항염증 활성측정

① 세포독성

세포 독성을 CCK-8 (Takara Bio., Ohtsu, Japan)로 측정하였다. 구체적인 방법은 세포를  $5 \times 10^4$  cells/well로 96 well tissue culture plates에 넣고 37°C, 5% CO<sub>2</sub>에서 24시간동안 배양한 다음, 시험 물질을 다양한 농도로 1시간 전 처리 후, lipopolysaccharide (1 µg/ml, LPS)를 첨가하였다. 24시간 후 CCK-8을 첨가 후 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 조건에서 하여 3시간 동안 배양 하였다. CCK-8은 Bio-rad사 spectrophotometer를 이용하여 450nm 흡광도에서 측정 하였다.

## ② 산화질소

산화질소의 측정은 CCK-8과 동일한 조건에서 6시간 배양한 다음, 배양액을 제거하고 100 µl의 LPS 또는 LPS와 시료추출물이 들어있는 새 배양액으로 교환하였다. 24시간 후 50 µl의 배양상층액을 동량의 Griess reagent와 혼합한 다음, 550 nm 흡광도에서 측정 하였다. 산화질소 농도는 sodium nitrite 표준물질로 그린 표준곡선에 대입 및 환산하여 구하였다.

## (마) 항암 (피부암) 활성측정 : Anti-cancer effect (B16f10-24H MTT assay)

### ① 활성측정 방법

#### o Cell culture

Medium : DMEM(hyclone) + 10 % FBS +  
1% penicillin streptomycin(Thermo)  
(37°C, 5% CO<sub>2</sub> cell culture incubator)

\* Cell line : B16F10 - murine melanoma cell

#### ② Cell seeding(day 1)

- B16F10 cell - 69well(Nunc) plate에  $1 \times 10^4$  개 씩 seeding
- Incubator에 24 hour free culture

#### ③ Drugs treatment(day 2)

- Stock solution : 추출물당 100 mg/mL(solvent DMSO 100 %)
- Stock drugs를 DMEM free에 10 mg/mL로 희석하여 10 µL 처리  
1 mg/mL에서 절반씩 희석하여 10 µL씩 DMEM free에 처리  
(0.008, 0.016, 0.031, 0.063, 0.125, 0.250, 0.5, 1.0 mg/mL, 총 8 가지농도)

#### ④ Drugs 처리 후 24시간 37°C, CO<sub>2</sub> incubating

#### ⑤ MTT(Thiazolyl Blue Tetrazolium bromide) agent 처리(day 3)

- ⑨ MTT agent : 농도; 2.5 mg/mL/well 당 10 uL 처리
- ⑩ 3~4 hour 동안 37°C, CO<sub>2</sub> incubator에서 반응
- ⑪ 2000 rpm, 5 min 원심분리로 MTT formazan crystal spin down
- ⑫ media를 10 μL 남기고 suction
- ⑬ DMSO 100 μL/well 당 넣고 crystal 녹임
- ⑭ ELISA 570 nm에서 O.D 측정

### (1). 항산화성분 분리정제

1차년도 실험결과 폴리페놀 함량이 높고 추출농도 4 mg/mL에서 DPPH 라디칼 소거활성이 높았던 (70% 이상) 파파야 잎, 공심채, 카둔대상으로 용매분획실시하였다. 에탄올 추출물 시료 2 g을 증류수 500 mL에 녹인 후 n-헥산 500 mL를 가하고 혼합 후 정치하여 위층의 n-헥산층을 수거하여 감압농축하였다. 남아있는 물층에 클로로폼 500 mL를 가하고 혼합후 층이 분리될때까지 정치 후 아래의 클로로폼 층을 회수하여 감압농축하였다. 계속해서 남아있는 물층에 초산에틸 500 mL를 가하고 혼합 후 층이 분리될 때까지 정치 후 위의 클로로폼 층을 회수하여 감압농축하였다. 남아 있는 물층을 회수하여 동결건조하여 물층으로 사용하였다 (Fig. 6).

에탄올 시료 추출물과 용매 분획물 10 mg을 에탄올 10 mL에 녹여 1 mg/mL의 시료용액을 준비하고, 에탄올에 용해된 2 mM DPPH 용액 100 μL에 100 μL 시료 용액을 가하고 20분간 반응 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다.

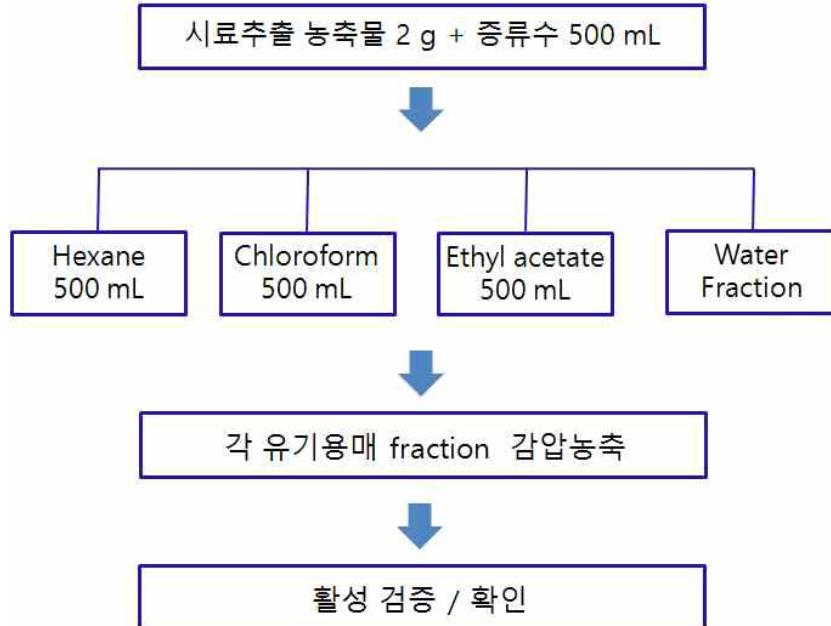


Fig. 6. Sample extraction and solvent partition procedure for water spinach

### (3). 항산화 성분 구조 동정

#### (가) 공심채중 항산화 성분 구조동정

2년차에서 실시한 항산화활성이 높은 Ethyl acetate 층 분획을 50g C18 resin에 가하고 물부터 acetonitrile 함량을 높여가며 분획하였다 (Fig. 7).

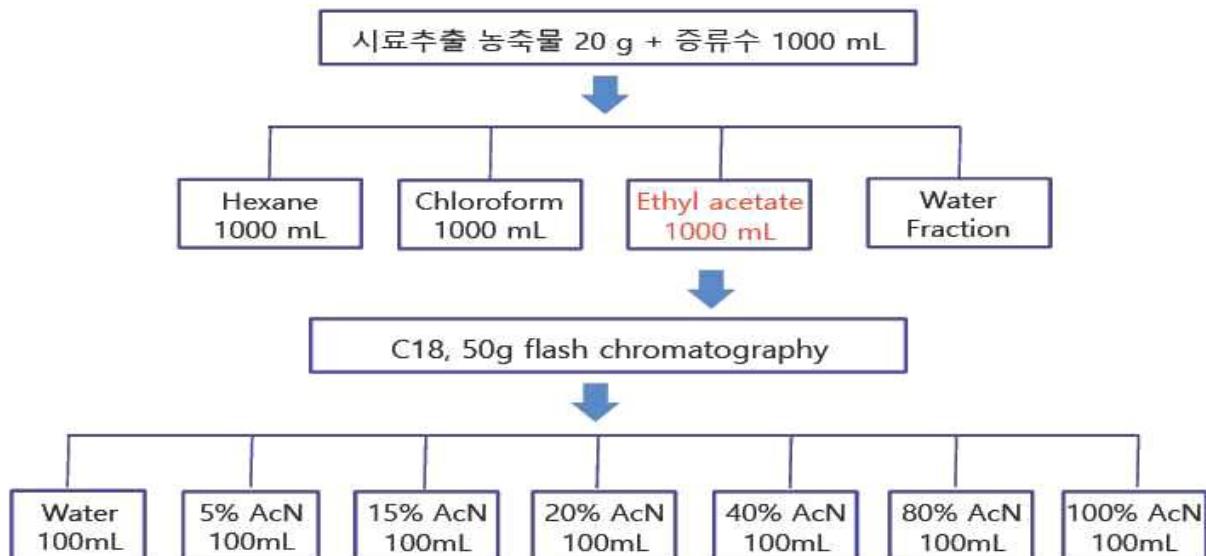


Fig.7. Sample purification procedure for isolation of antioxidant compounds from water spinach.

그 중 항산화 활성이 높았던, 15, 20% 분획을 prep HPLC를 이용하여 분리정제후 peak 1 물질과 peak 2 물질을 분리하였다. 이와 동일하게 40, 80% 분획을 prep HPLC를 이용하여 분리정제후 peak 3 물질과 peak 4 물질을 분리하였다. (Fig. 8.)

○ 분취크로마토그라피

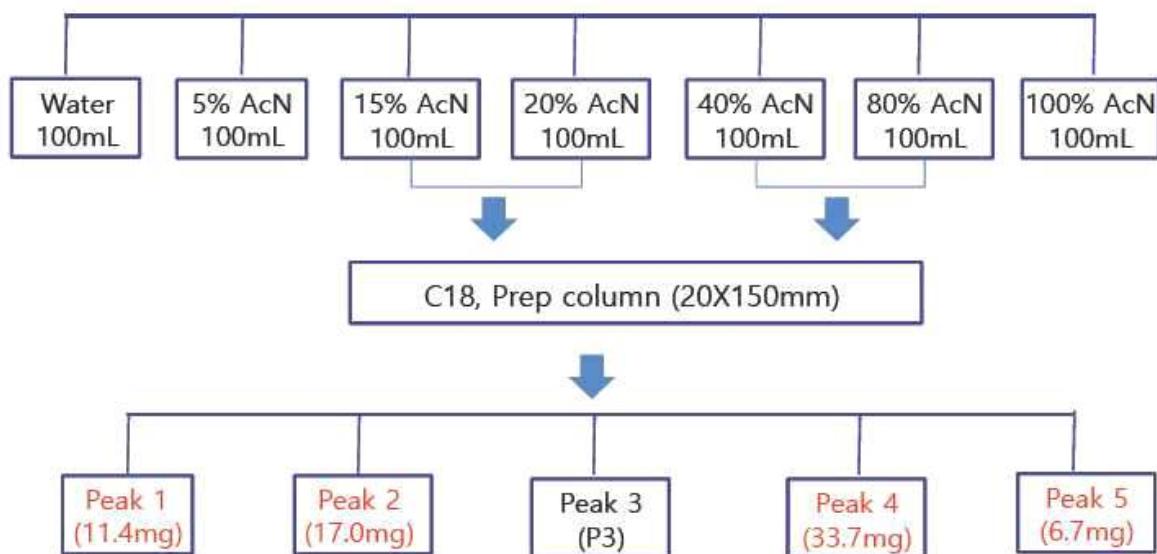


Fig. 8. Sample extraction and solvent partition procedure for cardoon

(나) 카둔중 항산화 성분 구조동정

2년차에서 실시한 항산화활성이 높은 Ethyl acetate 층 분획을 30g C18 resin에 가하고 물, 10%, 50%, 100% 메탄올 100mL로 흘려받아 분획하였다 (Fig. 9).

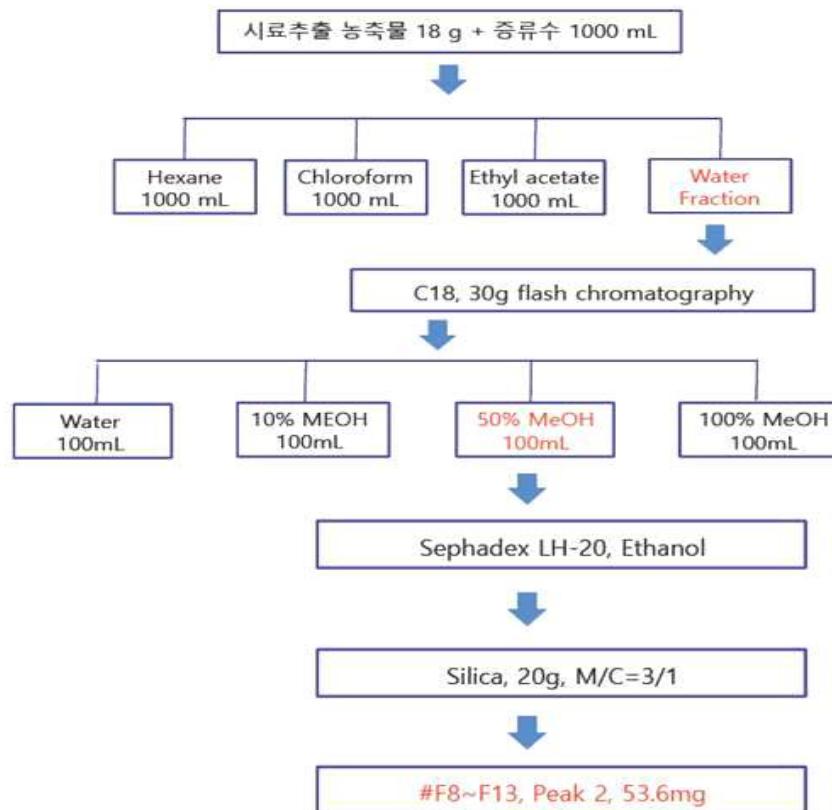


Fig. 9. Sample extraction and solvent partition procedure for cardoon

그 중 항산화 활성이 높았던, 50% 분획을 Sephadex LH-20, silica를 이용하여 분리정제후 peak 2 물질을 분리하였다 (Fig. 9). Peak 1, 3, 4 번은 아티초크, 공심채와 공통으로 존재하는 물질이어서 같이 동정하였다. 분리된 물질들을 HPLC/MSMS와 400MHz NMR을 이용하여 구조를 동정하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 아열대 채소 중 총 Polyphenolic 화합물 함량

#### (1). 총폴리페놀 함량

(가) 제주도에서 재배한 여주, 파파야, 암빈, 백차요테, 녹차요테 중 총폴리페놀함량은 파파야 잎과 줄기에 28.10, 29.15 mgGAE/g로 가장 높았다 (Table 3).

시료	총 폴리페놀 함량 (mg GAE/g)
여주	7.08 ± 0.52
파파야 잎	28.10 ± 1.35
파파야열매	5.00 ± 0.27
파파야잎줄기	29.15 ± 1.42
암빈	7.40 ± 0.68
녹차요테	7.35 ± 0.56
백차요테	6.77 ± 0.44

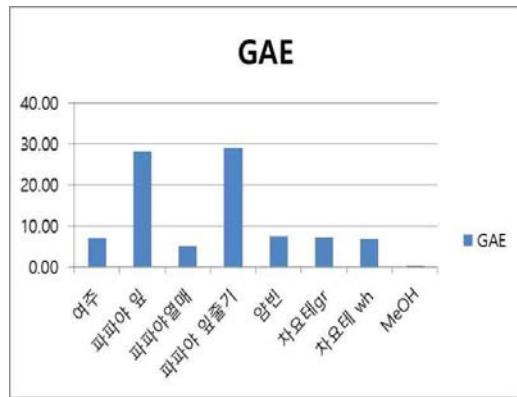


Table 3. Total polyphenolic compounds levels in samples grown Jeju

(나) 전남 여주에서 재배한 여주품종 중 총폴리페놀함량은 5.5 ~ 13.6 mgGAE/g이었고, 백옥과 드레론 품종이 가장 높았다 (Table 4).

Table 4. Total polyphenolic compounds levels in bitter gourd samples.

품종시료	총 폴리페놀 함량 (mg GAE/g)	품종시료	총 폴리페놀 함량 (mg GAE/g)
절성백	10.0 ± 1.5	드레곤	13.5 ± 2.0
사쓰마나까	12.9 ± 1.4	오돌이	6.6 ± 0.9
우루마나까	9.6 ± 0.6	녹봉	10.6 ± 0.9
제일황금	10.4 ± 1.4	오키나와	7.3 ± 1.1
백옥	13.6 ± 1.3	청옥	13.1 ± 2.0
슈퍼드레곤	7.5 ± 0.8	나가레이시	12.1 ± 1.1
시마산고	10.3 ± 1.0	백돌이	9.2 ± 0.6
쥬케무	9.6 ± 1.4	NS454	7.6 ± 0.4

(다) 강원도 춘천에서 재배한 공심채, 인디언시금치(적), 오크라(적), 오크라(청), 롱빈,

여주NS454, 지팡이강낭콩, 여주오돌이, 인디언시금치(청)와 제주에서 재배한 오크라(적), 오크라(청), 카둔잎 개화전, 카둔잎개화후 시료 중 총폴리페놀함량 분석결과 공심채가 38.6 mgGAE/g 으로 가장 높았고, 카둔, 지팡이 강낭콩 순이었다 (Table 5).

Table 5. Total polyphenolic compounds levels in samples from Gwangwon.

품종시료	총폴리페놀함량 (mg GAE/g)	품종시료	총폴리페놀함량 (mg GAE/g)
공심채(강)	38.6 ± 1.8	여주 오돌이(강)	17.5 ± 1.0
인디언 시금치 적(강)	15.1 ± 0.7	인디안시금치 청(강)	25.3 ± 1.4
오크라 적(강)	15.2 ± 0.8	오크라 적(제)	22.4 ± 1.6
오크라 청(강)	16.5 ± 1.2	오크라 녹(제)	20.2 ± 1.3
롱빈(강)	19.9 ± 1.5	카둔잎 개화전(제)	22.0 ± 1.8
여주 NS(강)	25.0 ± 1.3	카둔잎 개화후(제)	27.6 ± 1.3
지팡이 강낭콩(강)	26.9 ± 1.1		

## (2). 여주 중 생리활성 성분 분석

### (가) 품종별 charatin 함량

여주 품종 중 charantin 함량은 동결건조 중량 대비  $5.3 \pm 0.7 \sim 14.9 \pm 0.8$  mg/g 이며 슈퍼드래곤, 드래곤, 절성백, 사스나마가 품종 순으로 함량이 높았다 (Table 6, Fig. 10).

Table 6. Charantin levels in various varieties bitter gourrd grown in Jeonnam.

[Unit : mg/dry weight of bitter melon 1 g]

No.	Variety	1st. sample	2nd. Sample
		Mean ± S.D	Mean ± S.D
1	Urumanaka	9.4 ± 0.2	7.8 ± 1.6
2	Jeolsungbaek	12.1 ± 0.1	12.3 ± 1.1
3	Nok-bong	7.4 ± 0.4	7.3 ± 0.0
4	Baedkori	5.3 ± 0.7	5.3 ± 0.5
5	Super dragon	11.6 ± 0.3	14.9 ± 0.8
6	NS454	7.1 ± 0.2	10.5 ± 0.9
7	Okinawa	10.9 ± 0.1	8.9 ± 0.4
8	Odori	6.8 ± 0.1	6.5 ± 0.4
9	Nagareishi	8.7 ± 0.1	8.4 ± 0.1
10	Dragon	13.4 ± 0.0	11.9 ± 1.6
11	Baek-ok	6.1 ± 0.2	9.8 ± 0.9
12	Chung-ok	9.0 ± 0.3	11.6 ± 0.7

13	Jeilhwangum	$5.4 \pm 0.2$	$5.4 \pm 0.5$
14	Jukemoo	$9.8 \pm 0.2$	$9.3 \pm 1.1$
15	Sathmanaka	$10 \pm 0.2$	$13.8 \pm 1.0$
16	Simasango	$8.5 \pm 0.2$	$7.4 \pm 0.3$

이를 토대로 재배품종 선정시 함량이 높았던 품종을 선정하여 재배하면 기능성이 높은 여주 생산이 가능할 것으로 판단된다.

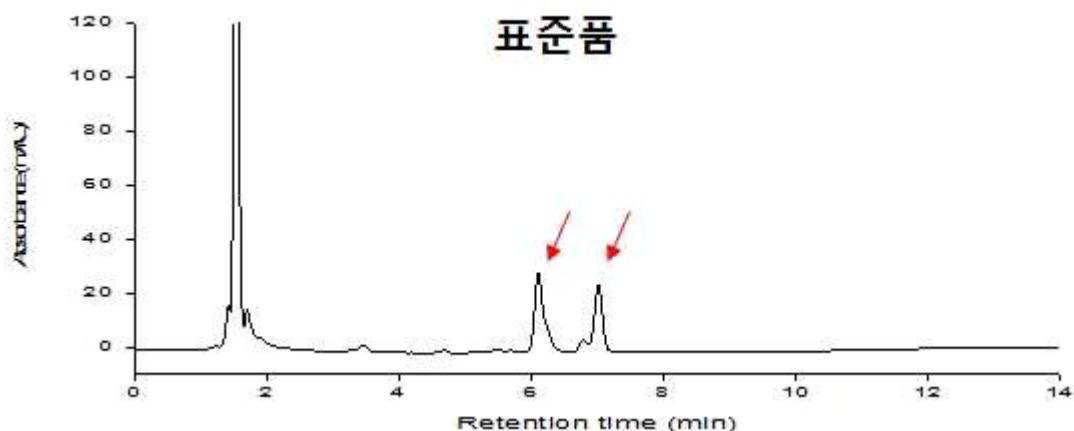
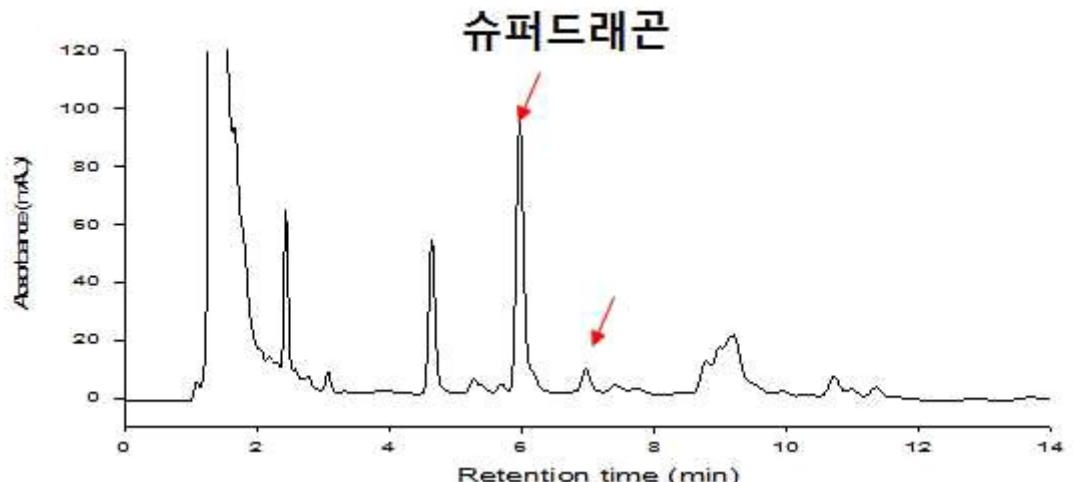
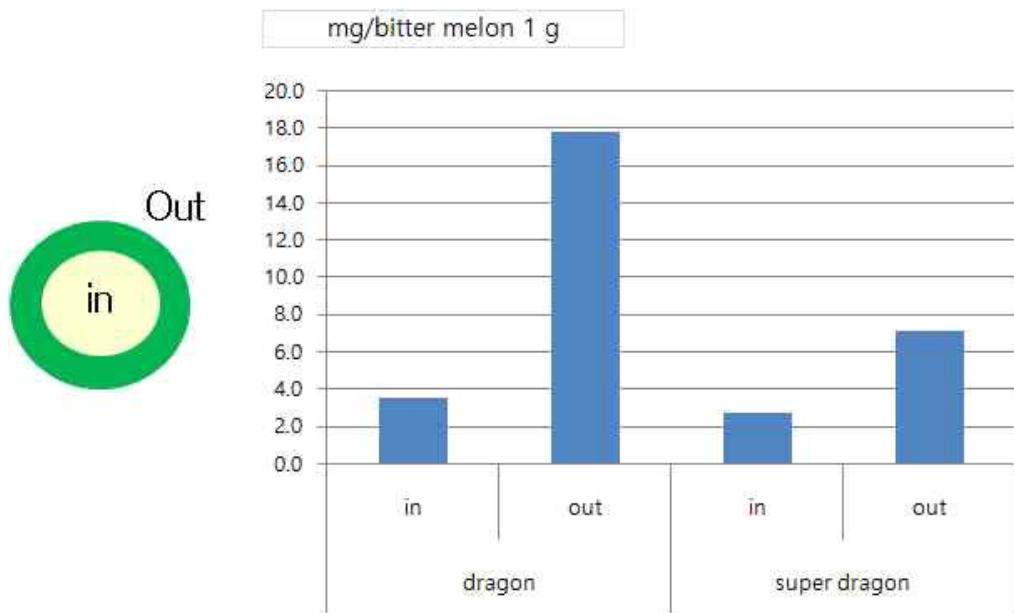


Fig. 10. Chromatogram of charantin standard and sample.

#### (나) 부위별 charantin 함량

건강기능 식품등으로 가공시 부위 선정 기준을 알아보고자, 수퍼드래곤, 드래곤 품종을 외피와 내피과육으로 분리하여 동결건조 후 부위별 함량 분석결과, 드래곤 품종 외피가  $17.08 \pm 0.4$  mg/g으로 함량이 가장높았고, 두 품종 모두 외피가 내부과육보다 높은 함량을 보였다 (Fig . 11).

Fig. 11. Charantin levels in part of bitter gourd.



### 적 요

본 시험은 당뇨에 효과가 있다고 알려진 여주의 기능성 성분인 charantin 함량을 품종별, 부위별로 나누어 측정하였다. 품종별 분석에는 우루마나까, 절성백 30, 녹봉, 백돌이, 슈퍼드레곤, 엔에스 454, 오키나와, 오돌이, 나가레이시, 드레곤, 백옥, 청옥, 제일황금, 주케무, 사쓰마나가, 시마산고 등 16 가지 품종의 동결건조 시료를 사용하였으며, 부위별 분석에는 슈퍼드레곤, 드레곤 품종을 외피와 내피과육으로 분리하여 동결건조하여 시료로 사용하였다. 분석결과, 품종별로는 슈퍼드레곤, 드레곤, 절성백, 사스나마가 순으로 charantin 함량이 높았으며, 동결건조 중량 대비  $5.3 \pm 0.7 \sim 14.9 \pm 0.8 \text{ mg/g}$  이었다. 슈퍼드레곤, 드레곤 품종을 외피와 내피과육으로 분리하여 동결건조 후 부위별 함량 분석결과, 드레곤 품종 외피가  $17.08 \pm 0.4 \text{ mg/g}$ 으로 함량이 가장 높았고, 두 품종 모두 외피가 내부과육보다 높은 함량을 보였다. 이와 같이 여주의 품종별, 부위별 기능성 성분의 함량은 상이하기 때문에 고기능성 고품질의 여주 품종을 선별하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

### (3). 강황 중 생리활성 성분 분석

#### (가) 강황 중 curcuminoid 함량 분석

##### ① 최대흡광 파장 및 표준검량선 작성

HPLC-PDA로 최대흡광파장을 확인한 결과, curcuminoids 는 모두 420 nm에서 최대 흡광을 보여 이 파장으로 정량하였다. 위의 분석조건에서  $1.0 \sim 200 \mu\text{g/mL}$

의 농도에서 표준검량선의 직선성을 확인하였다 (Fig. 12)..

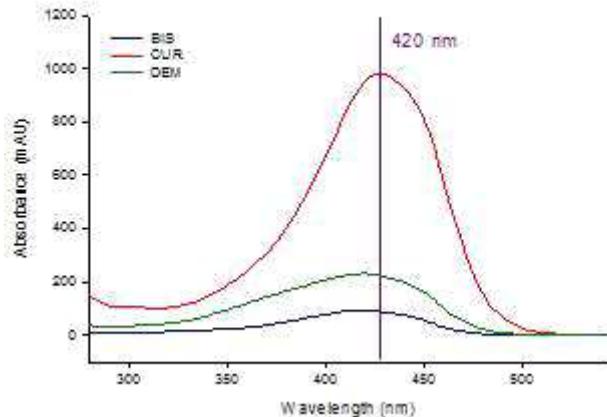


Fig. 12. UV absorption spectra and standard calibration curve of curcuminoids

### ② 표준품 및 시료 분석 크로마토그램

HPLC-PDA로 분석결과 머무름시간은 bisdemethoxycurcumin (BIS, 12.21분), demethoxycurcumin (DEM, 13.59분), curcumin (CUR, 15.08분) 순으로 증가하였고, 시료 분석 크로마토그램에서도 같은 머무름 시간을 보였다. 시료 중 함량은 CUR, DEM, BIS 순이었다 (Fig. 13)

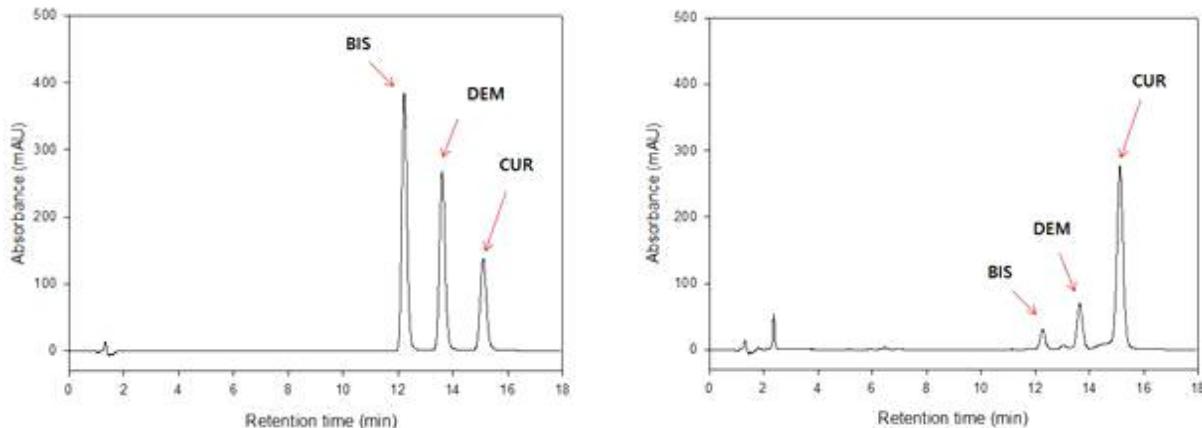


Fig. 13. Chromatogram of curcuminoids standard and sample(K145023) analysis

### ③ 품종별 시료 분석결과

HPLC-PDA로 분석결과 머무름시간은 bisdemethoxycurcumin (BIS, 12.21분), demethoxycurcumin (DEM, 13.59분), curcumin (CUR, 15.08분) 순으로 증가하였고, 시료 분석 크로마토그램에서도 같은 머무름 시간을 보였다.

강황 18개 품종별 curcuminoid 함량 분석결과, 전체적으로 curcuminoid 함량은

CUR > DEM > BIS 순이었고, K145023 품종이 가장 높은 총 함량을 보였다. 18개 품종 중 2개 품종 (Var 13, KNP050602) 은 curcuminoid 함량이 검출한계 미만이었고, 5개 품종 ( Var 7, Var 10, Var 14, Var 17, K134956)은 낮은 함량을 보였다(Table 7, Fig. 14).

Table 7. The levels of curcuminoids in turmeric samples ( $\mu\text{g/g}$  dry wt., AVE  $\pm$  SD)

Variety	CUR	DEM	BIS	Total
Var 2	3,313.1 $\pm$ 19.6	397.8 $\pm$ 2.5	114.1 $\pm$ 0.7	3,825.0 $\pm$ 22.7
Var 4	3,225.9 $\pm$ 69.5	387.5 $\pm$ 7.1	104.4 $\pm$ 2.1	3,717.8 $\pm$ 78.6
Var 7	102.9 $\pm$ 1.6	37.0 $\pm$ 0.1	-	140.0 $\pm$ 1.7
Var 10	30.6 $\pm$ 0.7	23.3 $\pm$ 0.4	-	53.9 $\pm$ 1.0
Var 12	3,118.1 $\pm$ 46.3	357.2 $\pm$ 5.2	100.2 $\pm$ 1.2	3,575.5 $\pm$ 52.6
Var 13	-	-	-	-
Var 14	91.7 $\pm$ 2.6	64.2 $\pm$ 1.8	-	155.9 $\pm$ 4.3
Var 17	35.3 $\pm$ 0.1	20.1 $\pm$ 0.1	-	55.4 $\pm$ 0.3
Var 20	3,643.6 $\pm$ 30.4	437.7 $\pm$ 5.5	124.0 $\pm$ 1.7	4,205.4 $\pm$ 37.6
K134723	3,174.9 $\pm$ 113.57	399.6 $\pm$ 13.5	120.7 $\pm$ 4.6	3,695.2 $\pm$ 131.7
K134786	3,294.0 $\pm$ 75.6	426.3 $\pm$ 8.5	120.6 $\pm$ 3.3	3,840.9 $\pm$ 87.6
K134857	4,347.1 $\pm$ 25.8	515.9 $\pm$ 3.1	160.8 $\pm$ 1.9	5,023.7 $\pm$ 30.9
K134897	4,137.8 $\pm$ 89.9	550.1 $\pm$ 13.0	148.9 $\pm$ 3.6	4,836.8 $\pm$ 106.6
K134956	281.2 $\pm$ 2.0	186.9 $\pm$ 1.4	-	468.1 $\pm$ 3.4
K134957	3,297.8 $\pm$ 46.1	406.1 $\pm$ 4.4	118.1 $\pm$ 1.7	3,822.0 $\pm$ 52.1
K135741	3,177.5 $\pm$ 106.7	376.9 $\pm$ 10.4	96.6 $\pm$ 3.2	3,651.0 $\pm$ 120.3
K145023	4,669.7 $\pm$ 89.3	565.4 $\pm$ 9.6	161.0 $\pm$ 2.9	5,396.0 $\pm$ 101.8
KNP050602	-	-	-	-

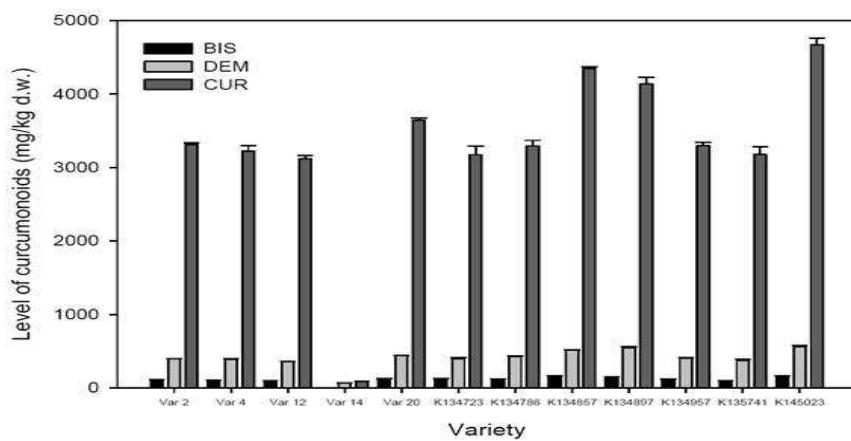


Fig. 14. The levels of curcuminoids in turmeric samples.

## 적 요

본 시험은 당뇨에 효과가 있다고 알려진 강황의 기능성 성분인 curcuminoid 함량을 품종별로 측정하였다. 강황 18가지 품종 (Var. 2, Var. 4, Var. 7, Var. 10, Var. 12, Var. 13, Var. 14, Var. 17, Var. 20, K134723, K134786, K134857, K134897, K134956, K134957, K135741, K145023, KNP05062)의 시료는 동결건조하여 분석시료로 사용하였으며, 분석결과, curcuminoid 함량은 CUR > DEM > BIS 순이었고, K145023 품종이 가장 높은 총 함량을 보였다. 18개 품종 중 2개 품종 (Var 13, KNP050602)은 curcuminoid 함량이 검출한계 미만이었고, 5개 품종 (Var 7, Var 10, Var 14, Var 17, K134956)은 낮은 함량을 보였다. 이와 같이 강황의 품종별 기능성 성분의 함량은 상이하기 때문에 고기능성 고품질의 강황 품종을 선별하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

### (가) 강황 중 Essential Oil 성분함량 분석

#### ① Essential Oil 함량

Essential Oil 함량은 불검출 ~ 696.6 mg/50g 시료로 분포하였고, K134957 품종이 가장 높은 오일 함량을 나타냈다. 오일 함량은 curcuminoid 함량이 높은 품종이 높은 것으로 확인되었다 (Table 8).

Table 8. Yield of essential oil from turmeric samples.

Variety	Curcuminoid (mg/kg)	Essential oil (mg/50g)	Variety	Curcuminoid (mg/kg)	Essential oil (mg/50g)
Var 2	3,825.0	393.1	K134723	3,695.2	227.6
Var 4	3,717.8	52.9	K134786	3,840.9	364.6
Var 7	140.0	-	K134857	5,023.7	696.6
Var 10	53.9	-	K134897	4,836.8	676.4
Var 12	3,575.5	250.0	K134956	468.1	-
Var 13	-	-	K134957	3,822.0	472.9
Var 14	155.9	-	K135741	3,651.0	389.5
Var 17	55.4	-	K145023	5,396.0	649.3
Var 20	4,205.4	630.1	KNP050602	-	-

#### ② Essential Oil 구성 성분

Essential Oil 중 면적비 대비 주요 성분은  $\alpha$ -zingiberene (27.70 ~ 38.96%),  $\alpha$ -turmerone (19.54 ~ 32.24%),  $\beta$ -sesquiphellandrene (13.14 ~ 18.23 %),  $\alpha$ -turmerone (3.72 ~ 6.50%),  $\beta$ -turmerone (2.86 ~ 5.60 %),  $\beta$ -bisabolene (2.50 ~ 3.63%) 순 이었다 (Table 9, Fig. 15)..

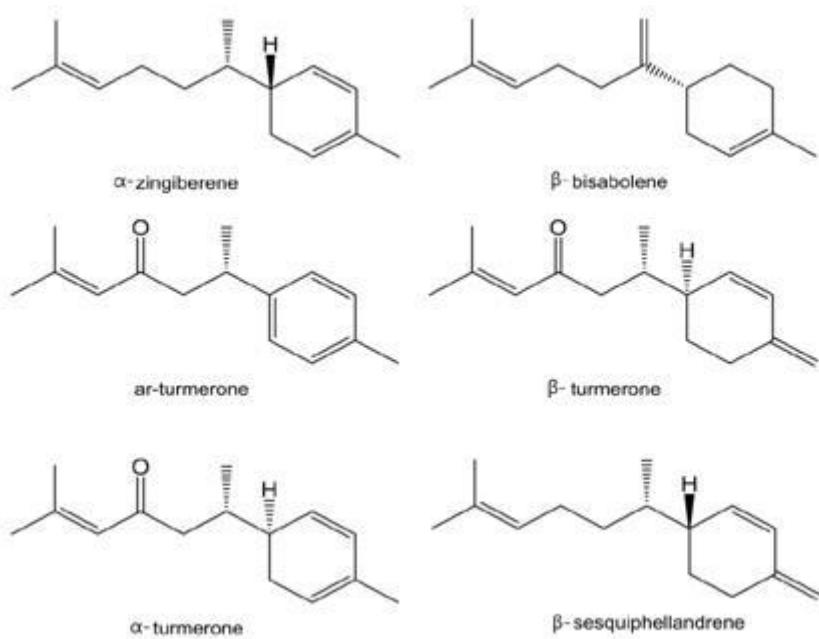


Fig. 15. Structures of major chemical present in essential oil of turmerics.

Table 9. Constituents of essential oil from various varieties of turmeric.

compound	KI on DB-5	Var 2	Var 4	Var 12	Var 20	K134723	K134786	K134857	K134897	K134957	K135741	K145023
1,8-cineole	1033	0.13	0.17	0.63	0.14	0.15	0.34	0.2	0.15	0.17	0.26	0.22
$\alpha$ -terpinolene	1090	0.09	0.13	0.56	0.1	0.15	0.37	-	0.1	0.2	0.25	0.11
$\beta$ -caryophyllene	1438	0.69	0.49	0.6	0.59	0.38	0.54	0.47	0.45	0.51	0.6	0.49
$\gamma$ -elemene	1440	0.48	0.38	0.52	0.43	0.35	0.42	0.43	0.4	0.44	0.44	0.43
$\gamma$ -curcumene	1486	1.36	1.12	1.14	1.23	1.03	1.26	1.16	1.11	1.36	1.33	1.16
ar-curcumene	1488	2.14	1.65	2.08	1.78	1.28	2.15	1.46	1.39	2.41	1.94	1.62
$\alpha$ -zingiberene	1502	36.75	30.22	38.96	33.56	27.7	31.57	34.43	32.04	35.06	35.87	32.1
$\beta$ -bisabolene	1515	3.46	2.82	3.63	3.09	2.5	3.01	3.07	2.88	3.39	3.33	3.01
$\beta$ -sesquiphellandrene	1535	17.45	14.82	18.23	15.83	13.14	15.38	16.22	15.21	16.86	16.57	15.85
$\beta$ -elemene	1611	1.24	1.48	1.1	1.36	1.71	1.45	1.34	1.39	1.31	1.38	1.47
ar-tumerone	1679	23.5	30.61	19.54	26.97	32.24	28.28	25.22	29.65	21.87	23.9	28.28
$\beta$ -tumerone	1672	3.82	4.48	2.86	4.41	5.3	4.62	4.01	4.1	4.63	4.6	3.99
$\alpha$ -tumerone	1712	4	5.75	3.72	4.85	6.5	4.94	4.92	5.53	4.05	4.13	5.31

### 적 요

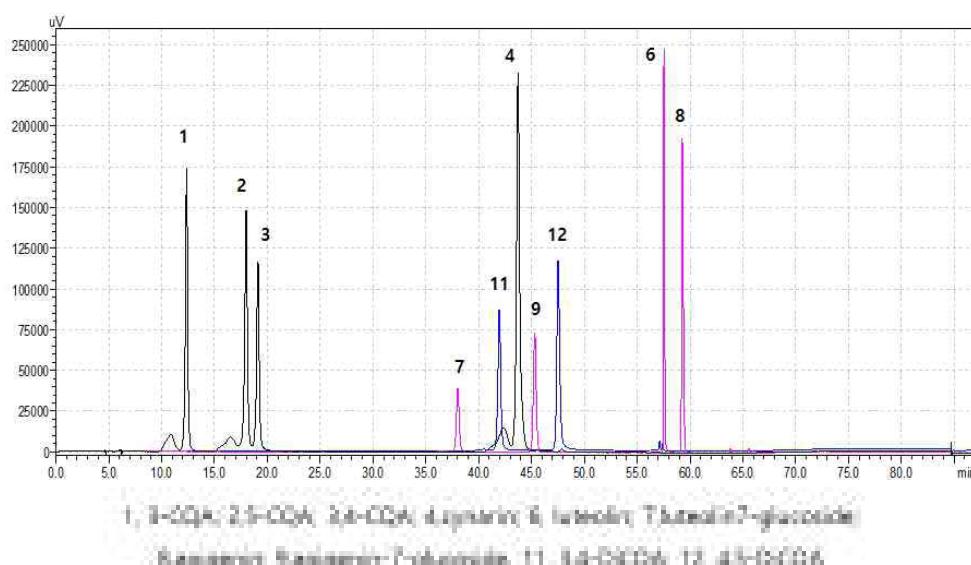
본 시험에서는 다양한 성분의 essential oil을 함유하고 있는 강황의 essential oil 함량을 품종별로 분석하였다. 강황 18가지 품종 (Var. 2, Var. 4, Var. 7, Var. 10, Var. 12, Var. 13, Var. 14, Var. 17, Var. 20, K134723, K134786, K134857, K134897, K134956, K134957, K135741, K145023, KNP05062)의 시료는 동결건조하여 분석시료로 사용하였으며, Essential Oil 함량 분석결과, 불검출 ~ 696.6 mg/50g 시료로 분포하였고, K134957 품종이 가장 높은 oil 함량을 나타냈다. Oil 함량은 curcuminoid 함량이 높은 품종이 높은 것으로 확인되었으며, essential oil 중 면적비 대비 주요 성분은  $\alpha$ -zingiberene (27.70 ~ 38.96%), ar-tumerone (19.54 ~ 32.24%),  $\beta$ -sesquiphellandrene (13.14 ~ 18.23 %),  $\alpha$ -tumerone (3.72 ~ 6.50%),  $\beta$ -tumerone (2.86 ~ 5.60 %),  $\beta$ -bisabolene (2.50 ~ 3.63%) 순이었다. 이와 같이 강황의 품종별 essential oil의

함량 및 성분이 상이하기 때문에 고기능성 고품질의 강황 품종을 선별하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

#### (4). 아티초크 중 생리활성 성분분석

##### (가) Artichoke 중 polyphenolic 화합물 함량

DAD가 장착된 Shimadzu UFLC 모델을 이용하여 분석을 실시하였고, 11개 성분이 성공적으로 분리되어 시료분석에 적용하였다. Madrigal 품종 heart 부분에서 6가지 성분이 검출되었고(Fig. 16), 대부분의 시료에서 3-CQA, 5-CQA, cynarin (1,5-DiCQA) 성분이 검출되었다. 주성분은 cynarin인 것으로 확인되었다. 유효성분은 주로 섭취하는 heart 부분보다는 꽃대 부분에 더 많은 것으로 나타났다 (Table 10, Fig. 17).



Sample: Violetto di chioggia

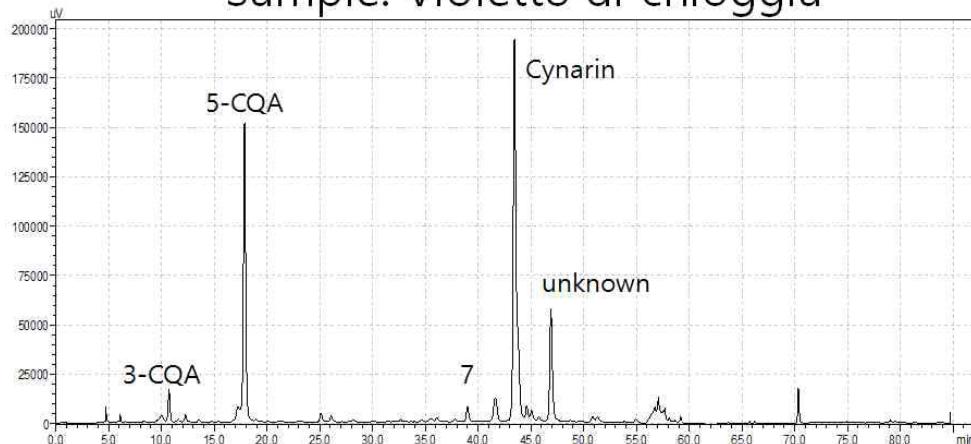


Fig. 16. Chromatogram of polyphenolic compounds standard and sample(Violetto di chioggia) analysis

Table 10. Content of polyphenolic compound in different part of artichoke varieties ( $\mu\text{g/g}$  dried sample)

Variety	Parts	3-CQA	5-CQA	cynarin	Apigenin-7-O-glucoside	Luteolin-7-O-glucoside	3,4-DiCQA	4,5-DiCQA
Imperial star	Bracts	56.0 ± 2.0	1897.5 ± 15.4	3042.2 ± 145.4	103.1 ± 4.2	nd	nd	nd
	Stem	86.3 ± 8.2	1108.6 ± 127.0	619.9 ± 803.8	nd	nd	nd	nd
	Heart	16.0 ± 1.8	2090.2 ± 227.6	2725.5 ± 316.8	56.2 ± 6.0	nd	nd	nd
Madrigal	Bracts	73.5 ± 2.8	2934.5 ± 150.0	4216.4 ± 132.4	nd	108.8 ± 6.0	215.2 ± 9.6	nd
	Stem	168.3 ± 4.4	7933.7 ± 286.8	12991.8 ± 291.8	nd	nd	nd	181.1 ± 30.2
	Heart	19.6 ± 2.3	2610.6 ± 151.2	2139.1 ± 50.8	45.6 ± 2.0	99.3 ± 5.5	122.1 ± 15.6	nd
Violetto di Chioggia	Bracts	21.4 ± 0.4	1311.4 ± 78.6	3535.5 ± 226.5	nd	164.9 ± 6.4	nd	nd
	Stem	63.8 ± 5.2	2109.0 ± 89.9	2911.7 ± 131.0	nd	nd	nd	nd
	Heart	24.1 ± 0.6	282.5 ± 30.4	4407.1 ± 139.8	nd	107.2 ± 6.9	nd	nd
Nun 4011 AR	Bracts	43.9 ± 2.1	2821.6 ± 18.4	4651.4 ± 224.4	nd	139.8 ± 7.8	nd	nd
	Stem	218.5 ± 117	2766.8 ± 130.3	9612.1 ± 202.1	nd			415.1 ± 20.8
	Heart	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tempo F1	Bracts	24.5 ± 2.5	870.6 ± 78.0	1278.1 ± 77.5	nd	nd	nd	nd
	Stem	201.9 ± 6.9	5935.3 ± 283.3	6561.6 ± 467.3	nd	nd	nd	nd
	Heart	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Green globe	Bracts	25.7 ± 3.4	1391.9 ± 135.7	2704.3 ± 161.7	nd	82.8 ± 11.9	nd	nd
	Stem	31.3 ± 2.2	870.6 ± 4.6	575.7 ± 2.2	nd	nd	nd	nd
	Heart	12.3 ± 1.6	1699.7 ± 285.5	1892.1 ± 304.1	nd	71.1 ± 9.4	nd	nd

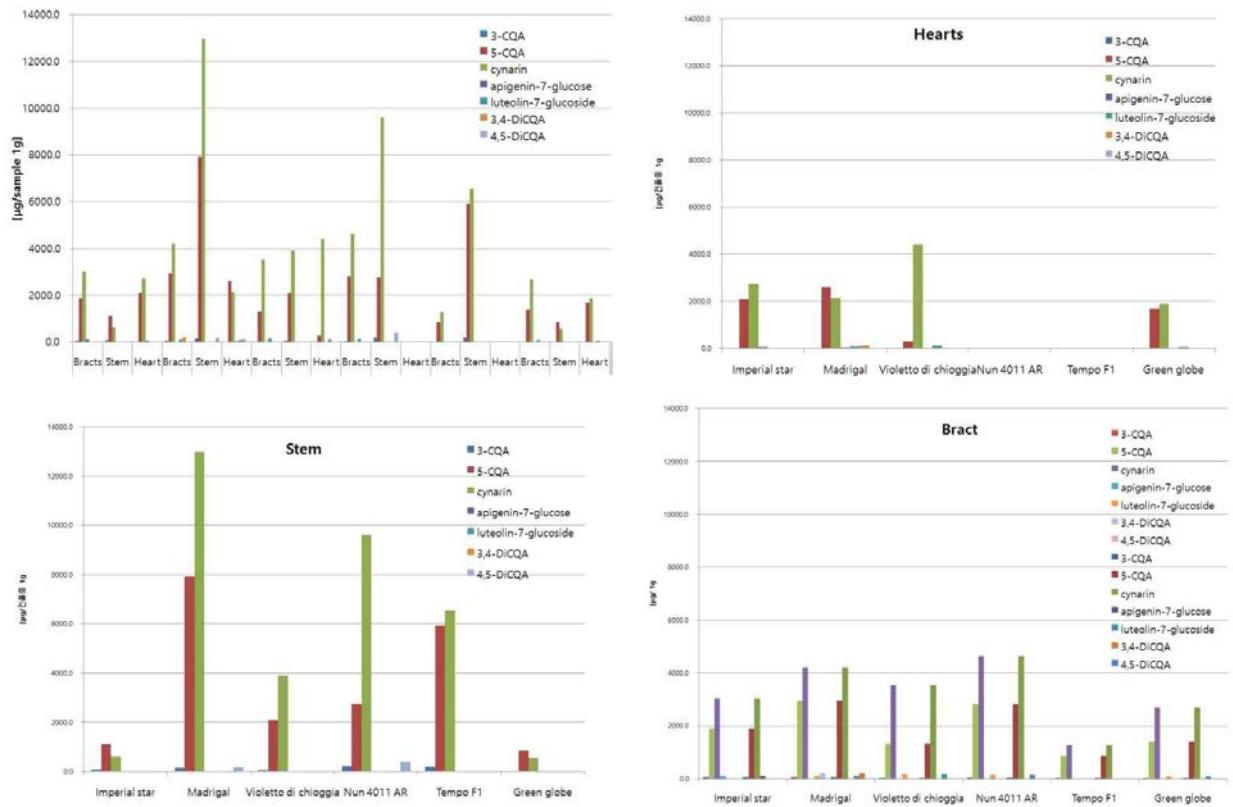


Fig. 17. Content of polyphenolic compound in different part of artichoke varieties

(나) Artichoke 채배 시기별 cynarin 및 polyphenol 함량

표준품에 크로마토그램에 존재하지 않는 미지시료 2 (Fig. 18, peak #6)은 LC/MSMS 분석과 UV흡수스펙트럼 비교결과 326nm에서 최대 흡광을 나타내 있고(Fig. 19), 분자량은 516 이었으au, 이후 NMR 분석을 통하여 3,5-DiCQA (Dicaffeoylquinic acid) 인 것으로 확인되었다 (Clifford 등 2007, Pauli 등, 1998)

미지성분 1 (peak #4)는 분자량은 595이며 luteolin 부분구조를 가지고 있고, 당이 2개 붙어 있는 물질로 luteolin-7-O-rutinoside임을 확인하였다(Fig. 20).

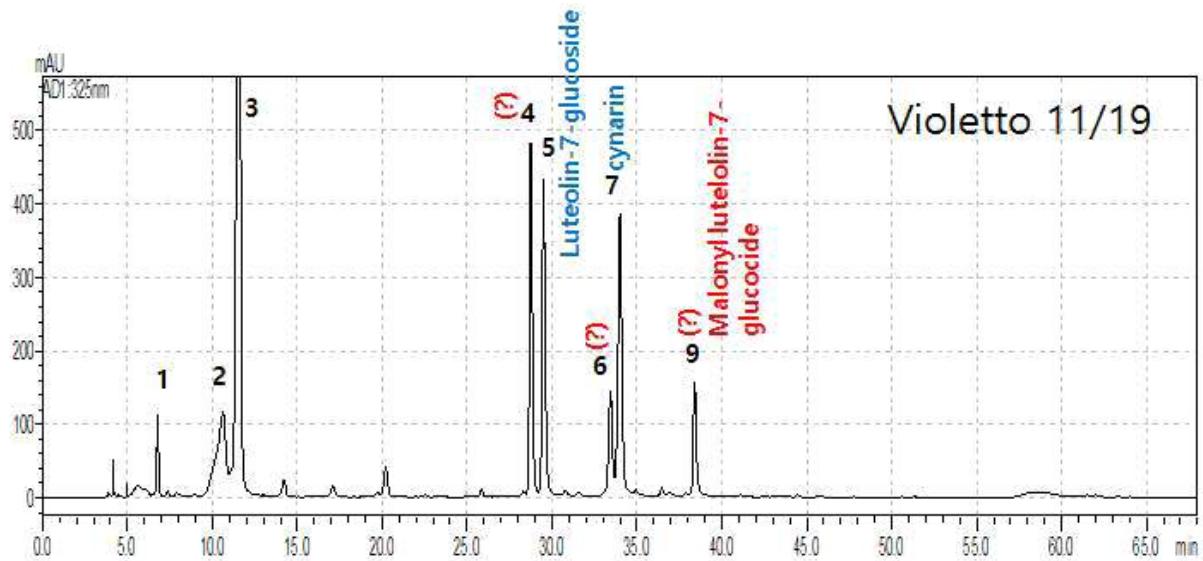


Fig 18. Chromatogram of sample of Violetto leaf harvested on Nov. 19th. 2014.

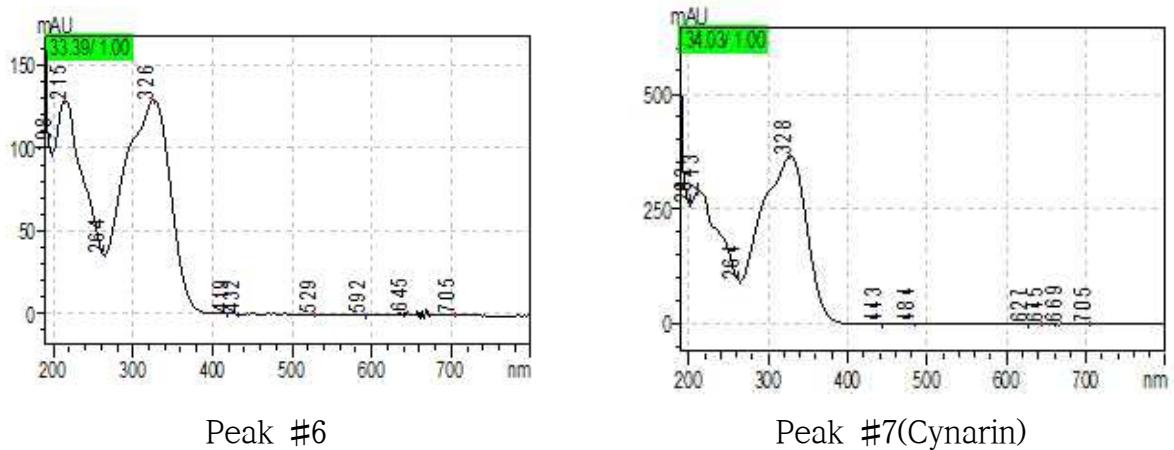


Fig 19. UV absorption spectrum of unknown peak #6 and peak #7.

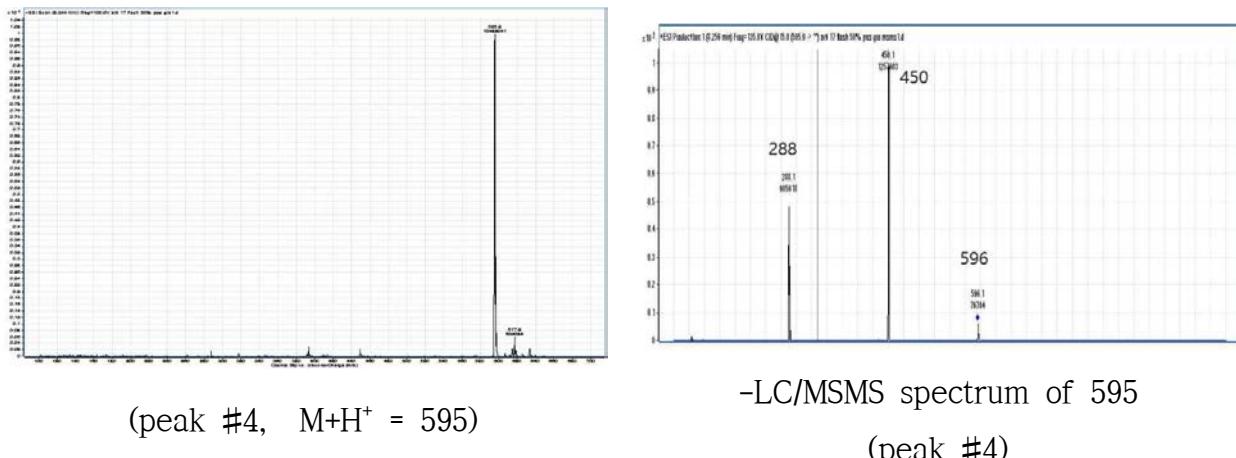
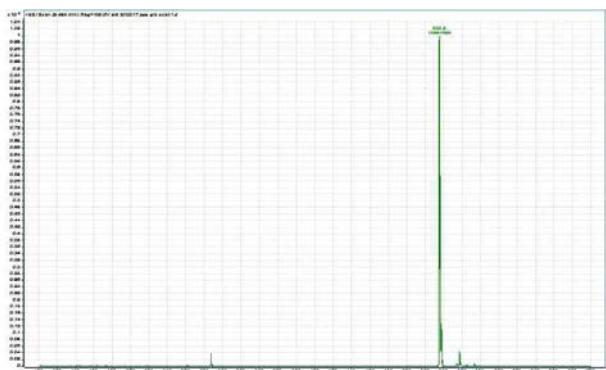


Fig . 20. Chemical structure and LC/MS and LC/MSMS spectrum of unknown peak #4.

미지성분 3 (peak #9)는 분자량은 535 이며 luteolin 부분구조를 가지고 있고, 당이 1개 붙어 있고 malonyl 기가 결합된 물질로 malonyl luteolin-7-O-glucoside 임을 확인하였다 (Fig. 21).

미지성분을 확인하기 위하여 기존의 알려진 luteolin-7-O-glucoside를 이용하여 LC/MS, LC/MSMS 분석을 실시하고 조각나기 패턴과 분자량들을 확인하여 미지성분의 구조를 확인하였다.



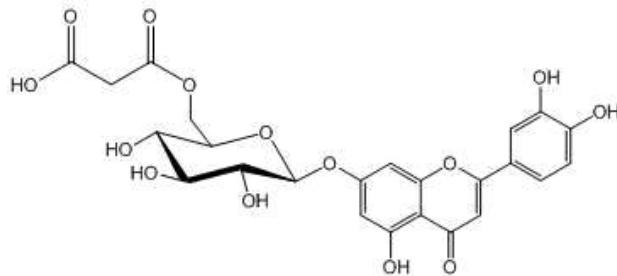
미지시료 LC/MS spectrum (peak #9,  $M+H^+$  = 535)



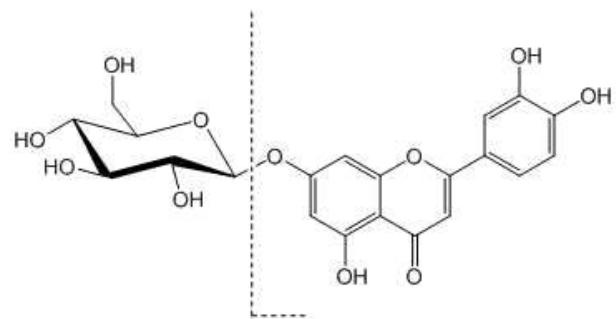
- luteolin 7-O-glucoside의 LC/MS spectrum (peak #5,  $M+H^+ = 449$ )

### Malonyl luteolin-7-glucocide

Chemical Formula:  $C_{24}H_{22}O_{14}$   
Exact Mass: 534.10

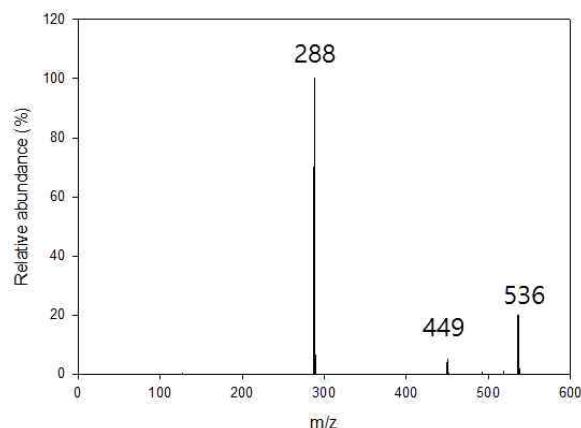


Malonyl Luteolin-7-O-glucoside의 구조

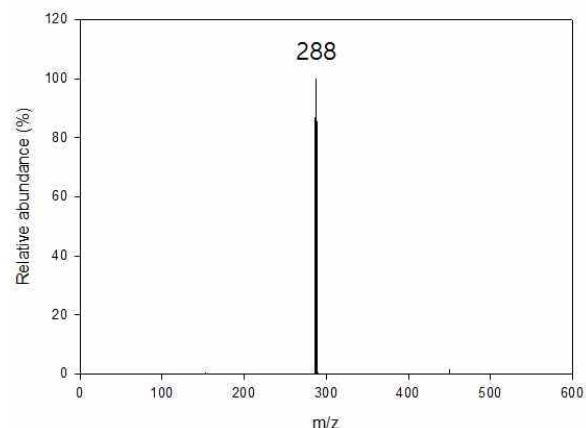


Luteolin-7-O-glucoside  
Chemical Formula:  $C_{21}H_{20}O_{11}$   
Exact Mass: 448.10

Luteolin-7-O-glucoside의 구조



LC/MSMS spectrum of 535  
(peak #9)



LC/MSMS spectrum of 449

Fig. 21. Chemical structure and LC/MS and LC/MSMS spectrum of unknown peak #9 comparison with luteolin-7-O-glucoside..

## (다) 품종별 시기별 함량

시기별 엽시료 성분 분석결과 초기에는 5-CQA 함량이 가장 높았고 시간이 지날수록 감소하였다. 앞에서 cynarin 함량은 다른 성분에 비하여 매우 낮은 농도를 보였다. 반면 luteolin-7-O-glucoside 와 luteolin-7-O-rutinoside, malnolyl-luteolin-7-O-glucoside는 일정한 수준으로 유지되었다. Opera 품종과 Green Globe 품종이 총 함량은 높은 것으로 확인되었다 (Table 11, Fig. 22).

Table 11. Content of polyphenolic compound in leaf harvested different time. ( $\mu\text{g/g dw}$ )

	11월 19일					
	Violetto	Madrigal	Opera	Nun 4011	Green Globe (일반)	Green Globe (저온)
3-CQA	406.4 $\pm$ 37.9	87.5 $\pm$ 4.0	113.6 $\pm$ 5.0	8.3 $\pm$ 0.4	27.8 $\pm$ 0.9	39.5 $\pm$ 1.7
4-CQA	1871.5 $\pm$ 398.0	3545.0 $\pm$ 115.3	5542.2 $\pm$ 9.8	2381.1 $\pm$ 158.9	2645.5 $\pm$ 718.8	2874.1 $\pm$ 270.6
5-CQA	25050.5 $\pm$ 3198.9	36233.1 $\pm$ 147.7	42788.7 $\pm$ 313.7	31934.1 $\pm$ 515.6	32319.9 $\pm$ 211.3	31386.4 $\pm$ 505.9
L-7-Rutinoside	3926.1 $\pm$ 524.1	3464.6 $\pm$ 65.9	2763.0 $\pm$ 92.0	19.0 $\pm$ 0.4	3318.6 $\pm$ 174.3	3507.5 $\pm$ 42.3
L-7-G	5067.8 $\pm$ 648.7	5841.1 $\pm$ 14.4	5108.0 $\pm$ 119.5	7918.9 $\pm$ 78.4	4191.3 $\pm$ 351.5	6276.0 $\pm$ 69.4
3,5-DiCQA	1109.2 $\pm$ 164.2	1965.5 $\pm$ 102.1	6095.1 $\pm$ 29.8	1783.1 $\pm$ 76.4	1139.8 $\pm$ 319.2	1149.0 $\pm$ 57.6
cynarin	2574.3 $\pm$ 277.2	676.1 $\pm$ 149.3	1270.0 $\pm$ 59.1	222.5 $\pm$ 31.8	225.4 $\pm$ 1.0	333.4 $\pm$ 67.6
Malonyl L-7-G	1377.4 $\pm$ 172.4	1876.5 $\pm$ 46.3	2030.3 $\pm$ 74.5	2723.7 $\pm$ 6.8	1260.5 $\pm$ 86.5	1615.0 $\pm$ 26.3

	12월 19일					
	Violetto	Madrigal	Opera	Nun 4011	Green Globe (일반)	Green Globe (저온)
3-CQA	22.8 $\pm$ 1.6	28.7 $\pm$ 2.0	75.6 $\pm$ 2.5	97.1 $\pm$ 1.8	13.6 $\pm$ 1.1	
4-CQA	665.9 $\pm$ 9.8	971.6 $\pm$ 24.6	2446.5 $\pm$ 133.2	729.4 $\pm$ 36.3	986.2 $\pm$ 65.8	
5-CQA	5360.6 $\pm$ 70.1	8170.3 $\pm$ 290.5	26615.6 $\pm$ 43.0	5270.6 $\pm$ 57.5	15320.1 $\pm$ 1457.9	
L-7-Rutinoside	3455.8 $\pm$ 78.5	2677.7 $\pm$ 75.0	2420.4 $\pm$ 8.2	1202.3 $\pm$ 20.1	4502.1 $\pm$ 314.3	
L-7-G	3896.5 $\pm$ 108.7	3241.9 $\pm$ 81.0	3651.1 $\pm$ 11.4	4093.3 $\pm$ 43.6	4040.9 $\pm$ 282.8	
3,5-DiCQA	nd	nd	287.1 $\pm$ 15.7	nd	nd	
cynarin	nd	nd	147.2 $\pm$ 9.6	59.3 $\pm$ 2.8	57.3 $\pm$ 7.9	
Malonyl L-7-G	1665.0 $\pm$ 8.3	1536.4 $\pm$ 29.9	2266.1 $\pm$ 9.2	2390.1 $\pm$ 27.9	2450.0 $\pm$ 207.8	

## 1월 6일

	Violetto	Madrigal	Opera	Nun 4011	Green Globe (일반)
3-CQA	96.0±29.4	nd	24.4±2.4	nd	nd
4-CQA	282.8±65.3	281.0±2.0	918.0±118.5	126.1±9.7	653.7±93.7
5-CQA	1840.5±70.7	2606.9±44.4	7487.6±351.2	917.3±49.4	4737.0±641.2
L-7-Rutinoside	2933.4±79.5	1995.1±13.2	2046.2±28.2	nd	2457.4±131.6
L-7-G	1546.9±62.0	2271.9±4.8	2691.9±53.4	3016.2±106.9	2820.4±148.6
3,5-DiCQA	nd	nd	nd	nd	nd
cynarin	nd	nd	nd	nd	nd
Malonyl L-7-G	1117.2±70.1	1445.6±84.5	2133.5±0.3	1675.5±64.9	1662.2±123.9

## 2월 20일

	Violetto	Madrigal	Opera	Nun 4011	Green Globe (일반)	Green Globe (저온)
3-CQA	57.8±3.1	21.3±4.1	31.6±3.0	17.4±1.0	9.2±3.2	
4-CQA	855.1±28.7	756.0±47.3	930.6±20.7	832.3±65.9	1177.3±5.2	860.1
5-CQA	7238.3 ±172.9	4971.8±23.8	6940.4 ±200.5	6957.9 ±402.3	8654.5±19.0	5785.2
L-7-Rutinoside	4181.6±13.0	2571.0±5.8	2075.3±51.1	nd	2806.5±14.7	2856.6
L-7-G	2274.4±12.7	2834.4±7.0	2927.3±77.7	3283.5 ±316.4	3041.6±22.2	2463.5
3,5-DiCQA	nd	nd	nd	33.9±8.6	nd	
cynarin	nd	nd	nd	55.2±5.0	nd	
Malonyl L-7-G	2109.2±94.9	1956.8±2.3	2368.0±51.5	2384.1 ±217.7	2373.0±12.8	1819.2

## 3월 19일

	Violetto	Madrigal	Opera	Nun 4011	Green Globe (일반)	Green Globe (저온)
3-CQA	10.0±2.8	nd	2.8±1.6	14.1±2.0	12.2±0.1	
4-CQA	596.9±21.3	210.7±4.4	1310.9 ±119.2	497.7±20.2	1236.3±12.2	789.2
5-CQA	3223.9±53.7	1432.8±89.9	9514.6 ±160.8	3387.9 ±99.2	10420.4±486.7	5203.1
L-7-Rutinoside	5558.0±62.0	1421.2±53.6	1497.1 ±108.4	14.6±3.2	3592.7±173.0	4184.3
L-7-G	3261.1±48.2	1932.1±40.8	2384.4 ±169.9	3212.7 ±299.3	3805.2±200.2	2937.5
3,5-DiCQA	nd	nd	362.5±18.1	16.9±2.4	nd	
cynarin	nd	nd	55.9±4.2	47.8±0.8	nd	
Malonyl L-7-G	nd	1202.4±45.5	1803.1 ±113.9	2176.1 ±207.1	2252.7±117.9	2234.3

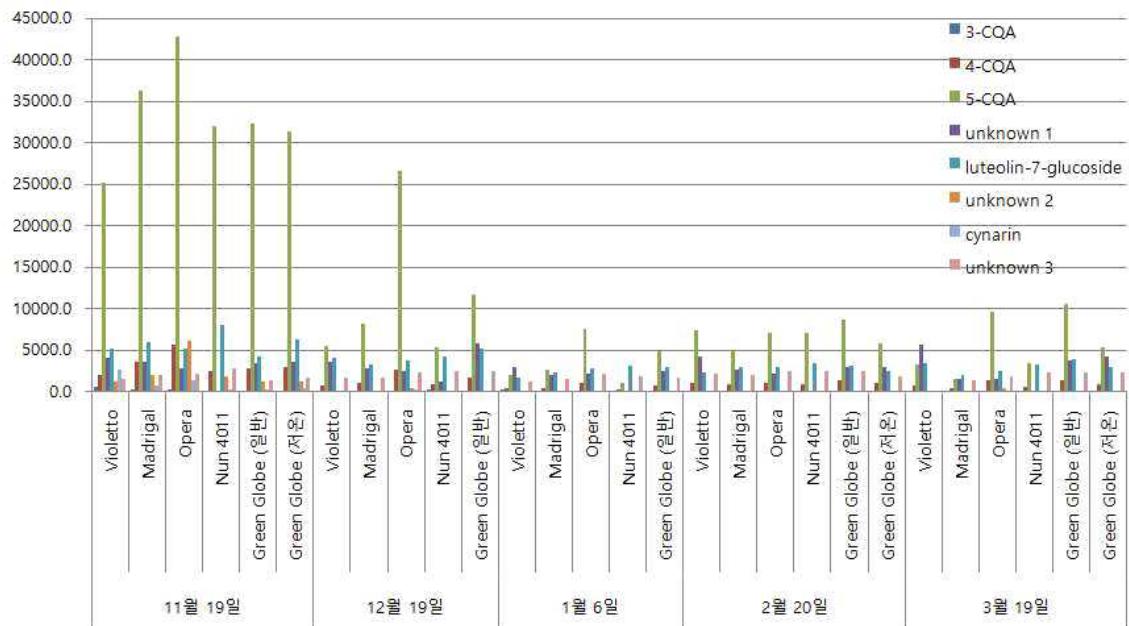


Fig. 22. Content of polyphenolic compound in leaf harvested different time ( $\mu\text{g/g}$  dw)

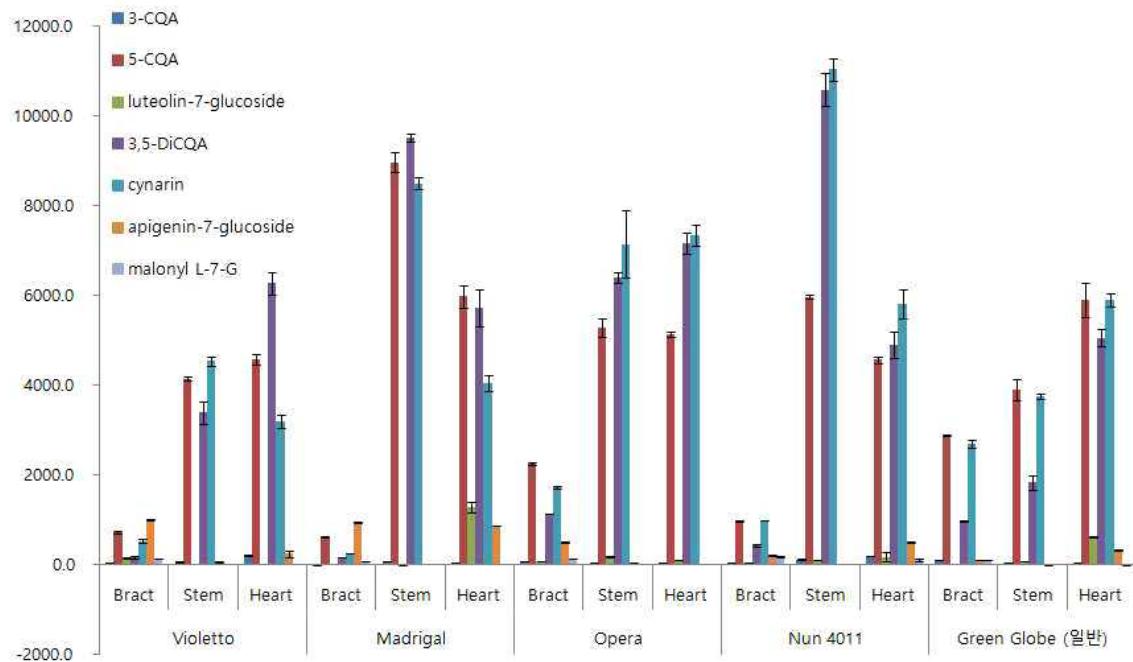


Fig. 23. Content of polyphenolic compound in different part depend on varieties ( $\mu\text{g/g}$  dw)

부위별 함량은 전체적으로 Nun4011 품종 줄기 (stem) 부분에서 가장 높았고, 부위별 함량은 Stem > Heart > Brat 순이었다. Green Globe 품종에서는

Heart 부분이 상대적으로 높았다. 품종중에서 섭취하는 부분인 Heart 중 함량이 높은 품종은 Opera와 Green Globe 품종이었다. Heart 중 주성분은 5-CQA, Cynarin, 3,5-DiCQA 였고 다른 부위에서도 동일한 경향을 보였다. 재배기간중 잎에서 주성분은 5-CQA와 Luteolin 유도체인것과 상이하였고, 재배기간 중 잎에서 관찰되지 않았던 Cynarin이 화로에서 많이 검출되는 경향을 확인할 수 있었다 (Fig. 23, Table 12)

Table 12. Content of polyphenolic compound in different part depend on varieties ( $\mu\text{g/g}$  dw)

Compound	Violetto		
	Bract	Stem	Heat
3-CQA	40.4 ± 2.7	71.2 ± 11.5	215.3 ± 4.7
5-CQA	729.3 ± 30.3	4151.9 ± 54.4	4583.4 ± 118.3
Luteolin-7-glucoside	154.0 ± 10.8		23.1 ± 8.5
3,5-DiCQA	171.8 ± 20.5	3400.2 ± 255.2	6285.5 ± 251.2
Cynarin	532.2 ± 41.4	4549.1 ± 103.9	3194.1 ± 143.7
Apigenin-7-glucoside	1015.2 ± 11.6	72.3 ± 7.2	248.4 ± 71.2
Malonyl L-7-glucoside	130.8 ± 2.1		

Compound	Madrigal		
	Bract	Stem	Heat
3-CQA	6.4 ± 0.5	73.2 ± 2.3	47.5 ± 1.3
5-CQA	625.8 ± 25.1	8977.4 ± 210.4	5990.1 ± 251.5
Luteolin-7-glucoside	32.2 ± 1.4	10.3 ± 9.0	1288.5 ± 107.3
3,5-DiCQA	162.1 ± 2.6	9524.0 ± 83.1	5735.2 ± 413.2
Cynarin	266.1 ± 0.9	8507.7 ± 123.8	4056.0 ± 178.3
Apigenin-7-glucoside	954.0 ± 21.9	25.3 ± 1.9	876.7 ± 5.8
Malonyl L-7-glucoside	86.8 ± 2.9		

Compound	Opera		
	Bract	Stem	Heat
3-CQA	73.7 ± 2.1	53.0 ± 12.6	48.8 ± 0.1
5-CQA	2257.5 ± 38.6	5288.4 ± 209.5	5148.7 ± 55.1
Luteolin-7-glucoside	90.9 ± 2.3	188.7 ± 8.6	100.4 ± 1.3
3,5-DiCQA	1129.2 ± 0.5	6409.9 ± 119.6	7169.9 ± 234.3
Cynarin	1730.5 ± 30.2	7152.4 ± 758.0	7347.7 ± 245.9
Apigenin-7-glucoside	518.9 ± 15.1	38.1 ± 6.6	22.4 ± 3.3
Malonyl L-7-glucoside	144.0 ± 9.4		

Compound	Nun4011		
	Bract	Stem	Heat
3-CQA	56.5 ± 1.6	122.6 ± 7.2	197.9 ± 4.9
5-CQA	970.9 ± 19.5	5976.8 ± 45.9	4573.3 ± 66.1
Luteolin-7-glucoside	40.4 ± 15.9	115.5 ± 1.8	179.4 ± 100.9
3,5-DiCQA	443.5 ± 28.1	10589.7 ± 363.6	4898.2 ± 296.0
Cynarin	982.6 ± 1.4	11039.8 ± 240.2	5822.3 ± 331.8
Apigenin-7-glucoside	212.1 ± 8.1		508.0 ± 2.0
Malonyl L-7-glucoside	182.0 ± 24.8		121.5 ± 24.5

Compound	Green Globe		
	Bract	Stem	Heat
3-CQA	110.6 ± 1.3	38.8 ± 1.8	63.5 ± 1.0
5-CQA	2887.0 ± 21.3	3912.3 ± 233.1	5906.5 ± 375.5
Luteolin-7-glucoside		68.9 ± 1.0	617.8 ± 17.7
3,5-DiCQA	985.4 ± 12.7	1833.9 ± 156.7	5055.6 ± 193.9
Cynarin	2704.4 ± 82.1	3761.9 ± 63.9	5912.5 ± 153.0
Apigenin-7-glucoside	105.1 ± 1.4	4.9 ± 1.5	344.6 ± 14.6
Malonyl L-7-glucoside	107.5 ± 5.1		5.2 ± 1.6

아티초크 통조림 중 cynarin 함량 결과 주요 성분은 Cynarin 또는 5-CQA인 것으로 확인되었고, 제품에 따라 함량이 높은 주성분은 상이하였다. 국내 재배 Green globe Heart 중 cynarin 함량은 5,912.5 ± 153.0 ( $\mu\text{g/g}$  dried sample) 것에 비해 통조림 성분 중 함량은 가장 높은 제품이 3,305.20 ± 36.9 ( $\mu\text{g/g}$  fresh sample) 이었다 (Table 13, Fig. 24). 통조림 가공

시 성분변화에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Table 13. Content of polyphenolic compound in canned artichoke ( $\mu\text{g/g}$  sample)

시 료	5-CQA	cynarin
Quartered artichoke hearts (1)	1377.88 $\pm$ 5.9	940.17 $\pm$ 3.9
Small artichoke hearts (2)	1242.41 $\pm$ 1.7	1772.58 $\pm$ 3.6
Artichoke bottoms (3)	608.04 $\pm$ 1.7	496.70 $\pm$ 121.9
Whole artichoke (4)	1698.94 $\pm$ 1.4	3304.20 $\pm$ 36.9
MARIA artichoke quarters (5)	2254.34 $\pm$ 17.4	1510.86 $\pm$ 12.51

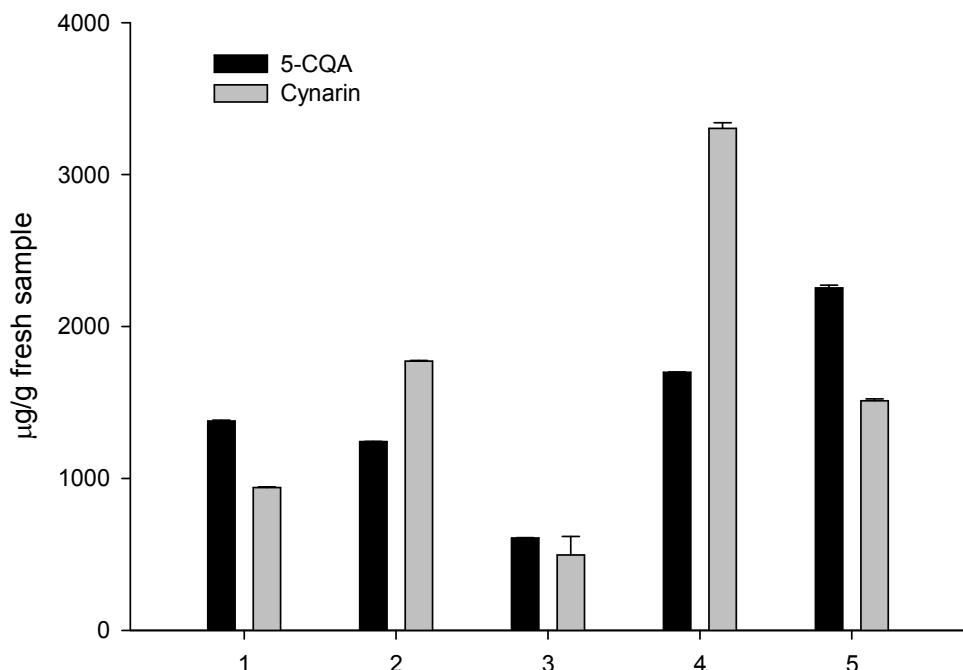


Fig. 24. Content of polyphenolic compound in canned artichoke.

### 적 요

본 시험에서는 간보호 효과가 있다고 알려진 아티초크의 기능성 성분인 cynarin의 함량을 측정하기 위해 국내에 도입되어 있는 Violetto, Madrigal, Opera, Nun 4011, Green Globe (일반), Green Globe 등 5개 품종을 시기별 (11월 19일, 12월 19일, 1월 6일, 2월 20일, 3월 19일), 부위별 (bract, heart, stem)로 나누어 측정하였다. 시기별 성분 분석 결과 초기에는 5-CQA 함량이 가장 높았고 시간이 지날수록 감소하였으며 일에서 cynarin 함량은 다른 성분에 비하여 매우 낮은 농도를 보였다. Luteolin-7-O-glucoside 와 luteolin-7-O-rutinoside, malnolyl-luteolin-7-O-glucoside는 일정한 수준으로 유지. Opera 품종과 Green Globe 품

종이 총 함량은 높은 것으로 확인되었다. 부위별 함량은 전체적으로 Nun4011 품종 줄기 (stem) 부분에서 가장 높았고, 부위별 함량은 Stem > Heart > Brat 순이었으며, Green Globe 품종에서는 Heart 부분이 상대적으로 높았다. 품종중에서 섭취하는 부분인 Heart 중 함량이 높은 품종은 Opera와 Green Globe 품종이었으며, Heart 중 주성분은 5-CQA, Cynarin, 3,5-DiCQA 였고 다른 부위에서도 동일한 경향을 보였다. 재배기간중 잎에서 주성분은 5-CQA와 Luteolin 유도체인것과 상이하였고, 재배기간 중 잎에서 관찰되지 않았던 Cynarin이 화례에서 많이 검출되는 경향을 보였다. 이와 같이 아티초크의 품종별, 부위별 cynarin, polyphenol의 함량 및 성분이 상이하기 때문에 고기능성 고품질의 아티초크 품종을 선별하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

#### (5). 카둔 중 생리활성 성분분석

카둔 재배 시기 및 부위별 cynarin 및 polyphenol 함량 분석시, 카둔의 개화전후 비교 분석에서는 개화 후에 cynarin과 3,5-DiCQA 함량이 증가하는 것으로 확인되었다 (Table 14, Fig. 25). 잎과 줄기 부위별 분석 결과에서는 모든 성분이 줄기보다 잎에 더 많이 존재하는 것으로 확인되었다 (Table 15, Fig. 25).

Table 14. Content of polyphenolic compound in cardoon sample harvested before and after flowering ( $\mu\text{g/g}$  dried sample)

Sample	5-CQA	Luteolin-7-O-glucoside(L7G)	3,5-DiCQA	Cynarin	Malonyl-(L7G)
Before Flowering	1949.6 ± 60.3	7624.8 ± 270.3	569.9 ± 15.3	2062.0 ± 87.6	1247.0 ± 68.5
After Flowering	5435.8 ± 128.2	5947.6 ± 175.4	3839.8 ± 124.9	6350.2 ± 174.3	—

Table 15. Content of polyphenolic compound in leaf and stem of cardoon ( $\mu\text{g/g}$  dried sample)

Sample	5-CQA	Luteolin-7-O-glucoside(L7G)	3,5-DiCQA	Cynarin	Malonyl-(L7G)
Leaf	17872.0 ± 1080.2	8679.3 ± 785.3	4065.3 ± 582.9	8026.8 ± 685.1	3066.4 ± 273.5
	5039.9 ± 185.1		1821.0 ± 193.8	2884.2 ± 136.7	—

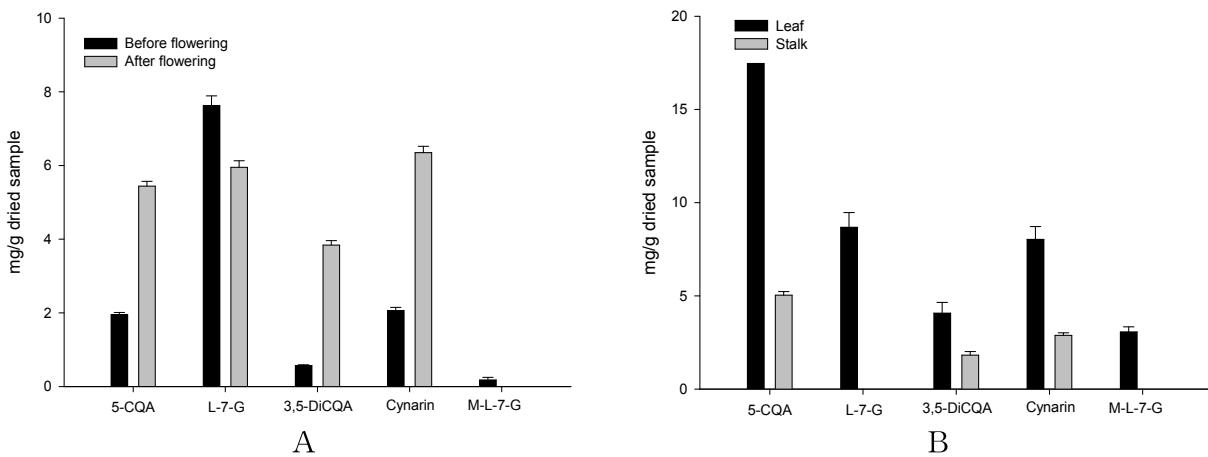


Fig. 25. Content of polyphenolic compound in cardoon sample A; harvested before and after flowering, B; leaf and stem ( $\mu\text{g}/\text{g}$  dried sample)

### 적 요

본 시험에서는 아티초크와 마찬가지로 간보호 효과가 있다고 알려진 카둔의 기능성 성분인 cynarin 및 polyphenol의 함량을 수확시기별 (개화전, 개화후), 부위별 (잎, 줄기)로 나누어 측정하였다. 카둔의 개화전후 비교 분석에서는 개화 후에 cynarin과 3,5-DiCQA 함량이 증가하는 것으로 확인되었으며 잎과 줄기 부위별 분석 결과에서는 모든 성분이 줄기보다 잎에 더 많이 존재하는 것으로 확인되었다. 따라서 기능성 성분 함량이 높은 개화전 잎부위를 활용하는 것을 추천한다.

## (6). 계육 중 카르테노이드 분석

## (가) 분석결과

시료분석 크로마토그램 상에서 2개의 큰 피크가 검출되었고, 표준품과 비교하였을 때 lycopene과  $\beta$ -carotene 인 것을 확인하였다. 카로텐류는 쉽게 광분해가 된다고 알려져 있으며 본실험에서 동결건조한 시료에서 낮은 농도가 검출되어 건조전 시료의 함량을 분석하였다. 내피과육에 존재하는 lycopene은 15.23  $\mu\text{g/g}$ ,  $\beta$ -carotene은 28.34  $\mu\text{g/g}$  수준이었다. 반면 외피에 존재하는 lycopene은 7.01  $\mu\text{g/g}$ ,  $\beta$ -carotene은 7.71  $\mu\text{g/g}$  수준으로 내피에 비해 2~4 배 낮게 함유되어 있었다. 비교대상이 되었던 당근은  $\alpha$ -carotene과  $\beta$ -carotene을 함유하고 있었고, 함량은 40.07  $\mu\text{g/g}$ , 44.33  $\mu\text{g/g}$ 으로 계육의 2배 정도 였다 (Table 16, Fig. 26)

Table 16. Content of carotenoid in Gac and carrot sample.

Sample	lycopene ( $\mu\text{g/g}$ fresh wt)	$\beta$ -carotene( $\mu\text{g/g}$ fresh wt)
Gac (Fresh, flesh)	15.23	28.34
Gac (Fresh, Cover)	7.07	7.71
	$\alpha$ -carotene ( $\mu\text{g/g}$ fresh wt)	$\beta$ -carotene( $\mu\text{g/g}$ fresh wt)
Carrot	40.07	44.33

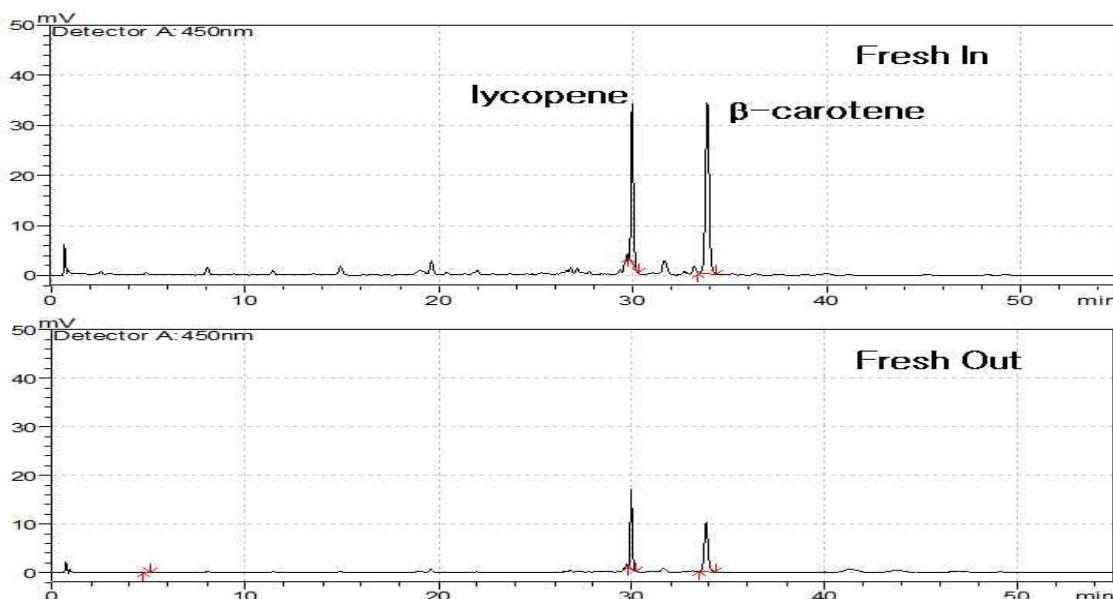


Fig. 26. Chromatogram of carotenoid analysis from Gac

## (나) LC/MSMS 를 이용한 카르테노이트 확인

lycopene과  $\beta$ -carotene는 분자량이 모두 536으로 LC/MSMS에서 m/z 537을 볼 수 있고 m/z 537의 fragment는 CE 10, 20, 30으로 분석시 더 많이 깨짐현상을 관찰할 수 있었다 (Fig. 27, 28).

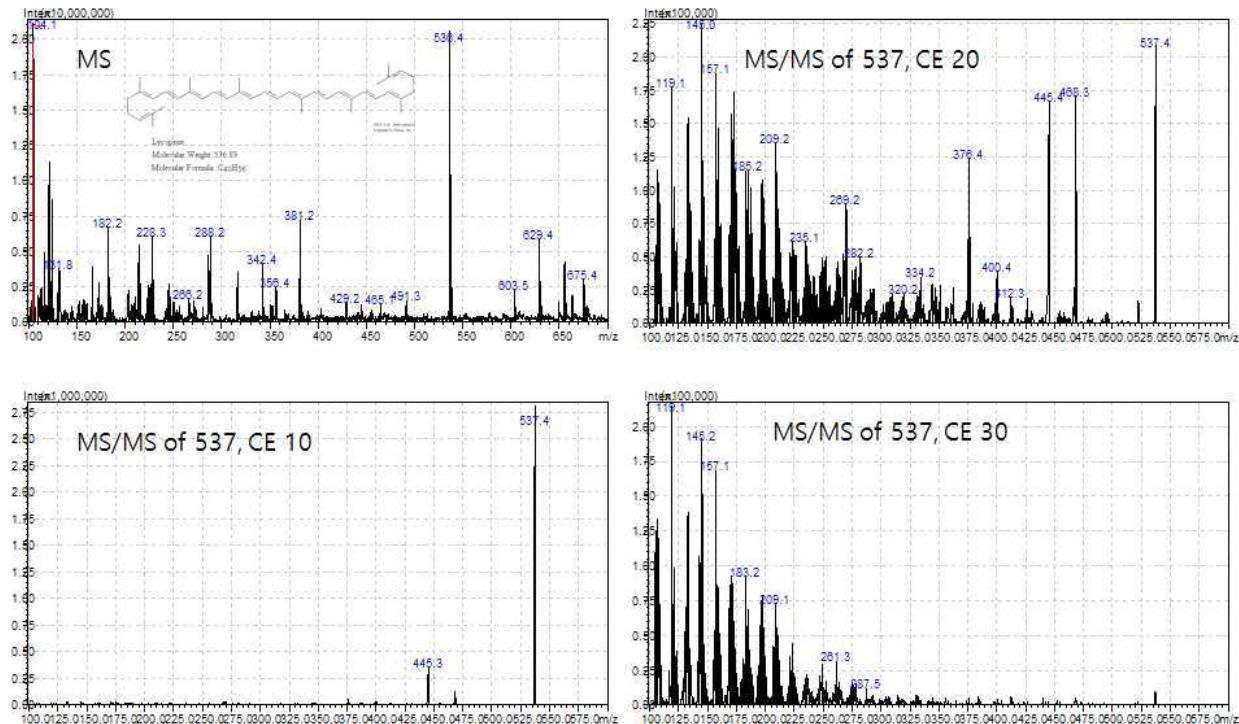


Fig. 27. MS and MS/MS spectrum of Lycopene

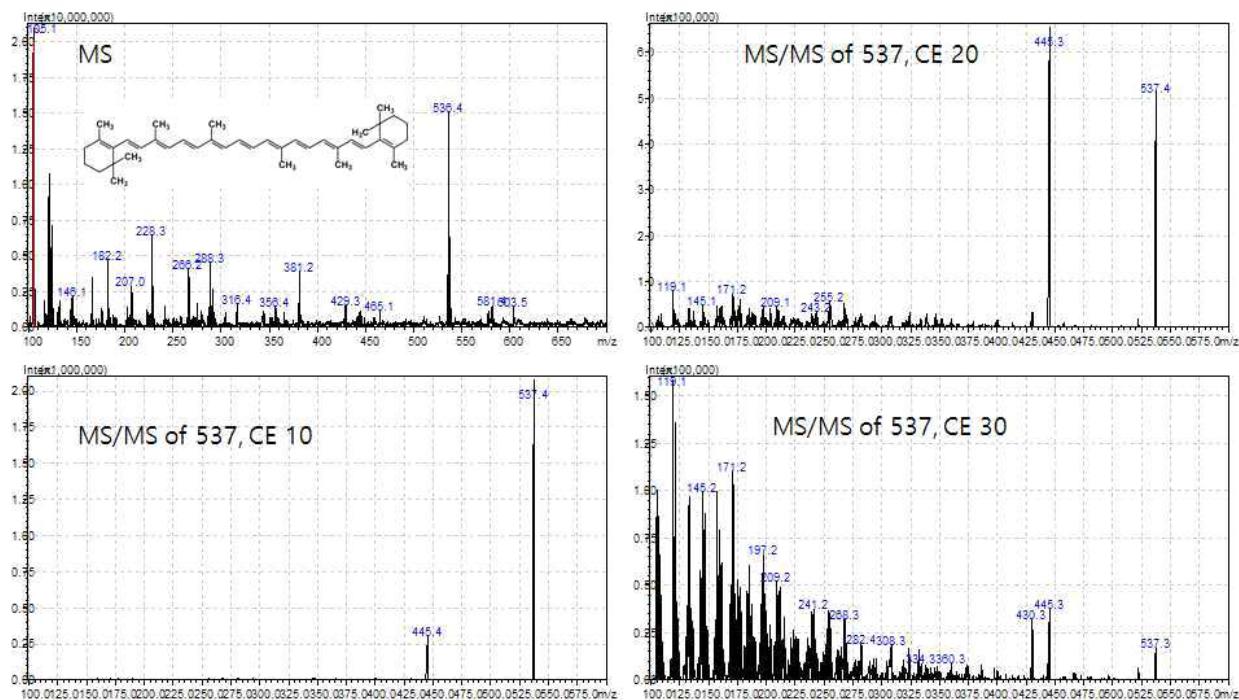


Fig. 28. MS and MS/MS spectrum of  $\beta$ -carotene

### (7). 오크라 중 mucin 분석

뮤신 구성당 분석결과 glucose galactose, arabinose가 검출되었고, 면적비로 galactose가 80.3%, arabinose가 11.3%, glucose가 8.4%를 차지하였다. 주 구성당은 galactose 인 것으로 확인되었다. 기존연구에 따르면 둉근마의 주요구성당은 mannose로 알려져 있는데 오크라의 주요 구성당은 galactose인 것으로 확인되어 차이를 보였다. 향후 좀더 연구가 필요한 것으로 판단된다 (Fig. 29).

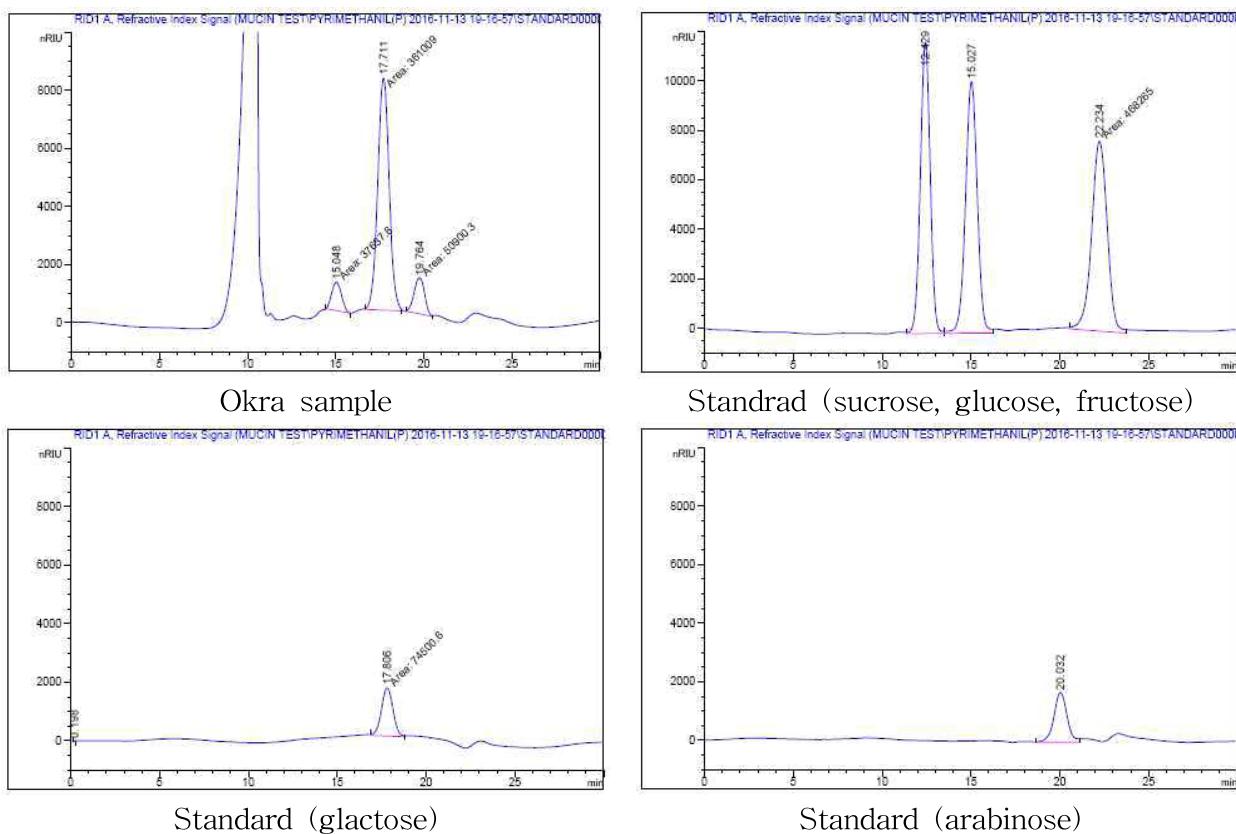


Fig. 29. Chromatogram of standard sugar and sample prepared from okra mucin

### (8). 아열대 채소중 미네랄(무기이온) 성분 분석

여주 품종별 무기이온 분석 결과 여주중 주요 미네랄은 K, Na, Ca, Mn, P이었다. 모든 시료에서 유해 중금속인 비소 (As), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 납(Pb)는 검출되지 않았다 (Table 17, 18, 19)

시료중 Ca은 인디언시금치(적), 오크라, 공심채, 카둔이 높았고, 그 중 카둔에 가장 높은 함량을 보였다. K은 계옥(Gac)에서 가장높은 함량을 나타냈고, 공심채, 카둔, 인디언시금치 순으로 높았다. 카둔과 공심채에서 Na 함량이 특이적으로 높았다. 시료중 Mg, P은 인디언시금치, 오크라, 여주에서 높은 함량을 보였다. 황은 공심채와 카둔, 인디언시금치에서 높은 함량을 보였다 (Table 20)

Table 17. Content of Ca, K, Na in bitter gourd.

시료명	샘플분류	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)
		Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
우루마나까		2499.0 ± 22.6	38430.0 ± 1117.2	3963.5 ± 88.4
절성백		2924.5 ± 122.3	34355.0 ± 2142.5	4015.0 ± 386.1
녹봉		3433.0 ± 65.1	44430.0 ± 1668.8	3960.5 ± 38.9
백돌이		2792.5 ± 139.3	36335.0 ± 1548.6	3826.0 ± 120.2
슈퍼드레곤		3184.5 ± 37.5	34830.0 ± 2955.7	3794.0 ± 62.2
엔에스 454		2717.0 ± 76.4	50525.0 ± 403.1	4084.0 ± 8.5
오키나와		2488.5 ± 180.3	37190.0 ± 3337.5	4029.0 ± 298.4
오돌이		2931.5 ± 120.9	42465.0 ± 2694.1	4076.5 ± 191.6
나가레이시	전남 1차 샘플	2734.0 ± 77.8	48890.0 ± 1725.3	4241.0 ± 165.5
드레곤		2466.5 ± 75.7	38785.0 ± 1308.1	4089.0 ± 28.3
백옥		3785.0 ± 516.2	38920.0 ± 4497.2	3885.0 ± 1.4
청옥		3380.5 ± 20.5	38460.0 ± 4369.9	3774.5 ± 77.1
제일황금		2598.0 ± 49.5	45995.0 ± 417.2	3902.0 ± 33.9
쥬케뮤		2520.5 ± 6.4	44155.0 ± 940.5	4008.5 ± 10.6
사스마나까		2864.5 ± 55.9	37755.0 ± 473.8	3962.5 ± 37.5
시마산고		2605.5 ± 167.6	49110.0 ± 806.1	3625.5 ± 263.8
우루마나까		2968.5 ± 1149.0	28465.0 ± 8181.2	2697.5 ± 529.6
절성백		2860.5 ± 67.2	29270.0 ± 254.6	2654.0 ± 398.8
녹봉		4135.5 ± 823.8	37970.0 ± 4058.8	3512.0 ± 89.1
백돌이		3497.5 ± 53.0	37950.0 ± 678.8	4181.0 ± 154.1
슈퍼드레곤		3825.0 ± 113.1	38530.0 ± 1074.8	4177.0 ± 100.4
엔에스 454		3976.0 ± 5.7	35655.0 ± 134.4	4151.0 ± 200.8
오키나와		4320.5 ± 145.0	35640.0 ± 28.3	3890.5 ± 109.6
오돌이		3476.0 ± 53.7	35835.0 ± 487.9	3886.0 ± 131.5
나가레이시	전남 2차 샘플	4141.0 ± 5.7	38250.0 ± 792.0	4403.5 ± 64.3
드레곤		4337.5 ± 180.3	35885.0 ± 1576.8	4220.0 ± 52.3
백옥		4151.5 ± 126.6	33220.0 ± 1032.4	4063.5 ± 87.0
청옥		4242.5 ± 38.9	34270.0 ± 579.8	4099.5 ± 7.8
제일황금		3622.0 ± 58.0	35585.0 ± 403.1	4179.5 ± 118.1
쥬케뮤		4628.0 ± 89.1	33395.0 ± 374.8	4162.5 ± 88.4
사쓰마나까		4993.5 ± 2.1	38975.0 ± 162.6	4292.5 ± 94.0
시마산고		3760.5 ± 48.8	38445.0 ± 120.2	4263.5 ± 33.2

Table 18. Content of Mg, P, S in bitter gourd.

시료명	샘플분류	Mg (mg/kg)	P (mg/kg)	S (mg/kg)
		Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
우루마나까		3604.5 ± 55.9	7849.5 ± 65.8	2113.0 ± 48.1
절성백		4033.0 ± 227.7	7910.5 ± 191.6	2503.5 ± 3.5
녹봉		4842.5 ± 37.5	9559.5 ± 273.7	2925.0 ± 15.6
백돌이		4019.0 ± 1.4	9145.0 ± 118.8	2137.0 ± 39.6
슈퍼드레곤		3933.0 ± 24.0	7318.0 ± 137.2	1747.0 ± 76.4
엔에스 454		4617.5 ± 26.2	9884.0 ± 15.6	2486.0 ± 24.0
오키나와		3574.0 ± 193.7	7329.5 ± 320.3	2046.0 ± 41.0
오돌이		3945.5 ± 137.9	7754.0 ± 425.7	1960.0 ± 24.0
나가레이시	전남 1차 샘플	3914.0 ± 80.0	10830.0 ± 99.0	2875.5 ± 103.9
드레곤		3653.0 ± 82.0	8425.0 ± 357.8	3022.0 ± 45.3
백옥		4370.5 ± 0.7	8825.5 ± 524.0	3074.5 ± 46.0
청옥		4082.5 ± 57.3	9139.5 ± 384.0	2873.5 ± 105.4
제일황금		3873.0 ± 32.5	8769.5 ± 41.7	3315.0 ± 90.5
쥬케뮤		3523.0 ± 99.0	8587.5 ± 173.2	2107.0 ± 5.7
사스마나까		3859.0 ± 17.0	9380.5 ± 19.1	2491.5 ± 37.5
시마산고		2947.5 ± 169.0	10081.5 ± 393.9	2000.5 ± 48.8
우루마나까		2658.5 ± 638.5	5650.5 ± 1207.0	1508.5 ± 246.8
절성백		2896.0 ± 82.0	7473.5 ± 275.1	2070.5 ± 61.5
녹봉		3940.5 ± 231.2	7294.5 ± 1031.7	1989.5 ± 218.5
백돌이		3562.5 ± 71.4	7856.0 ± 247.5	1856.5 ± 33.2
슈퍼드레곤		3643.0 ± 1.4	7432.0 ± 330.9	2012.0 ± 100.4
엔에스 454		3967.5 ± 17.7	7355.5 ± 176.1	2073.5 ± 20.5
오키나와		3565.5 ± 26.2	6592.0 ± 236.2	1726.0 ± 29.7
오돌이		4039.5 ± 38.9	6856.5 ± 74.2	1933.5 ± 40.3
나가레이시	전남 2차 샘플	3782.5 ± 106.8	7370.0 ± 52.3	2054.5 ± 55.9
드레곤		3610.5 ± 140.7	7406.0 ± 345.1	1835.0 ± 86.3
백옥		3560.5 ± 118.1	6597.0 ± 332.3	1751.0 ± 93.3
청옥		3694.5 ± 41.7	7288.0 ± 84.9	2058.5 ± 7.8
제일황금		3405.0 ± 2.8	6851.0 ± 80.6	2067.0 ± 1.4
쥬케뮤		3300.0 ± 43.8	7139.0 ± 93.3	1812.0 ± 26.9
사쓰마나까		3984.0 ± 11.3	7787.5 ± 13.4	1827.0 ± 19.8
시마산고		3397.0 ± 19.8	7855.0 ± 149.9	1886.5 ± 58.7

Table. 19. Content of Fe, Mn, Cu, Zn in bitter gourd.

시료명	샘플분류	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
		Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
우루마나까		41.6 ± 0.9	22.9 ± 0.9	6.2 ± 0.3	37.3 ± 0.4
절성백		42.2 ± 1.4	23.7 ± 0.0	9.6 ± 0.2	46.8 ± 5.2
녹봉		55.7 ± 0.4	32.7 ± 0.4	11.8 ± 0.2	55.0 ± 0.2
백돌이		37.2 ± 2.1	21.7 ± 0.4	7.1 ± 0.0	42.2 ± 5.2
슈퍼드레곤		35.2 ± 2.1	36.6 ± 3.5	6.2 ± 0.1	41.3 ± 1.6
엔에스 454		38.6 ± 0.0	27.4 ± 0.2	9.0 ± 0.3	48.0 ± 1.9
오키나와		41.5 ± 3.3	16.7 ± 0.3	5.4 ± 0.4	36.2 ± 0.2
오돌이		33.8 ± 1.1	21.5 ± 1.1	3.5 ± 0.3	33.1 ± 0.1
나가레이시	전남 1차 샘플	55.5 ± 1.9	19.8 ± 0.8	9.5 ± 0.1	50.5 ± 2.6
드레곤		43.7 ± 0.2	18.8 ± 0.3	8.3 ± 0.2	39.3 ± 1.4
백옥		73.1 ± 3.1	24.7 ± 3.2	10.5 ± 2.4	137.4 ± 2.8
청옥		52.7 ± 2.5	19.9 ± 1.3	10.1 ± 0.7	53.5 ± 4.8
제일황금		46.0 ± 0.2	19.5 ± 0.3	10.0 ± 0.0	45.7 ± 3.4
쥬케뮤		38.6 ± 0.0	17.8 ± 0.1	6.5 ± 0.2	38.9 ± 2.7
사스마나까		51.9 ± 3.6	23.9 ± 0.8	9.4 ± 0.4	49.3 ± 1.0
시마산고		56.4 ± 1.6	23.5 ± 1.3	6.5 ± 0.3	146.7 ± 3.7
우루마나까		40.0 ± 9.3	22.1 ± 6.3	4.8 ± 1.2	33.3 ± 7.2
절성백		56.8 ± 14.5	30.0 ± 5.7	9.4 ± 2.8	88.6 ± 6.9
녹봉		54.0 ± 5.1	31.8 ± 2.0	7.8 ± 0.8	45.1 ± 8.5
백돌이		56.1 ± 20.1	26.3 ± 1.2	5.6 ± 0.2	41.1 ± 2.4
슈퍼드레곤		57.5 ± 4.2	30.2 ± 1.3	7.9 ± 0.1	40.0 ± 4.0
엔에스 454		53.5 ± 8.0	33.7 ± 0.9	8.5 ± 0.2	84.2 ± 4.9
오키나와		50.7 ± 0.4	33.2 ± 0.9	6.2 ± 0.3	75.2 ± 4.8
오돌이		35.4 ± 2.9	23.6 ± 1.5	5.4 ± 0.2	41.2 ± 0.5
나가레이시	전남 2차 샘플	44.7 ± 6.0	28.4 ± 1.7	7.1 ± 0.1	4.9 ± 2.5
드레곤		49.4 ± 2.3	30.6 ± 1.5	6.8 ± 0.6	44.3 ± 0.6
백옥		42.6 ± 0.6	29.8 ± 0.2	5.5 ± 0.0	42.0 ± 7.5
청옥		47.5 ± 0.8	24.8 ± 0.7	8.2 ± 0.2	48.1 ± 0.7
제일황금		26.8 ± 3.7	25.2 ± 0.2	7.1 ± 0.0	43.6 ± 3.6
쥬케뮤		50.9 ± 1.0	26.8 ± 0.2	6.3 ± 0.2	46.2 ± 7.2
사쓰마나까		57.2 ± 2.7	36.4 ± 0.5	7.8 ± 0.2	50.5 ± 7.2
시마산고		50.3 ± 2.8	27.6 ± 1.2	5.7 ± 0.1	45.1 ± 8.5

Table. 20. Content of mineral in different samples.

시료명	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D	
GAC (안익음) 겉	3909.5 ± 191.6	42580.0 ± 608.1	3417.0 ± 497.8	
GAC (익음) 겉	4358.5 ± 229.8	77930.0 ± 721.2	4268.0 ± 366.3	
GAC (겉) 15.4.2	3819.3 ± 121.9	68025.0 ± 4731.1	3215.8 ± 81.2	
GAC 속 (15.4.2)	3750.0 ± 28.3	45550.0 ± 198.0	2530.5 ± 116.7	
GAC (안익음) 속	4017.0 ± 125.9	23325.0 ± 1011.2	3302.5 ± 219.9	
GAC (익음) 속	3866.0 ± 213.5	31620.0 ± 763.7	3168.0 ± 285.7	
인디언시금치 (청) 강원도	9467.5 ± 208.6	64300.0 ± 565.7	5215.5 ± 47.4	
인디안 시금치 (적) 강원도	12735.0 ± 459.6	59935.0 ± 1039.4	5384.5 ± 101.1	
강원도 청오크라	10262.5 ± 248.5	31570.0 ± 2723.5	3742.5 ± 186.1	
지팡이 강낭콩 강원도	6545.0 ± 285.7	27630.0 ± 325.3	3724.0 ± 62.2	
강원도 롱빈	5173.5 ± 133.6	22645.0 ± 106.1	3552.0 ± 162.6	
공심채 강원도	19550.0 ± 56.6	61280.0 ± 480.8	15610.0 ± 127.3	
2014 카둔 잎 개화후 제주	23800.0 ± 410.1	63565.0 ± 1506.1	19865.0 ± 289.9	
2014 카둔 잎 개화전 제주	25210.0 ± 325.3	47645.0 ± 1195.0	13040.0 ± 226.3	
시료명	Mg (mg/kg)	P (mg/kg)	S (mg/kg)	
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D	
GAC (안익음) 겉	3170.0 ± 50.9	3642.5 ± 2.1	1347.5 ± 27.6	
GAC (익음) 겉	4971.5 ± 44.5	3950.5 ± 71.4	1546.0 ± 60.8	
GAC (겉) 15.4.2	4982.5 ± 196.0	5295.0 ± 261.6	1568.0 ± 43.2	
GAC 속 (15.4.2)	3475.5 ± 37.5	6056.0 ± 33.9	4095.0 ± 2.8	
GAC (안익음) 속	2638.5 ± 174.7	5517.0 ± 90.5	3046.5 ± 84.1	
GAC (익음) 속	3258.0 ± 103.2	3822.0 ± 116.0	2573.0 ± 33.9	
인디언시금치 (청) 강원도	6304.5 ± 210.0	8628.5 ± 57.3	4965.5 ± 61.5	
인디안 시금치 (적) 강원도	8265.0 ± 328.1	7293.5 ± 116.7	4725.5 ± 106.8	
강원도 청오크라	5185.3 ± 253.7	6767.0 ± 194.4	2843.0 ± 116.6	
지팡이 강낭콩 강원도	4254.5 ± 113.8	7409.0 ± 97.6	2640.5 ± 47.4	
강원도 롱빈	4292.5 ± 96.9	6948.0 ± 14.1	2574.5 ± 75.7	
공심채 강원도	5091.5 ± 12.0	7072.0 ± 29.7	5816.0 ± 28.3	
2014 카둔 잎 개화후 제주	3504.0 ± 128.7	4154.0 ± 24.0	4293.5 ± 19.1	
2014 카둔 잎 개화전 제주	2596.5 ± 47.4	3648.0 ± 52.3	5201.5 ± 101.1	
시료명	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
GAC (안익음) 겉	39.9 ± 2.1	6.1 ± 0.1	2.7 ± 1.6	33.9 ± 6.9
GAC (익음) 겉	41.6 ± 1.5	10.4 ± 0.4	4.0 ± 0.2	97.4 ± 10.1
GAC (겉) 15.4.2	46.2 ± 4.3	8.4 ± 0.5	3.7 ± 0.5	51.1 ± 19.4
GAC 속 (15.4.2)	75.1 ± 10.1	9.4 ± 0.2	7.9 ± 0.1	54.8 ± 4.3
GAC (안익음) 속	52.5 ± 8.4	9.6 ± 0.3	4.5 ± 0.5	34.8 ± 5.1
GAC (익음) 속	66.8 ± 0.6	10.6 ± 0.2	6.8 ± 0.4	64.2 ± 8.7
인디언시금치 (청) 강원도	87.3 ± 4.7	45.3 ± 0.2	8.0 ± 0.1	84.9 ± 1.8
인디안시금치 (적) 강원도	82.6 ± 7.3	67.3 ± 1.3	7.6 ± 0.9	71.9 ± 3.9
강원도 청오크라	47.8 ± 4.0	45.3 ± 4.4	5.9 ± 0.5	106.5 ± 48.7
지팡이 강낭콩 강원도	75.9 ± 2.2	42.9 ± 3.5	8.9 ± 0.1	95.6 ± 18.4
강원도 롱빈	66.3 ± 0.7	34.7 ± 0.9	9.7 ± 0.0	73.8 ± 4.1
공심채 강원도	143.0 ± 1.1	102.3 ± 1.0	6.1 ± 0.0	50.4 ± 3.4
2014 카둔 잎 개화후 제주	91.9 ± 2.1	20.1 ± 0.2	1.8 ± 0.4	31.4 ± 3.6
2014 카둔 잎 개화전 제주	132.0 ± 7.1	29.0 ± 0.6	1.2 ± 0.2	30.6 ± 1.7

## 나. 생리활성 평가 및 성분 분리정제

### (1). 항산화활성 측정 결과

(가) 제주도 시료별 DPPH radical 소거활성 측정 결과 파파야잎과 잎줄기가 4mg/mL 추출액 농도에서  $67.08 \pm 3.99$ ,  $65.82 \pm 3.33$  %로 가장 높은 항산화활성을 보였다 (Table 21)

Table 21. DPPH radical scavenging activity of samples from Jeju.

시 료	10 mg/ml	4 mg/ml	2 mg/ml
	DPPH radiacal 소거 활성 (%)		
여주	$60.71 \pm 3.09$	$40.56 \pm 2.89$	$35.92 \pm 1.56$
파파야 잎	$75.70 \pm 3.89$	$67.08 \pm 3.99$	$59.71 \pm 2.51$
파파야열매	$68.13 \pm 2.99$	$44.22 \pm 1.21$	$35.84 \pm 1.15$
파파야 잎줄기	$76.41 \pm 1.50$	$65.82 \pm 3.33$	$65.14 \pm 1.65$
얌빈	$40.05 \pm 0.55$	$33.81 \pm 0.72$	$31.16 \pm 1.86$
차요테 gr	$46.36 \pm 0.61$	$34.95 \pm 0.65$	$31.77 \pm 1.55$
차요테 wh	$44.88 \pm 0.56$	$35.16 \pm 0.38$	$31.90 \pm 2.99$
A.A	$84.09 \pm 4.33$	$85.65 \pm 3.19$	$83.21 \pm 2.19$

(나) 강원도 및 제주도 시료별 DPPH radical 소거활성 측정 결과 공심채와 카둔이 4 mg/mL 추출액 수준에서  $73.45 \pm 2.59$ ,  $73.18 \pm 4.18$ %로 가장 높은 항산화활성을 보였다 (Table 22).

Table 2. DPPH radical scavenging activity of various samples

시 료	추출물 농도		
	20mg/ml	4mg/ml	2mg/ml
	DPPH radiacal 소거 활성 (%)		
공심채(강)	$82.97 \pm 3.26$	$73.45 \pm 2.59$	$40.34 \pm 2.77$
인디언 시금치 적(강)	$66.52 \pm 1.57$	$47.62 \pm 1.49$	$23.32 \pm 2.17$
오크라 적(강)	$84.81 \pm 2.22$	$48.12 \pm 1.12$	$24.37 \pm 2.99$
오크라 청(강)	$82.87 \pm 5.17$	$44.83 \pm 3.65$	$23.31 \pm 1.91$
롱빈(강)	$82.77 \pm 3.59$	$63.05 \pm 2.52$	$33.31 \pm 2.47$
여주 NS(강)	$79.67 \pm 3.72$	$35.87 \pm 1.10$	$16.63 \pm 0.67$
지팡이 강낭콩(강)	$80.17 \pm 1.77$	$51.79 \pm 2.07$	$26.54 \pm 2.32$
여주 오돌이(강)	$82.27 \pm 4.19$	$31.22 \pm 3.57$	$15.22 \pm 2.79$
인디안시금치 청(강)	$67.84 \pm 3.78$	$58.28 \pm 2.82$	$25.59 \pm 1.59$
오크라 적(제)	$81.33 \pm 1.33$	$26.43 \pm 1.43$	$12.94 \pm 2.19$
오크라 녹(제)	$80.40 \pm 3.40$	$25.16 \pm 1.65$	$13.06 \pm 3.16$
카둔잎 개화전(제)	$70.10 \pm 1.07$	$52.83 \pm 3.35$	$26.22 \pm 3.12$
카둔잎 개화후(제)	$66.42 \pm 3.26$	$73.18 \pm 4.18$	$38.70 \pm 4.38$
AA-10ug/ml(PC)	$86.75 \pm 2.65$	$90.87 \pm 4.98$	$90.67 \pm 3.90$

### (2). tyrosinase 저해 활성

추출물 중 여주시료가 저해활성이 가장 높았고, 공심채와 양빈도 20%이상의 저해 활성을 보였다. 아티초크에 존재한다고 알려진 CQA류의 화합물별 저해율은 3,5-DiCQA 이 가장 높았고, cynarin (1,3-DiCQA)는 14.95%의 저해활성을 보였다 (Table 23, 24)

Table. 23. Tyrosinase inhibition activity of various samples

Sample	Inhibition(%)	Sample	Inhibition(%)
오크라 청(제주)	22.1 ± 1.2	인디안시금치 적(강원)	18.2 ± 0.7
오크라 적(제주)	19.2 ± 5.1	공심채	<b>20.1 ± 1.9</b>
오크라 청(강원)	10.5 ± 2.5	여주	<b>24.0 ± 4.0</b>
오크라 적(강원)	6.7 ± 1.5	파파야 열매	9.6 ± 0.7
카둔잎 개화 전	13.4 ± 1.0	파파야 잎줄기	7.6 ± 0.8
카둔잎 개화 후	10.5 ± 0.8	얌빈	<b>22.1 ± 2.2</b>
여주(드레곤, 전남)	<b>30.7 ± 1.7</b>	차요테(green)	14.4 ± 4.2
절성백	<b>25.0 ± 0.2</b>	차요테(white)	19.2 ± 3.1
지팡이강낭콩(강원)	13.4 ± 0.4	등삼칠 잎	18.2 ± 2.7
롱빈(강원)	12.5 ± 0.1	등삼칠 뿌리	15.3 ± 1.8
인디안시금치 청(강원)	16.3 ± 1.6	Kojic acid (PC) 250ppm	96.1 ± 5.2
Kojic acid (PC) 500ppm	97.1 ± 1.2		

Table. 24. Tyrosinase inhibition activity of some standard compound.

시료	저해율 (%)
1,3-DiCQA, 1 mg/mL	14.9 ± 1.4
1,5-DiCQA, 1 mg/mL	17.7 ± 2.9
3-CQA, 1 mg/mL	18.6 ± 1.9
3,5-DiCQA, 1 mg/mL	35.5 ± 1.8
4-CQA, 1 mg/mL	20.5 ± 2.9
5-CQA, 1 mg/mL	23.3 ± 1.4
Naringenine, 1 mg/mL	-

### (3). $\alpha$ -glucosidase 저해 활성

여주, 공심채, 롱빈, 계육, 강황, 아티초크, 모로헤이야, 오크라, 카둔, 차요테, 파파야, 얌빈 에탄올 추출물을 1 mg/mL 농도로 조제하여 저해활성을 측정한 결과, 강황과 모로헤이야 추출물에서 각각 63.1%와 22.8%의 저해 활성을 보였다 (Fig. 30).

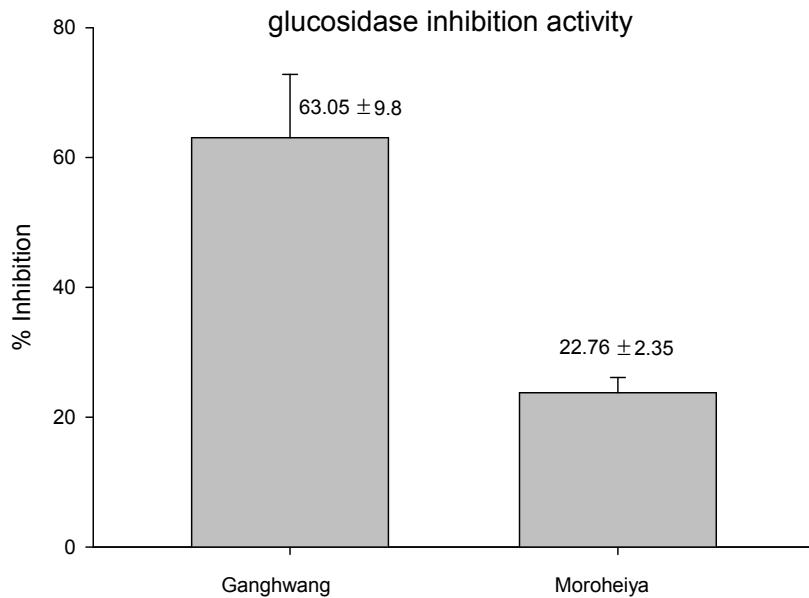


Fig. 30.  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity of turmeric and moroheiya.

강황시료 중에서 curcuminoid 함량이 높은 K134957 품종과 함량이 낮은 Var 13 추출물을 이용하여 실험한 결과 Var 13 품종 추출물이 96.0%의 저해율을 보여 66.2% 저해율을 보인 K134957 품종보다 높은 활성을 보였다 (Fig. 31). 향후 강황품종과 모로헤이야에 대한 추가연구가 필요한 것으로 판단된다.

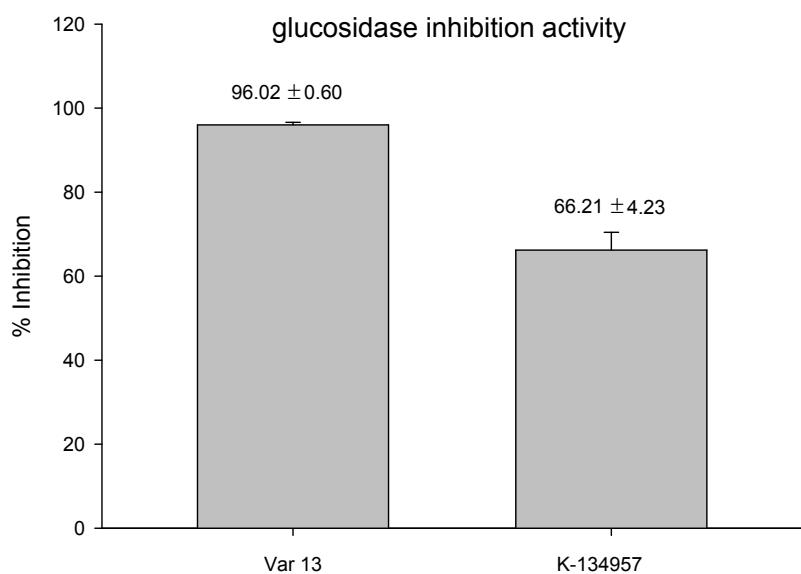


Fig. 31.  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity of various turmeric variety.

#### (4). 항염증 활성측정

Nitric oxide를 실험하였으며, control을 기준으로 증가되면 면역증강을, 억제되면 항염증을 효과를 나타낸다.

결과에서와 같이 nitric oxide의 생성 증가는 나타나지 않는 것으로 보아 면역 증강 쪽은 활성이 없는 것으로 확인 되었다. 시료 3, 8, 9, 10, 11은 세포독성이 있어 시험이 중단 되었다. 반면 nitric oxide의 생성 억제 효과는 있는 것으로 보여, 약간의 항염증 효과가 있는 것으로 확인되었다 (Table 25)

항염증 활성이 가장 높은 시료는 카둔이었고, 삼채도 활성이 높았다. 파파야 잎과 여주도 활성이 약간 있었으며, 비교 대상 시료로 사용한 어성초도 높은 항염증 활성을 보였다 (Fig 32)

Table 25. Samples for anti-inflammatory activity

시료번호	시료조성	시료번호	시료조성
1	삼채 건물	7	파파야 줄기
2	삼채 건뿌리	8	차요테 (white)
3	카둔	9	차요테 (green)
4	얌빈	10	여주
5	파파야 잎	11	어성초
6	파파야 열매 (green)		

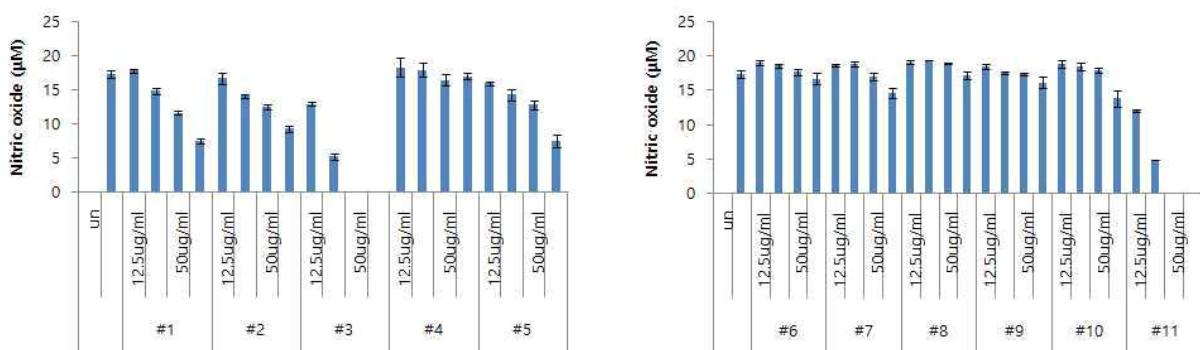


Fig. 32. Activity of Nitric oxide production by anti-imflammatory effect

(5). 항암 (피부암) 활성 : Anti-cancer effect (B16f10-24H MTT assay)

시료중 카둔이 가장 활성이 높았지만 높은 항암활성은 없었다 (Fig. 33).

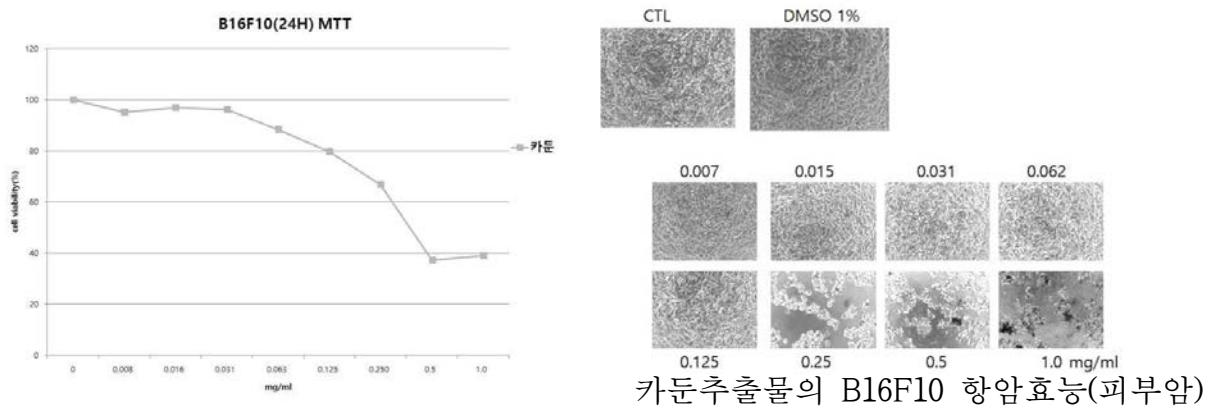


Fig. 33. Anti-cancer effect of extracted samples.

### 적 요

본 시험에서는 다양한 기능성 성분이 함유되어 있는 아열대 채소에 대한 기능성 성분 분석과 신규 기능성 물질을 탐색하여 아열대채소 활용기술개발에 기여하고자한다. 제주도와 강원도로부터 얻은 아열대 채소 (여주, 파파야, 양빈, 차요테, 공심채, 인디언 시금치, 오크라, 롱빈, 지팡이 강낭콩, 카둔잎)의 생리활성을 측정하였다. 공심채, 카둔, 파파야 추출물은 높은 항산화 활성을 보였으며, 여주시료에서 높은 tyrosinase 저해 활성을 보였다.  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성 측정 결과, 강황과 모로헤이야 추출물에서 각각 63.1%, 22.8%의 저해 활성을 보였다.

## 다. 항산화성분 분리정제

파파야잎 추출물의 용매분획별 수율은 n-헥산 522 mg (26.1%), 클로로폼 841 mg (42.0%), 초산에틸 199mg (9.9%) 이었다. 공심채 추출물의 용매분획별 수율은 n-헥산 152mg (7.6%), 클로로폼 43 mg (2.1%), 초산에틸 78mg (3.9%) 이었다. 카둔 추출물의 용매분획별 수율은 n-헥산 190.5mg (9.5%), 클로로폼 89.6mg (4.45%), 초산에틸 117 mg (5.9%) 이었다.

파파야잎 추출물 용매분획별 항산화활성은 초산에틸 분획에서 가장 높았고, 시료농도가 감소할수록 낮아졌다. 공심채 추출물 용매분획별 항산화활성은 초산에틸 분획에서 가장 높았고, 시료농도가 감소할수록 낮아졌다. 500, 250, 125  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도에서의 항산화활성은 조추출물의 항산화 활성보다 높았다. 카둔 추출물 용매분획별 항산화활성은 초산에틸 분획에서 가장 높았고, 시료농도가 감소할수록 낮아졌다. 500, 250, 125, 63.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도에서의 항산화활성은 조추출물의 항산화 활성보다 같거나 높았다 (Fig. 34, Table 26)

세가지 시료 중에서는 카둔 초산에틸 분획이 가장 높은 활성을 보였고 가장 낮은 농도 가지 항산화활성이 높은 것으로 확인되었다. 이후, 공심채와 카둔 초산에틸 분획을 이용하여 성분 분리정제를 실시하였다.

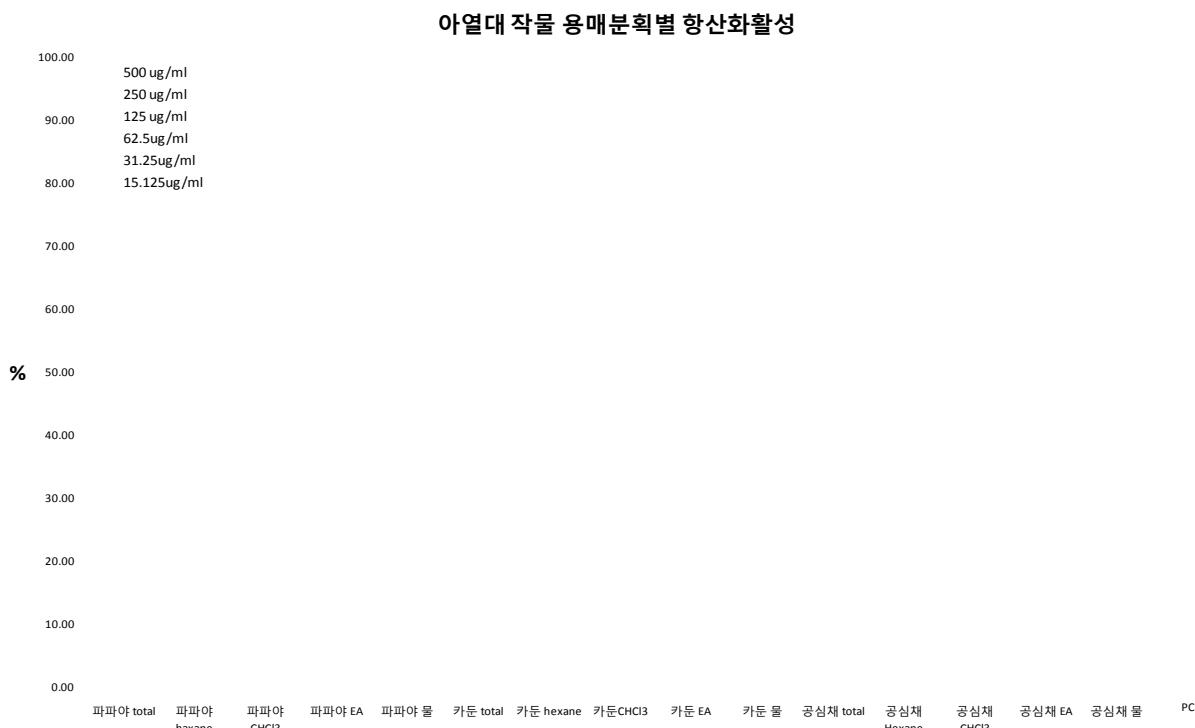


Fig. 34. DPPH radical scavenging activity of extracts solvent partition.

Table 26. DPPH radical scavenging activity of extracts solvent partition.

시료	처리농도 ( $\mu\text{g/mL}$ )	농도별 DPPH 소거율 (%)			
		500	250	125	62.5
파파야 조추출물	39.49 ± 3.48	21.91 ± 0.98	14.00 ± 2.01	9.01 ± 2.15	
파파야 hexane	30.44 ± 3.96	16.65 ± 1.31	9.97 ± 1.63	7.05 ± 1.30	
파파야 CHCl <sub>3</sub>	21.78 ± 3.48	12.35 ± 1.34	7.95 ± 2.64	6.47 ± 0.53	
파파야 EA	51.38 ± 1.56	26.63 ± 1.72	13.13 ± 1.70	5.76 ± 1.46	
파파야 물	6.98 ± 0.94	2.56 ± 0.80	2.19 ± 0.70	2.71 ± 0.81	
카둔 조추출물	79.28 ± 0.78	52.16 ± 0.76	30.23 ± 1.00	18.28 ± 0.60	
카둔 hexane	29.93 ± 2.02	16.92 ± 0.76	11.63 ± 1.43	7.56 ± 0.38	
카둔CHCl <sub>3</sub>	33.19 ± 1.26	20.14 ± 1.37	13.34 ± 1.08	8.55 ± 1.56	
카둔 EA	84.70 ± 0.75	85.17 ± 0.50	84.32 ± 0.90	77.11 ± 2.41	
카둔 물	81.55 ± 0.95	41.25 ± 0.68	21.49 ± 1.44	13.06 ± 0.99	
공심채 조추출물	69.05 ± 3.33	32.74 ± 1.52	18.08 ± 0.61	9.76 ± 0.22	
공심채 Hexane	7.33 ± 1.74	4.80 ± 0.97	2.95 ± 1.78	1.95 ± 1.74	
공심채 CHCl <sub>3</sub>	11.09 ± 1.87	7.48 ± 0.79	5.11 ± 0.93	3.84 ± 1.83	
공심채 EA	75.04 ± 1.95	82.07 ± 0.83	83.04 ± 0.54	54.70 ± 0.59	
공심채 물	69.08 ± 1.55	38.11 ± 0.93	22.97 ± 1.09	14.59 ± 0.74	

## 라.. 항산화 성분 구조 동정

### (1). 공심채중 항산화 성분 구조동정

항산화 활성이 높았던 Ethyl acetate 분배 분획을 C18 resin을 이용하여 분획하였고, 그중 분획중 15%~80% ACN 분획을 모아 HPLC로 확인하였을 때 아래와 같이 5개의 peak가 확인되어 prep-HPLC를 이용하여 각 peak를 분리정제하고 구조동정에 사용하였다 (Fig. 35). 각 피크1은 11.4mg, peak 2는 17mg, peak 4는 33.7mg, peak 5는 6.7 mg을 얻었다 (Fig. 36)

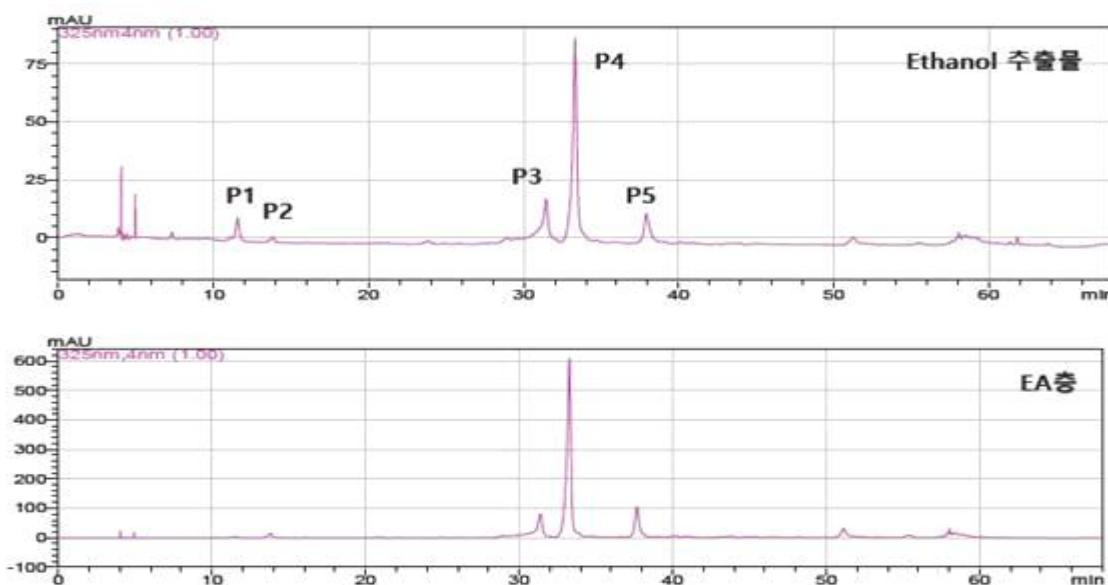


Fig. 35. HPLC chromatogram of water spinach extract.

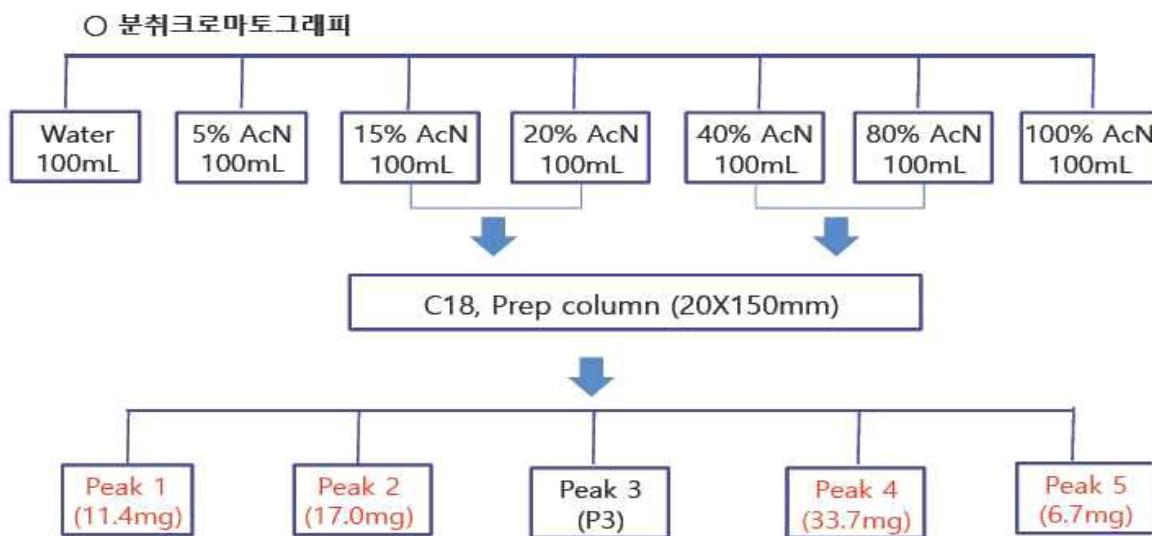


Fig. 36. Purification of antioxidant compound from water spinach.

앞에서 분리된 물질들을 HPLC/MSMS와 400MHz NMR을 이용하여 구조를 동정하였다.

(가) 화합물 P1

P1 화합물의 최대흡광 파장은 325 nm, negative mode에서  $[M-H]^-$  질량은 353으로 분자량 354을 가진 화합물이었다. 325 nm 흡광은 caffeoyl quinic acid 류의 특징적인 흡광패턴으로 알려져 있다 (Fig. 37, Clliford 등 2007)

Fig. 37. UV absorption spectrum, LC/MSMS spectrum, and HPLC chromatogram of isolated P1 compound.

Caffeoyl quinic acid 류는 caffeic acid 와 quinic acid가 ester 결합을 이루는 화합물로서 quinic acid의 1, 3, 4, 5번 탄소에 결합된 -OH 그룹과 결합을 이루 수 있다. 특히 3-OH, 4-OH, 5-OH는 각각 4.15, 3.50, 3.98의 특징적인 chemical shift를 가지고 있고(Fig. 38), caffeic acid가 결합되는 경우 chemical shift 값이 증가하는 현상을 나타낸다. 따라서 - OH checmical shift 가 옮겨져 하는 위치를 확인하여 결합된 - OH 기를 결정지을 수 있다. caffeic acid는 7개의 H 피크를 보여주고 이중결합에 연결된 수소 7,8의 특징 적인 이중 피크와 5번 수소의 6번 수소에 의한 이중피크, 2번 수소의 6번 수소에 의한 이중 피크, 6번 수소의 5번과 2번 수소에 의한 이중이중피크로 확인할 수 있다.

P1 화합물은 H5의 chemical shift가 1.5 정도 이동하였고, H3, H4는 유지되고 caffeic acid 부분이 존재하는 것으로 확인되어 5-caffeoyl quinic acid (5-CQA)로 동정하였다 (Fig. 39).

탄소의 chemical shift는 문현값과 같은 값을 보여 이 화합물이 5-CQA임을 확인하였다.

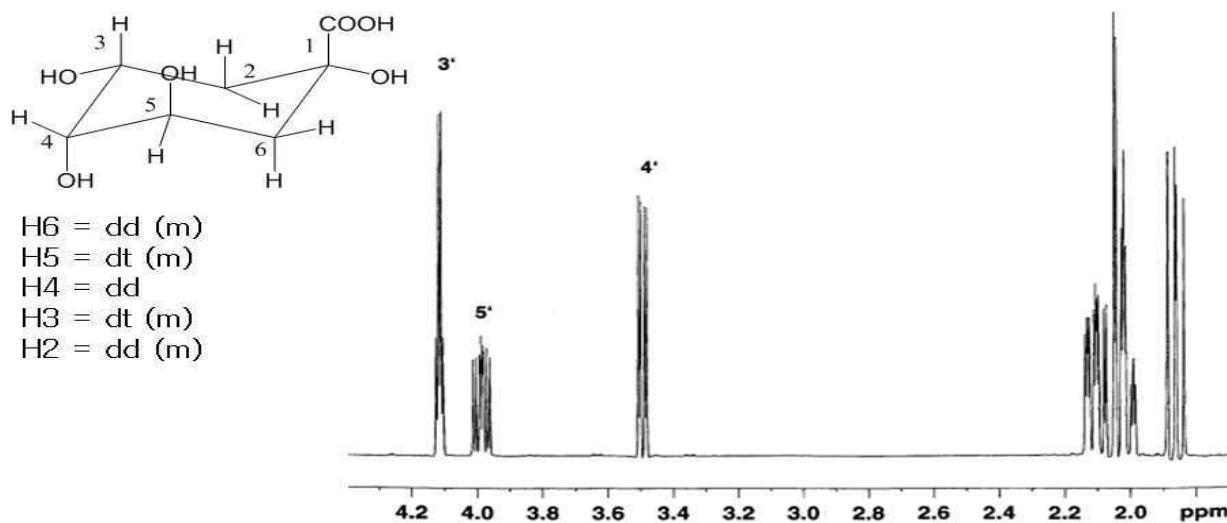


Fig. 38. H-NMR spectrum of Quinic acid (Pauli 등 1998)

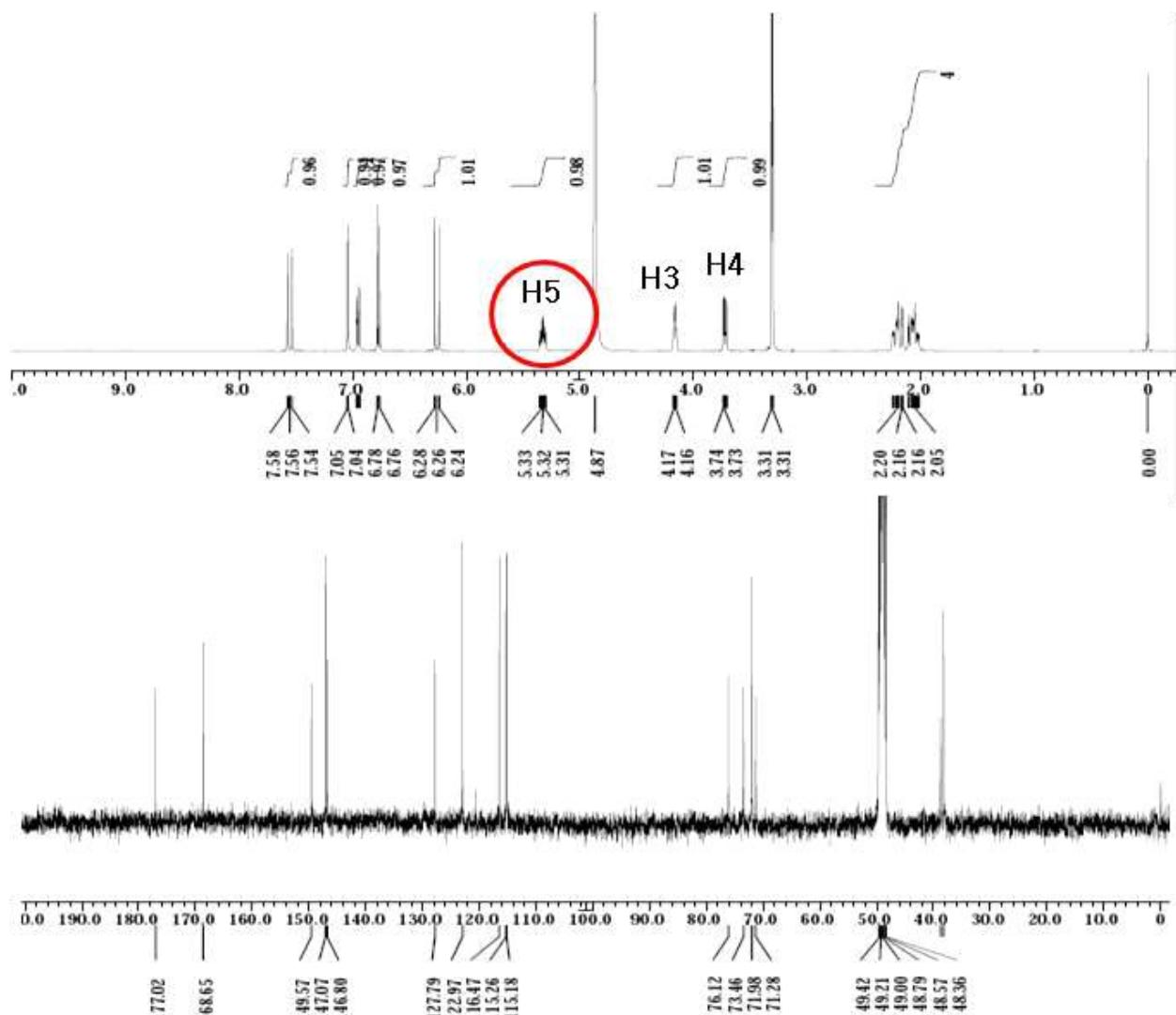


Fig. 39. H- and C-NMR spectrum of P1 compound (5-CQA)

## (나) 화합물 P2

P2 화합물의 최대흡광 파장은 322 nm, negative mode에서  $[M-H]^-$  질량은 179으로 분자량 180을 가진 화합물이었다. 322 nm 흡광은 caffeic acid 류의 특징적인 흡광패턴으로 알려져 있다 (Fig. 40, Cliford 등 2007)

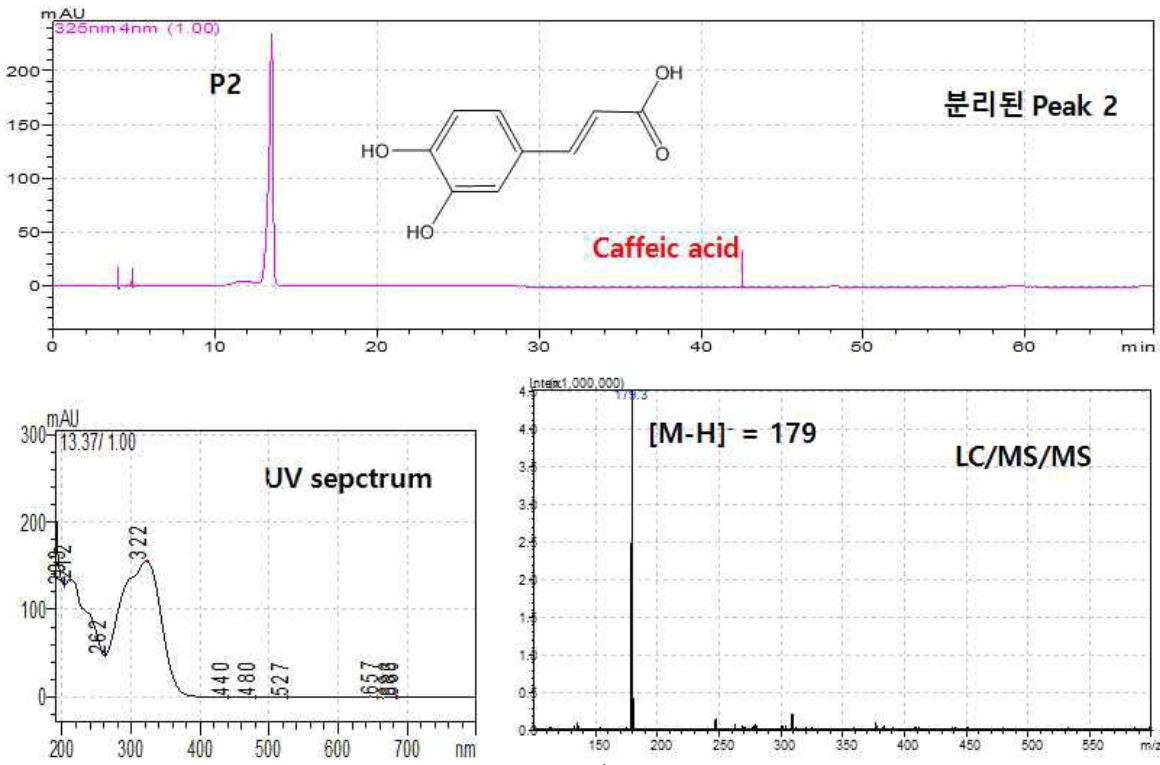


Fig. 40. UV absorption spectrum, LC/MS/MS spectrum, and HPLC chromatogram of isolated P2 compound.

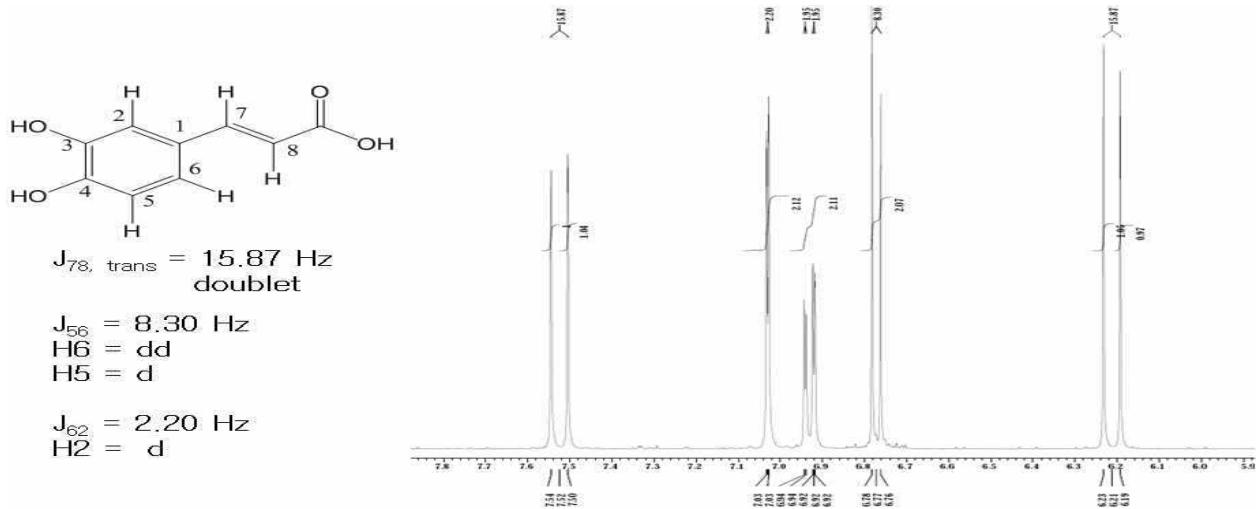


Fig. 41. H-NMR spectrum and assignment of P2 compound (caffeoic acid)

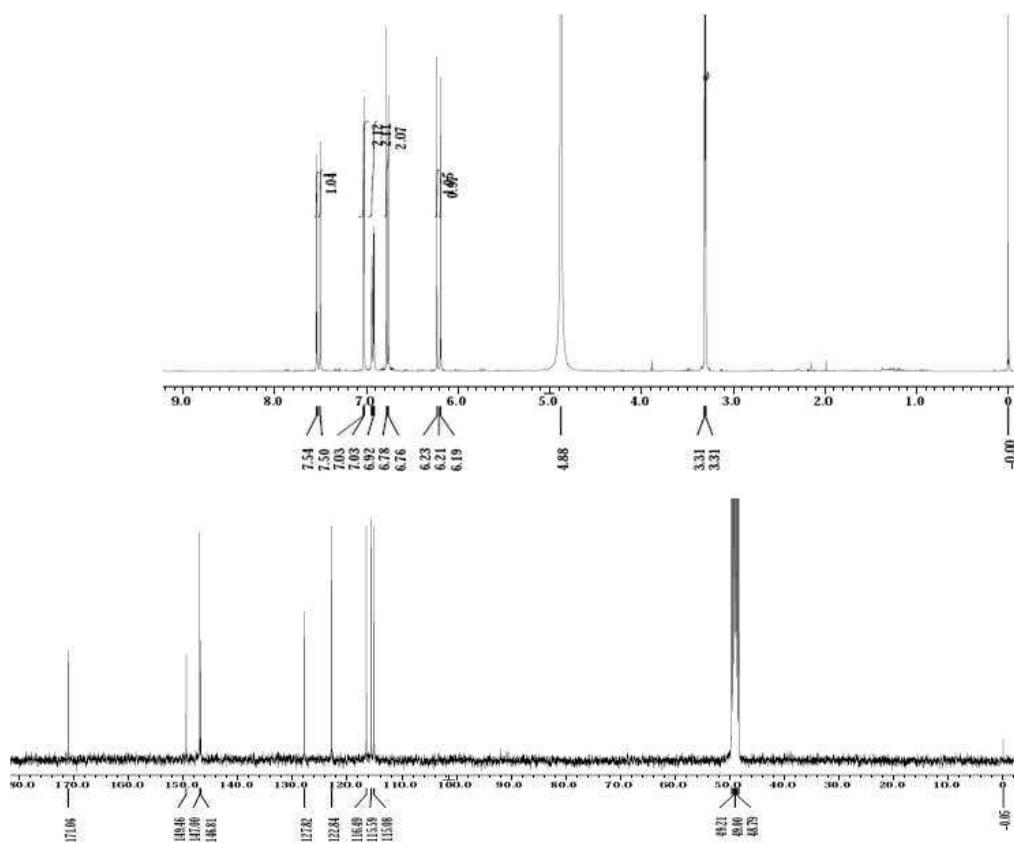


Fig. 42. H-and C-NMR spectrum of P compound (caffeic acid).

caffeic acid는 7개의 H 피크를 보여주고 이중결합에 연결된 수소 7,8의 특징적인 이중 피크( $J = 15.8 \text{ Hz}$ )와 5번 수소의 6번 수소에 의한 이중피크( $J = 8.3 \text{ Hz}$ ), 2번 수소의 6번 수소에 의한 이중 피크( $J = 2.2 \text{ Hz}$ ), 6번 수소의 5번( $J = 8.3 \text{ Hz}$ )과 2번 수소( $J = 2.2 \text{ Hz}$ )에 의한 이중이중피크로 확인할 수 있다 (Fig. 41, 42)

#### (다) 화합물 P3

P3 화합물의 최대흡광 파장은 326 nm, negative mode에서  $[\text{M}-\text{H}]^-$  질량은 515으로 분자량 516을 가진 화합물이었다. 326 nm 흡광은 caffeoyl quinic acid 류의 특징적인 흡광패턴으로 알려져 있고 분자량 516은 quinic acid에 caffeic acid 2개가 ester 결합을 이루고 있는 화합물로 추정할 수 있다 (Tolonen 등 2002, Clliford 등 2007). P3 화합물은 H3,4의 chemical shift가 1.5 정도 이동하였고, caffeic acid 부분이 2개 존재하는 것으로 확인되어 3,4-dicaffeoyl quinic acid(3,4-DiCQA)로 동정하였다 (Fig. 43, 44, Pauli 등 1998)

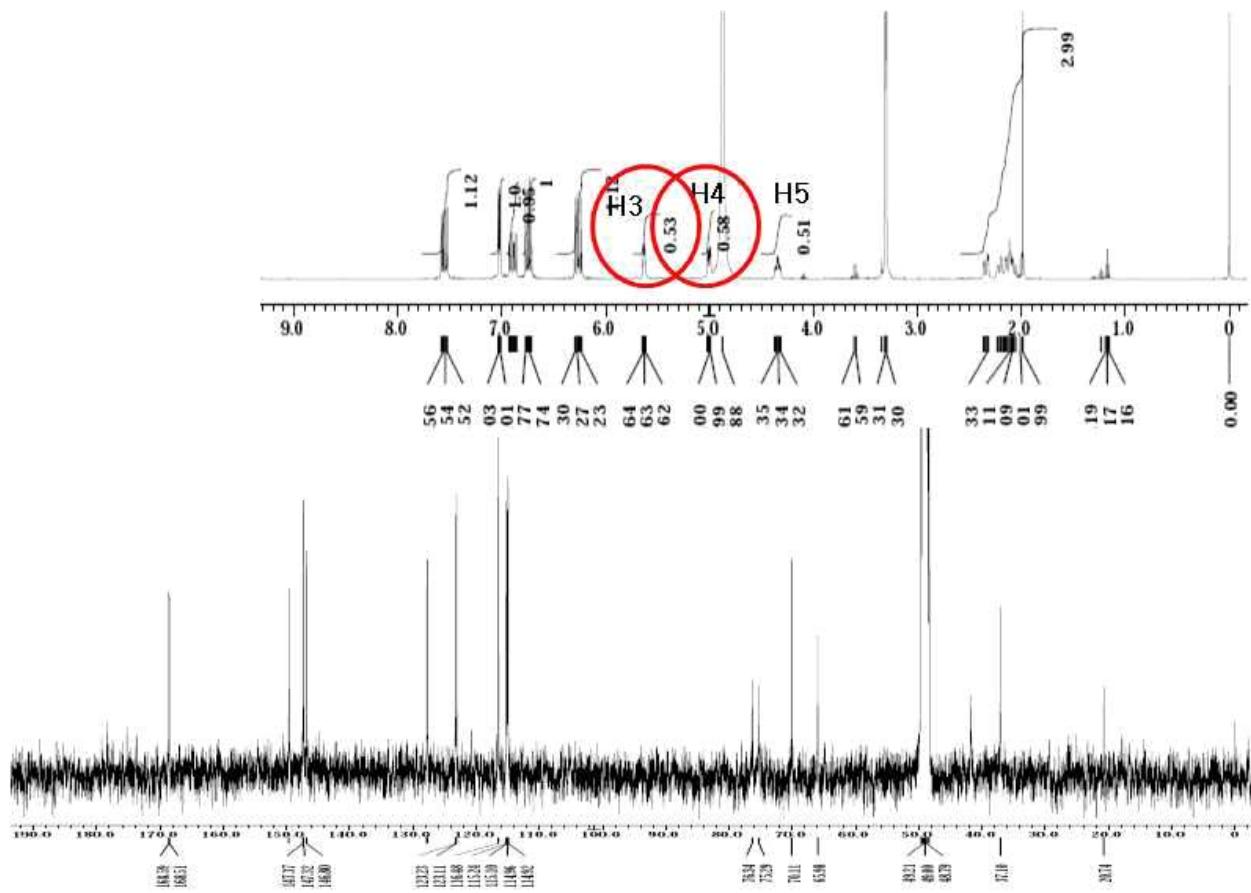


Fig. 43. H-and C-NMR spectrum of P3 compound (3,4-DiCQA).

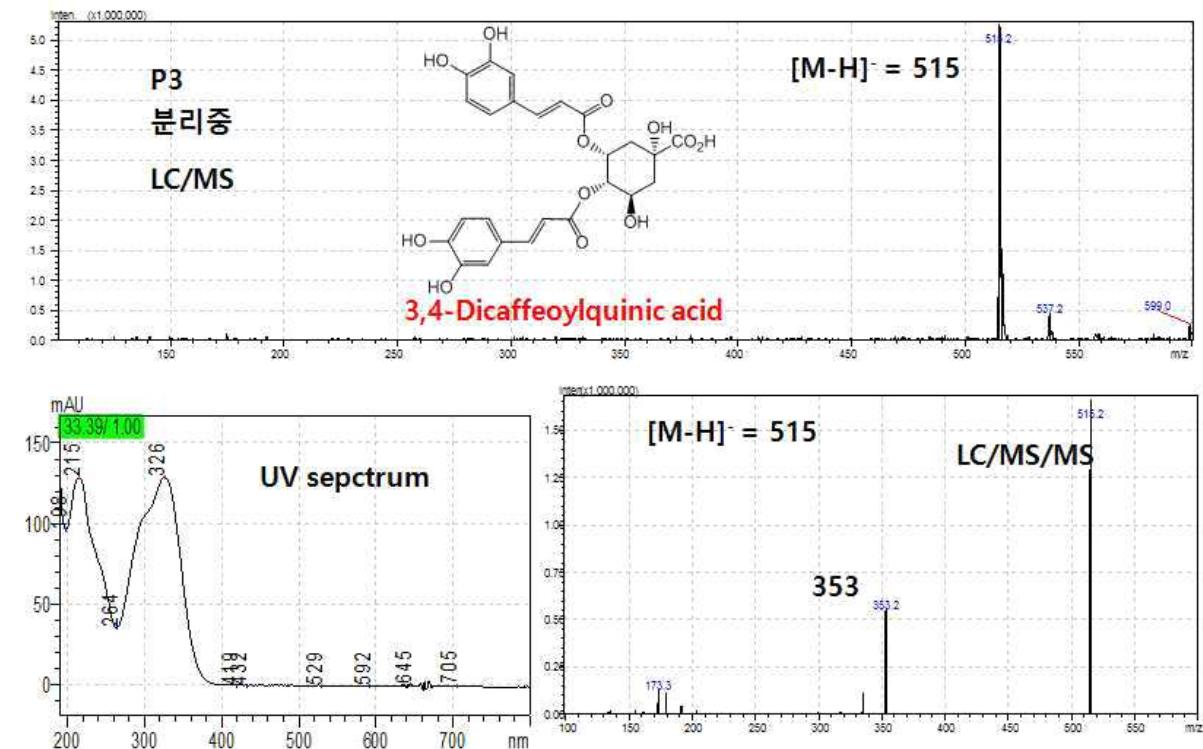


Fig. 44. UV absorption spectrum, LC/MSMS spectrum, and HPLC chromatogram of isolated P3 compound.

## (라) 화합물 P4

P4 화합물의 최대흡광 파장은 328 nm, negative mode에서  $[M-H]^-$  질량은 515 으로 분자량 516을 가진 화합물이었다. 326 nm 흡광은 caffeoyl quinic acid 류의 특징적인 흡광패턴으로 알려져 있고 분자량 516은 quinic acid에 caffeic acid 2개 가 ester 결합을 이루고 있는 화합물로 추정할 수 있다 (Fig. 45, Tolonen 등 2002, Clifford 등 2007). P4 화합물은 H3,5의 chemical shift가 1.5 정도 이동하였 고, caffeic acid 부분이 2개 존재하는 것으로 확인되어 3,5-dicaffeoyl quinic acid (3,4-DiCQA)로 동정하였다 (Fig. 46, Pauli 등 1998).

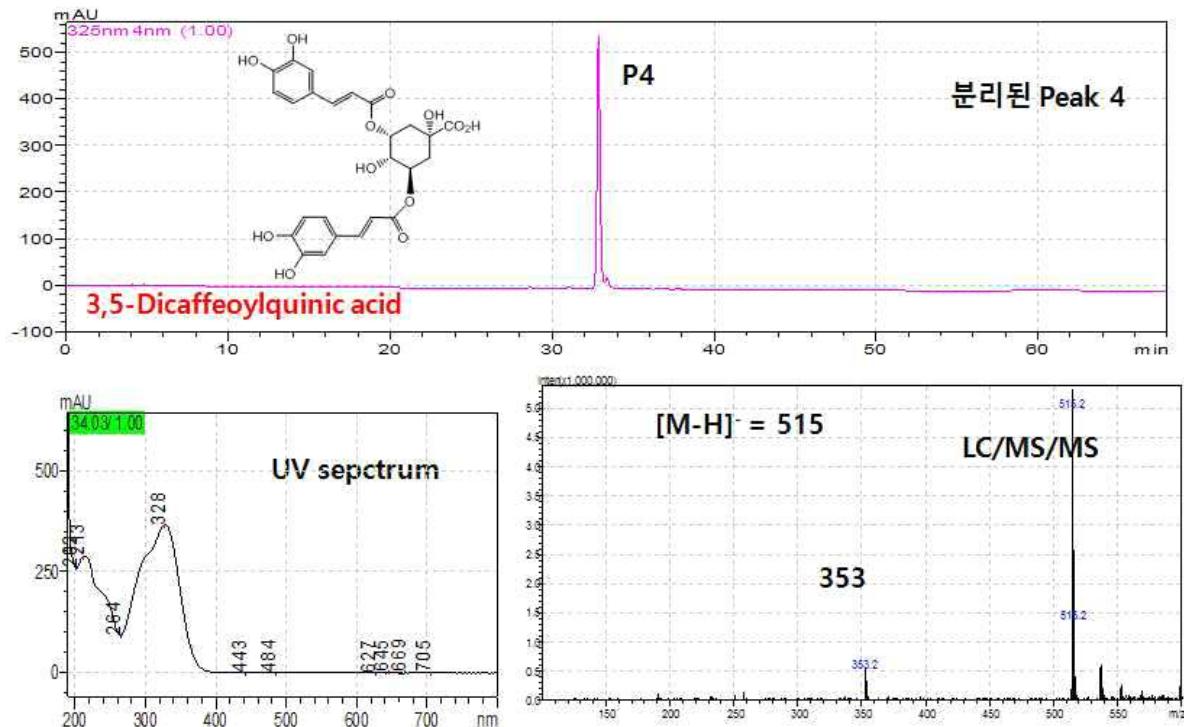


Fig. 45. UV absorption spectrum, LC/MS/MS spectrum, and HPLC chromatogram of isolated P4 compound.

## (마) 화합물 P5

P5 화합물의 최대흡광 파장은 328 nm, negative mode에서  $[M-H]^-$  질량은 515 으로 분자량 516을 가진 화합물이었다. 328 nm 흡광은 caffeoyl quinic acid 류의 특징적인 흡광패턴으로 알려져 있고 분자량 516은 quinic acid에 caffeic acid 2개 가 ester 결합을 이루고 있는 화합물로 추정할 수 있다 (Fig. 47, Tolonen 등 2002, Clifford 등 2007). P5 화합물은 H4,5의 chemical shift가 1.5 정도 이동하였 고, caffeic acid 부분이 2개 존재하는 것으로 확인되어 4,5-dicaffeoyl quinic acid(4,5-DiCQA)로 동정하였다(Fig. 48, Pauli 등 1998).

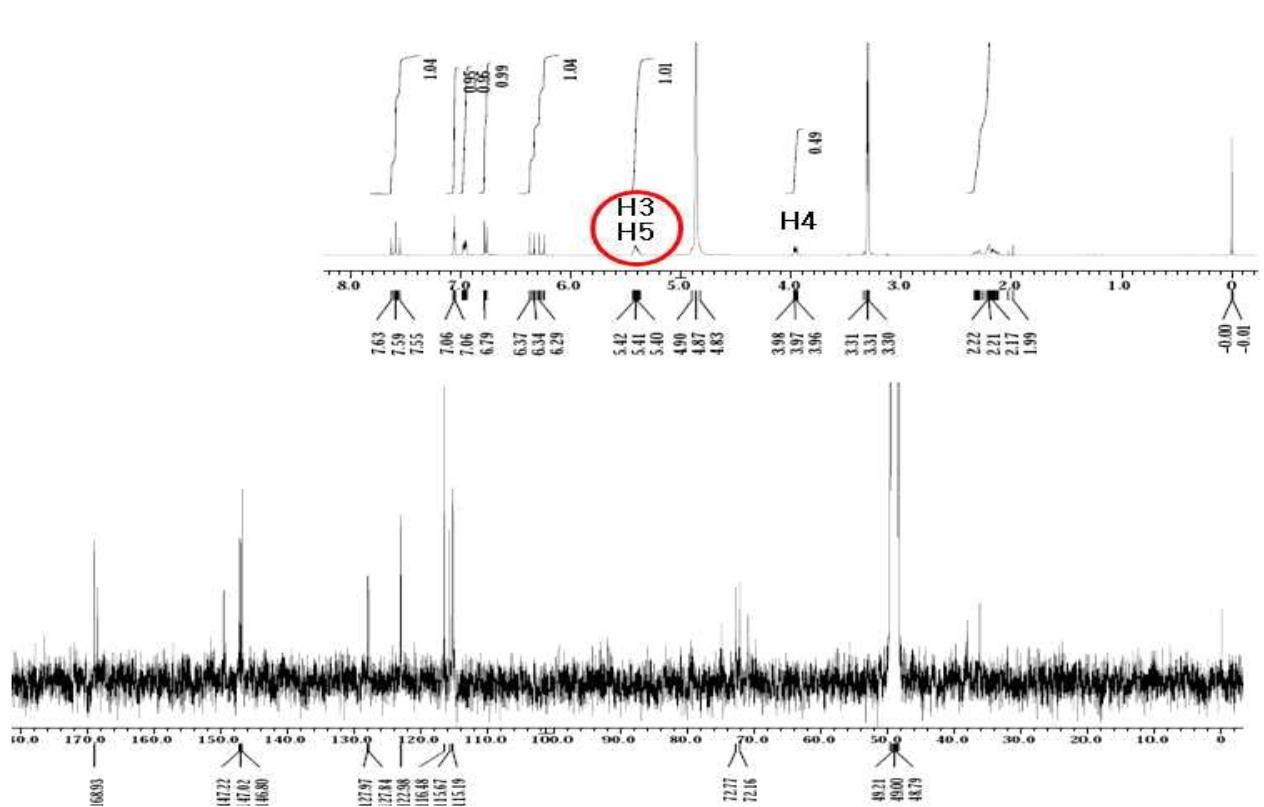


Fig. 46. H- and C-NMR spectrum of P4 compound (3,4-DiCQA).

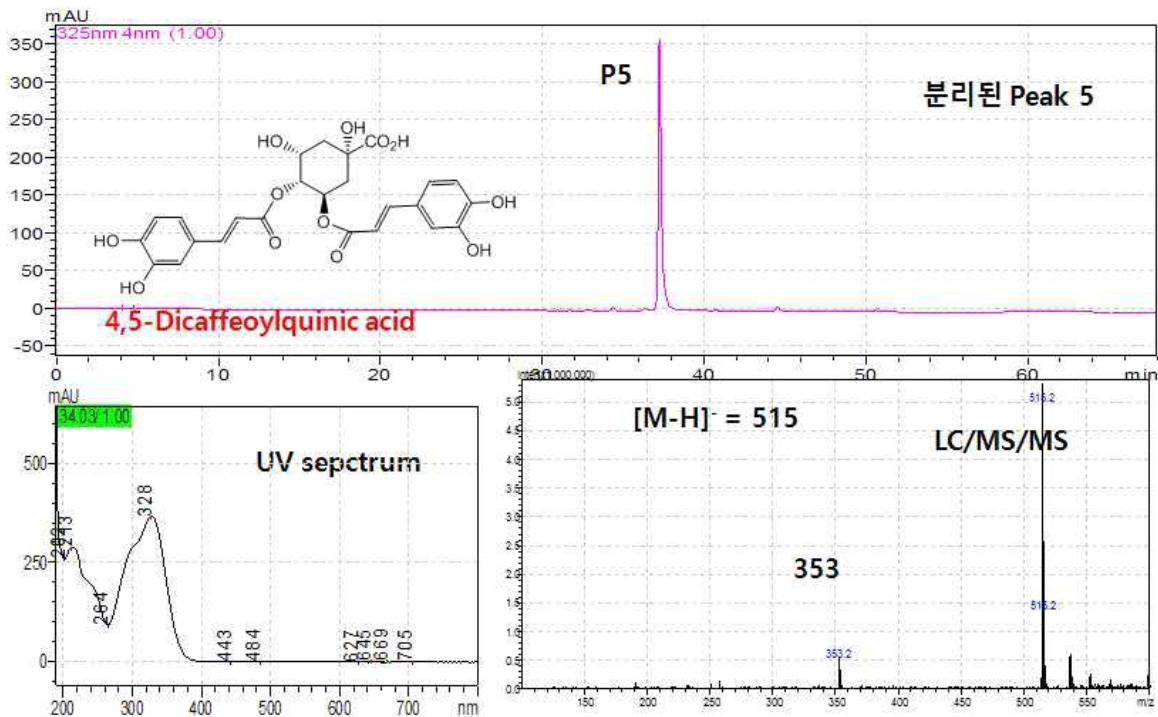


Fig. 47. UV absorption spectrum, LC/MSMS spectrum, and HPLC chromatogram of isolated P5 compound.

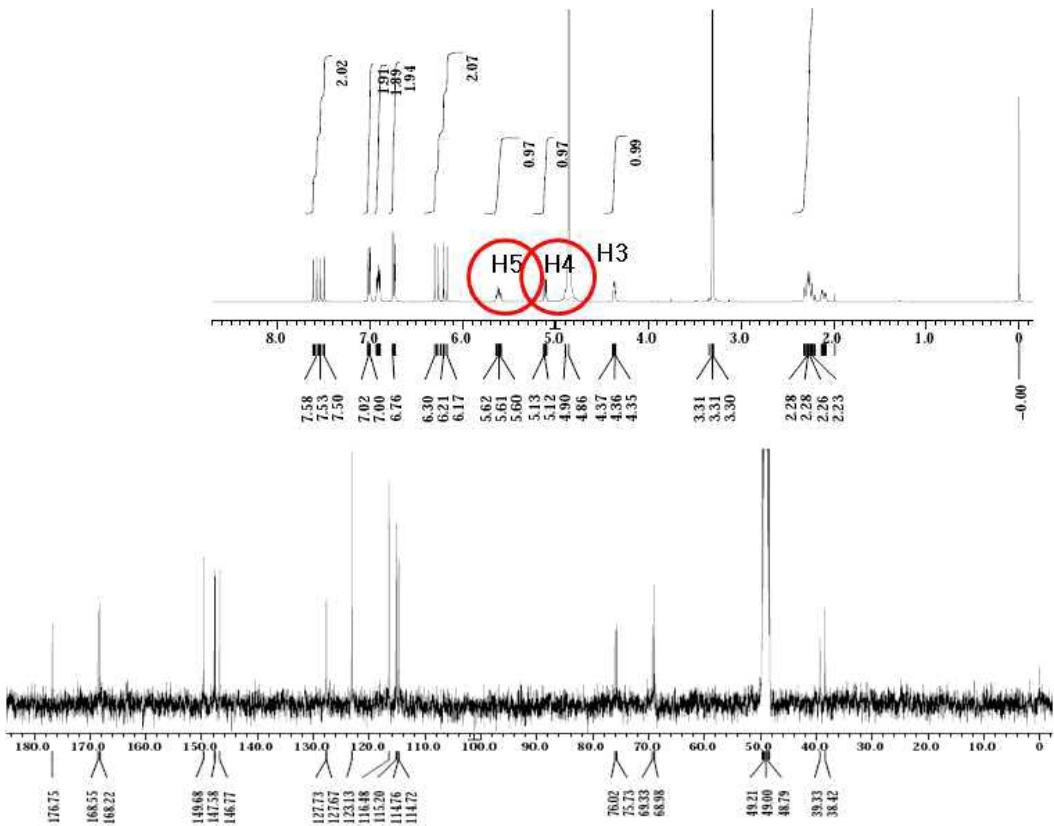


Fig. 48. H-and C-NMR spectrum of P5 (4,5-DiCQA)

### 적 요

본 시험에서는 높은 항산화 활성을 나타내는 공심채 추출물을 용매분획별(hexane, chloroform, ethyl acetate)로 항산화 활성을 측정하고, 이 중 항산화 활성이 높은 분획을 prep HPLC를 이용하여 분리정제하였다. 용매분획별 항산화 활성은 ethyl acetate 분획에서 가장 높았고, 시료 농도가 감소할수록 낮아졌다. 500, 250, 125 µg/mL 농도에서의 항산화활성은 조추출물의 항산화 활성보다 높았다. 항산화활성이 높은 Ethyl acetate 층 분획을 50g C18 resin에 가하고 물부터 acetonitrile 함량을 높여가며 분획하여 항산화 활성을 측정한 결과 15, 20, 40, 80% acetonitrile 분획에서 활성이 높았으며 분리정제 후 peak 1, 2, 3, 4로 각각 분리하였다. 각 분획을 HPLC로 확인하였을 때 5개의 peak가 확인되었으며 peak 1~5는 각각 5-CQA, caffeic acid, 3,4-DiCQA, 3,5-CQA, 4,5-DiCQA로 동정하였다. 이로써 공심채중 신규 기능성을 평가하여 아열대채소로써의 활용기술개발에 기여할 것이라 생각된다.

#### 나. 카둔중 항산화 성분 구조동정

용매분배 분획중 항산화 활성이 높았던 ethyl acetate 분획을 분획을 HPLC로 확인하였을 때 아래와 같이 4개의 peak가 확인되어(Fig. 49) 물과 MeOH를 혼합한 용액으로 C18 resin 및 prep HPLC를 사용하여 각 peak를 분리정제하여 구조동정에 사용하였다.

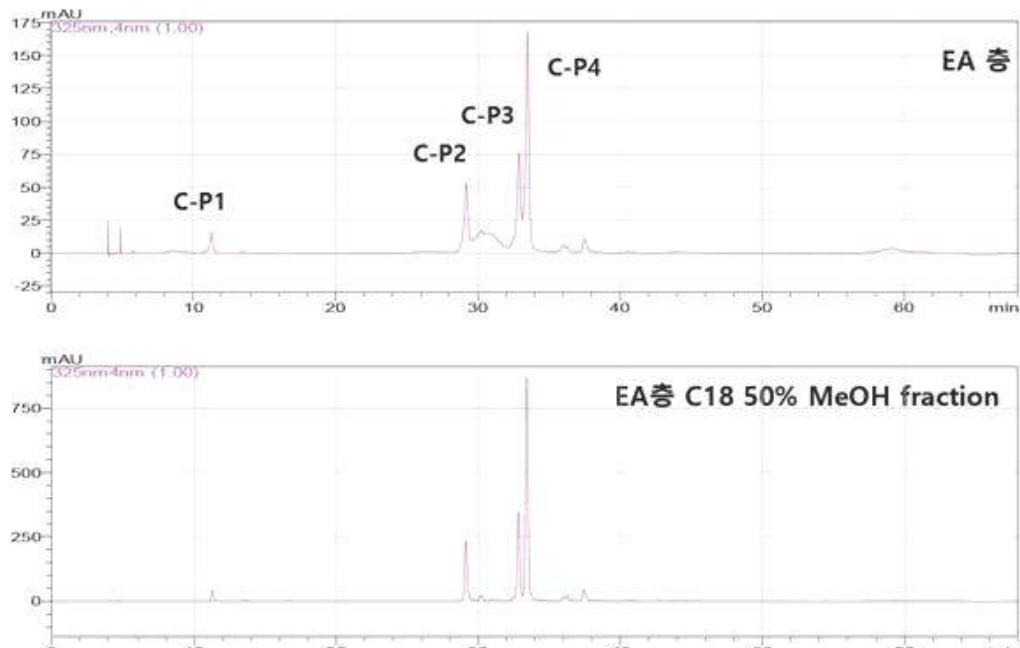


Fig. 49. HPLC chromatogram of cardoon extract.

##### (1) 화합물 C-P1, C-P3

C-P1, C-P3 화합물은 공심채 항산화 성분과 같은 성분으로 확인되어, C-P1은 5-CQA, C-P3은 3,5-DiCQA 임을 확인하였다.

##### (2) 화합물 C-P2

C-P2 화합물은 347 nm에서 최대 흡광을 보이며 LC/MS분석 결과 분자량은 448인 것으로 확인되었다. 347 nm는 luteolin의 흡광 패턴이고, MSMS 분석 결과  $m/z$  449이온은 288로 조각나는 것을 확인하고 luteolin 기에 당이 결합되어 있는 것으로 확인되었다(Fig. 50, 51).

표준품과 비교하여 luteolin-7-O-glucoside로 동정하였다.

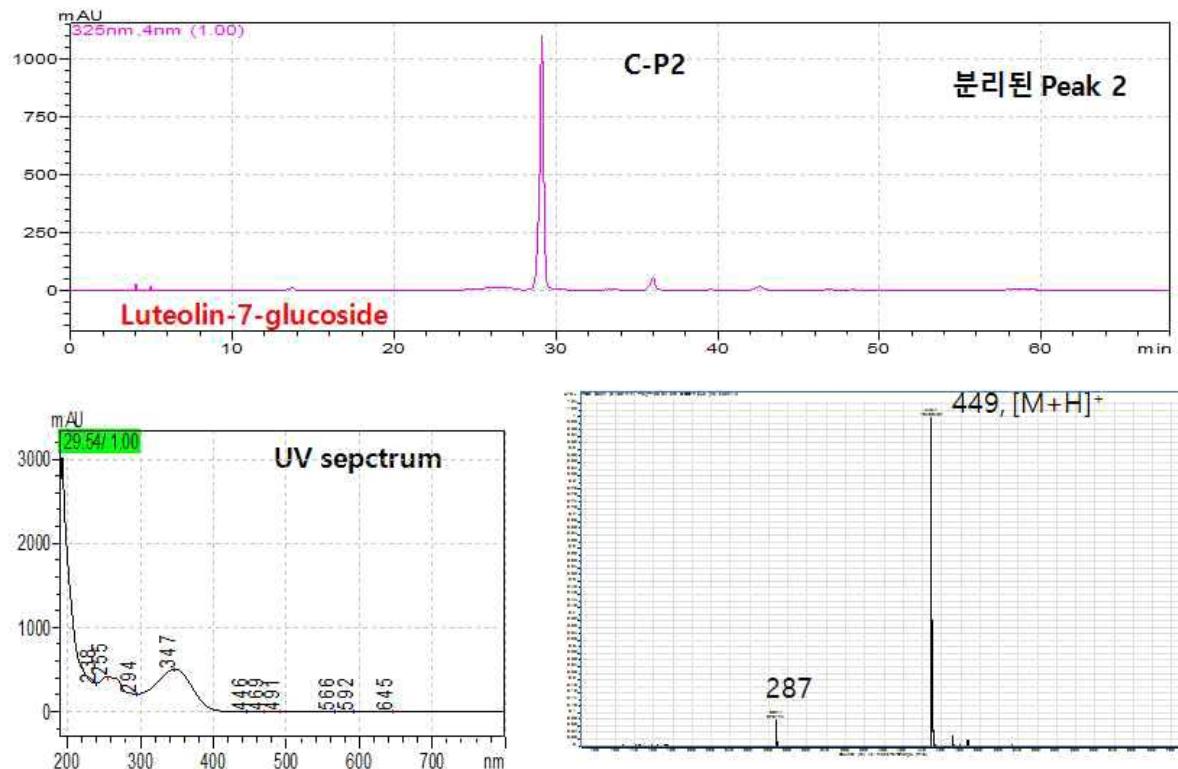


Fig. 50. UV absorption spectrum, LC/MS spectrum, and HPLC chromatogram of isolated C-P2 compound.

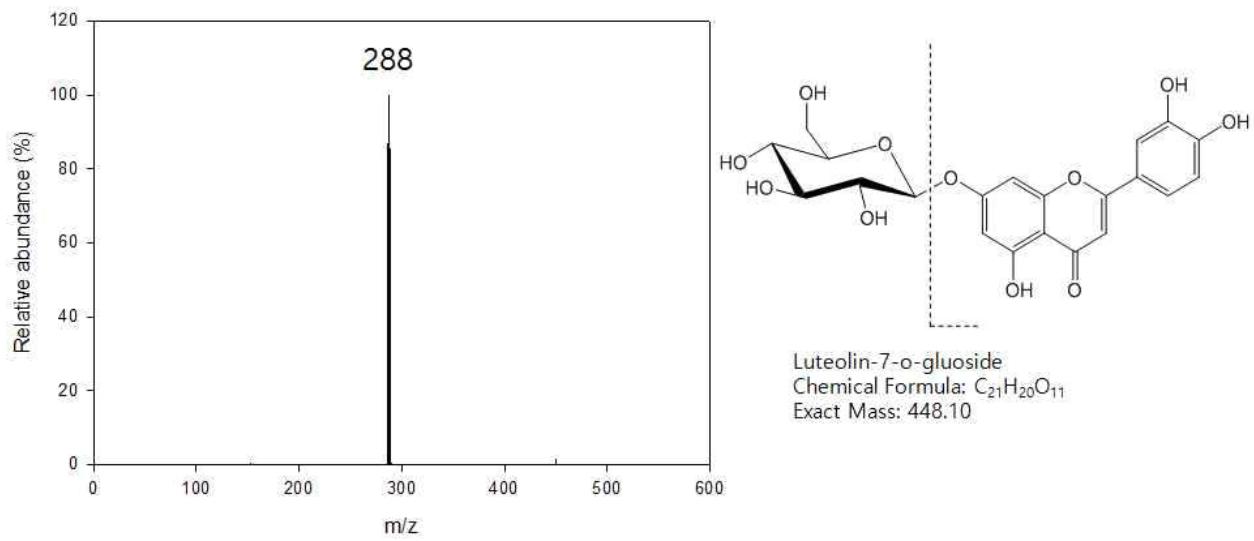


Fig. 51. LC/MSMS spectrum of isolated C-P2 compound(m/z 449).

#### (다) 화합물 C-P4

C-P4 화합물의 최대흡광 파장은 328 nm, negative mode에서  $[M-H]^-$  질량

은 515으로 분자량 516을 가진 화합물이었다. 328 nm 흡광은 caffeoyl quinic acid 류의 특징적인 흡광패턴으로 알려져 있고 분자량 516은 quinic acid에 caffeic acid 2개가 ester 결합을 이루고 있는 화합물로 추정할 수 있다. C-P4 화합물은 H5의 chemical shift가 1.5 정도 이동하였고, caffeic acid 부분이 2개 존재하는 것으로 확인되어 1,5-dicaffeoyl quinic acid (1,5-DiCQA)로 동정하였다 (Fig. 52, 53).

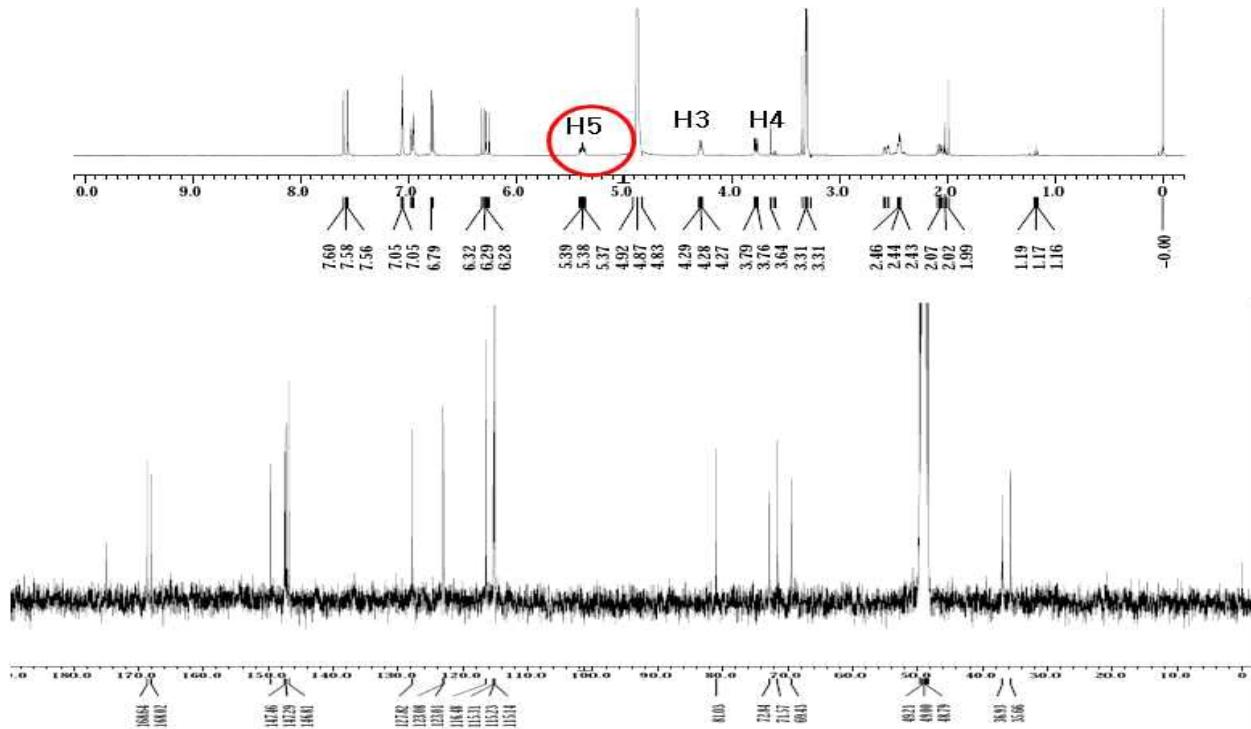


Fig. 52. H- and C-NMR spectrum of C-P4 (1,5-DiCQA).

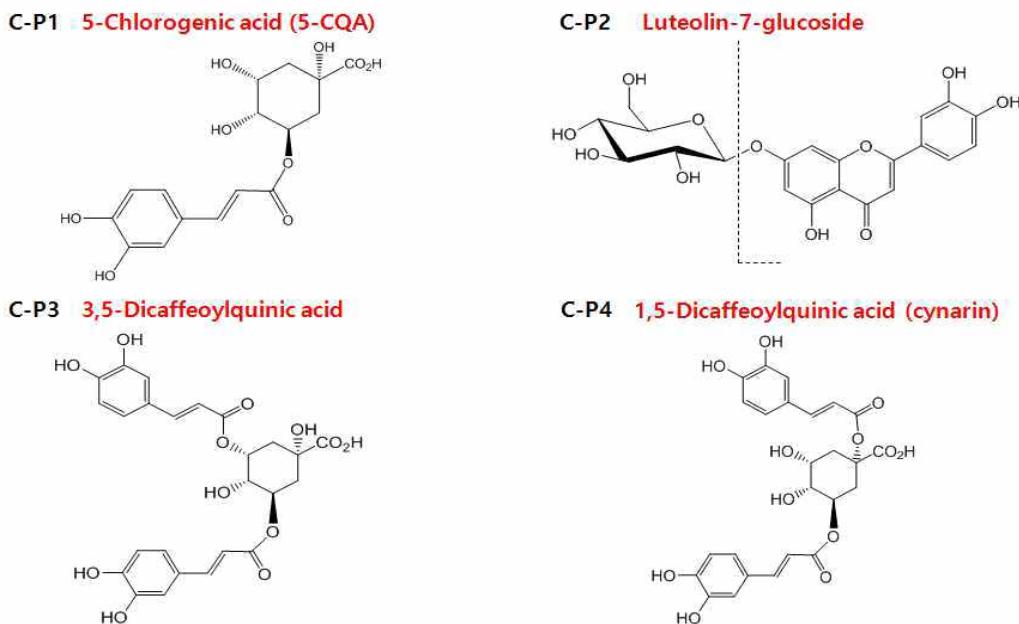


Fig. 53. Isolated and identified antioxidant compounds from cardoon extract.

### 적 요

본 시험에서는 높은 항산화 활성을 나타내는 카둔 추출물을 용매분획별(hexane, chloroform, ethyl acetate)로 항산화 활성을 측정하고, 이 중 항산화 활성이 높은 분획을 prep HPLC를 이용하여 분리정제하였다. 용매분획별 항산화 활성은 ethyl acetate 분획에서 가장 높았고, Sephadex LH-20, silica를 이용하여 4개의 성분을 분리정제하였다. Peak 1~4는 각각 5-CQA, luteolin-7-glucoside, 3,5-DiCQA, cynarin으로 동정하였다. 이로써 카둔중 신규 기능성을 평가하여 아열대채소로써의 활용기술개발에 기여할 것이라 생각된다.

## 제8절 아열대채소 활용기술 개발

### 1. 동남아 채소 유통, 조리법, 국내 레스토랑 소비행태 조사 및 반응표면 분석법 연구(2014년)

#### 가. 동남아 현지 아열대 채소의 유통 및 조리법 조사

아직은 한국인에게 낯선 식재료인 아열대채소의 특성을 알고 이를 활용하기 위해서는 아열대 지역의 시장조사가 선행적으로 필요하다. 이에 2014년도 연구를 시작하면서 세계적으로 유명한 요리의 하나인 태국요리에서의 아열대 채소의 활용을 보고자 태국현지의 시장, 식당 그리고 태국요리에 대한 레시피를 연구하여 아열대채소의 유통 및 소비 현황을 파악하고자 하였다.

태국요리는 동남아 아열대 기후인 나라 중 제일 인지도가 있으며 저가부터 고가의 음식점까지 다양한 저변과 세계화에 힘입어 이탈리아, 프랑스, 중국과 더불어 세계 4대 요리로써 그 가치를 인정받고 있다. 태국 음식의 특성을 보면 쌀을 주식으로 하며, 맵고 짠 양념이나 소스를 사용하므로 대체로 음식이 자극적이지만 한국인의 입맛에 잘 맞으며, 시각적인 요소를 중시, 그리고 향기, 신맛, 톡 쏘는 맛이 복합되어 있다. 하루 세끼 중 저녁식사를 중시 여기고, 식사량이 적어 과일, 과자, 떡 등 간식을 즐긴다. 관대함, 후함이 전통적 가치이므로 음식도 넉넉하게 준비하여 남게끔 먹는 게 미덕으로 중국의 젓가락 문화, 인도의 커리, 포르투칼의 칠리가 혼합된 형태를 가지고 있으며, 야채의 생식을 즐기고, 많은 양의 야채를 섭취한다. 신맛, 단맛의 재료와 허브와 향신료를 많이 사용한 요리가 특징으로 고기 조리법 보다는 야채, 해산물 요리법과 소스류가 매우 발달되었다.

현지조사는 태국의 방콕과 푸켓의 두 도시에서 외식관련 교수진과 현직의 외식 전문가로 구성된 4인을 구성하여 2014년 10월 10일부터 14일 까지 5일간 직접 시장조사를 실시하였으며, 가능한 객관적인 조사를 위해 다면접근법을 통한 상중하 레벨의 재래시장, 마트, 현지 음식점 조사하였다. 또한 방콕 그랜드 하얏트 Erawan의 수석요리사 Sawawut Imsap와의 심층면접조사(Depths interview)를 병행 하였다.

태국 현지에 아열대 작물은 고수, 가페르 라임잎, 새눈고추, 고추, 레몬그라스, 대나무새순, 스윗바질, 샐러리, 그리고 한국에도 익숙한 마늘, 생강 그리고 튜미릭, 샬롯, 타마린, 양강, 한국에서 보기 힘든 다양한 모양과 색깔의 가지, 야자. 라임, 공심채, 오크라, 수채, 홍콩케일, 영콘, 아스파라거스 등으로 현지 거의 모든 시장에서 볼 수 있었다.

<표 1> 아열대 채소의 종류 및 적용현황

이름			설명	사진	적용현황
한글명	영문	현지명칭			
고수	coriander (cilantro )	파치	an aromatic Mediterranean plant of the parsley family, the leaves and seeds of which are used as culinary herbs		태국음식에서 나는 냄새의 대부분이 고수의 향 태국 사람들이 좋아해서 국수나 톰야 같은 탕 위에 뿌려먹음.

					잎 하나만 넣어도 전체음식에 향이 퍼짐
카페르 라임잎	Kaffir Leaves (makrut lime )	바 이 마 꾸 르 카 페르	Citrus hystrix is a thorny bush, 5-10m tall, with aromatic and distinctively shaped "double" leaves.		라임의 잎으로 기름기가 많고 라임처럼 신맛을 갖음 톰양꿍의 재료로 직접먹지 않고 국물을 내는데 사용
새눈고추	Bird's eye chili	프 릭 키누	The bird's eye chili plant is a perennial with small, tapering fruits, often two or three, at a node. The fruits are very pungent.		주로 요리의 부재료로 사용되며 강하고 자극적인 매운 맛이 특징임
고추	chilli	프릭	The chili pepper (also chile pepper or chilli pepper,		태국인들은 샐러드나 커리 등에도 고추를 아주작은 사이즈의 매운고추인 프릭키누도 즐겨먹는데 노란, 빨간, 녹색 세가지가 있음
레몬그라스	Lemon Grass	틱 라 이	a fragrant tropical grass that yields an oil that smells lemon. It is widely used in Asian cooking and in perfumery and medicine		길죽하게 생긴 모습이 우리나라의 쪽파와 비슷하게 생겼음. 톰얌, 조개나 굴을 넣어 무친 샐러드인 암에도 쓰임. 주스의 재료로도 인기 당에서 시큼한 맛을 냄
대나무새순	Bamboo Shoot	노 마 이	a young shoot of bamboo, eaten as a vegetable.		야채와 먹기도 하고 샐러드로 만들어 먹기도 함 국물요리에도 들어감
스윗바질	Sweet Basil	호 라 파	Basil, Thai basil, or sweet basil, is a common name for the culinary herb Ocimum		싱싱한 잎을 날 것으로 먹기도 하고 음식에 넣어 단맛과 민트향을 내기도 함 생으로 먹으면 소화제 역할
셀러리	Celery	천 차 이	a cultivated plant of the parsley family, with closely		태국 셀러리는 서양의 것보다 훨씬 작고 줄기가 가늘, 강한

			packed succulent leafstalks that are eaten raw or cooked.		향이 있으며 스프, 밥, 야채볶음 등에 넣음
마늘	Garlic	깻 라 띠암	a strong-smelling pungent-tasting bulb, used as a flavoring in cooking and in herbal medicine ; the plant, closely related to the onion, that produces this bulb.		주로 요리의 부재료로 사용되며 많은 요리에 사용 되고 있음
생강	Ginger	킹	a hot fragrant spice made from the rhizome of a plant. It is chopped or powdered for cooking, preserved in syrup, or candied		커리를 만들 때 들어가는 주 재료 중 하나. -파우다로 만들면 전혀 다른맛이남.
튜머릭	Turmeric	까민	a bright yellow aromatic powder obtained from the rhizome of a plant of the ginger family, used for flavoring and coloring in Asian cooking and formerly as a fabric dye.		생강의 일종으로 노란색을 내는데 쓰임
샬롯	Shallot	홉댕	a small bulb that resembles an onion and is used for pickling or as a substitute for onion.		주로 볶은 요리의 부재료로 사용되며 양파와 비슷한 용도로 사용됨
양강	Galangal	캬	an Asian plant of the ginger family, the aromatic rhizome of which is widely used in cooking and herbal medicine.		길죽하게 생긴 생강류로 생강보다는 덜 자극적임, 딱딱하지만 끓는물에 30분 정도면 부드러워짐
타마린	Tamarind	마캄	sticky brown acidic pulp from the pod of a tree of the pea family, widely used as a flavoring in Asian cooking.		(콩과의 상록 교목) 마른 타마린 과육을 물에 적신 후 짜면 신내나는 타마린 과즙이 나오는데, 이 과즙은 음료나 음식을 만드는 소스로 많이 사용 함.
가지	Egg plant	마 크 아 뿔 러이	the large egg-shaped fruit of an Old World plant, eaten as a vegetable. Its skin is typically dark		호박류의 야채로 둥글게 생기고 커리등에 넣어서 먹음 우리나라 가지만한것부터 콩같이 작은것까지 종류가 다양

			purple, but the skin of certain cultivated varieties is white or yellow.		
야자	Coconut	마 프 라오	the large, oval, brown seed of a tropical palm, consisting of a hard shell lined with edible white flesh and containing a clear liquid. It grows inside a woody husk, surrounded by fiber.		코코넛 안쪽의 하얀 거죽으로 코코넛 밀크로 추출하여 커리나 돈암의 국물의 기본 재료가 됨.
라임	Lime	미 나 오	a white caustic alkaline substance consisting of calcium oxide, obtained by heating limestone.; a rounded citrus fruit similar to a lemon but greener, smaller, and with a distinctive acid flavor.		콜프공크기의 녹색으로 레몬보다 더 상큼하고 시원한 신맛을 냄. -비린내를 없애는 용도로 해산물에도 사용 -주스나 술을 마실 때도 같이 이용.
공심채	Morning glory	왓봉	a climbing plant often cultivated for its showy trumpet-shaped flowers, which typically open in the early morning and wither by midday		미나리와 비슷한 식감의 야채로 주로 소스를 넣고 볶는 요리로 많이 사용 됨. 더운 야채로 주로 제공 볶아먹으면 채소자체의 맛이 매우 우수함
오크라	Okra	막 클 라몬	a plant of the mallow family with long ridged seedpods, native to the Old World tropics.		생으로도 먹고 말려도 먹음. 안에 점액물질이 있어 위에 좋은 채소
수채	Mizuna Hydrop onic	미 주 나	an oriental rape of a variety with finely cut leaves that are eaten as a salad vegetable.		겨자과의 야채 품종

홍콩케일	Hongko ng Kale	꽈 카나 홍 콩	a hardy cabbage of a variety that produces erect stems with large leaves and no compact head.		공심채와 함께 볶아먹는 채소로 많이 활용됨 공심채보다 질감이 질기지만 아삭한 맛이 있음
영콘	Baby corn	카 포드 꽈 콘	individual cobs of corn that have been harvested when very small and immature, eaten as a vegetable.		생으로도 먹고 익혀서 먹기도 함 옥수수의 달달한 맛이 남 조직감이 매우 연함
아스파라거스	Asparag us	노 마이 프 랑	a tall plant of the lily family with fine feathery foliage, cultivated for its edible shoots.		태국 현지에서도 다른 채소보다 고가격대 태국 현지의 것은 연해서 생으로도 섭취 가능함

태국에서 아열대 식재료 시장조사 유통채널을 조사하기 위해 재래시장 2곳과 현대식 마트 3곳을 실사 하였다.

전문적으로 청과를 판매하는 오또꺼 재래시장은 BTS 방작역에 위치하고 있고, 바로 옆에는 짹뚜작 주말시장이 위치하고 있으며, 과일, 야채, 해산물, 먹거리 장이 같이 위치하고, 천장시설이 되어 있고, 바닥이 깨끗한 매우 현대적인 시설의 시장으로 야채는 마트보다 판매단위가 크지만 과일은 소분에서 판매하고 있었다. 냉장시설은 없지만 야채와 채소가 매우 싱싱하였고, 야채를 파는 상인은 야채만, 과일을 파는 상인은 과일만을 구분지어 판매 하고 있었다. 야채와 함께 해산물을 판매하는 곳이 있는데, 그곳에서 직접 야채와 함께 해산물 요리를 해서 먹을 수 있게 하였다.

재래시장인 마하낙시장은 old 시티인 카오산 근처에 위치하고 있으며, 주로 서민들이 이용하는 재래시장으로 규모가 크고, 야채, 과일 외에 상점, 음식점 등이 많고 골목골목으로 발달한 로드 시장의 형태를 띠고 있었다. 길거리에 위치한 점포들이 많아 야채들의 정리 상태와 신선함이 오또꺼시장보다는 좋지 않았다.

현대식 마트인 Bic C마트는 태국에서 탑스와 함께 대형 유통체인으로 식자재 뿐 아니라 전자제품, 의류, 공산품, 생필품 등을 다양하게 취급고 있어 우리나라 마트와 비슷하나 마트 규모대비 과일 및 채소판매 부스가 2배 이상 큰 규모를 가졌다. 마트의 레이아웃과 디스플레이

형태도 일반 채소(비포장 비냉장), 포장 채소(냉장상태로 포장), 여러 가지 야채를 섞어놓은 믹스(냉장), 유기농 야채(냉장) 총4개의 카테고리로 진열되어 있었으며 디스플레이가 탑스나 고멧마트 보다는 서민적인 느낌이 들었다.

Tops의 디스플레이는 빅씨에 비해 고급스러웠고(파일이나 야채를 바구니에 넣어서 디피하고, 속포장지를 개별 포장하여 상품의 손상을 줄임), 내추럴한 원목 색상의 천장 조형물과 어두운 톤의 바구니 그리고 채소와 파일에 조명을 주어 훨씬 더 시각적으로 신선해 보이고 맛있어 보이게 진열하였다.

고멧 마트는 가장 고급으로 방콕의 쇼핑지역인 시암역 시암파라곤 쇼핑몰 1층에 위치하였으며, 고급스러운 디스플레이와 고가의 제품을 판매하였고, 심지어 한국산 배도 수입되어 판매되고 있었다. 채소의 포장과 라벨 등이 매우 고급스러웠고, 비냉장과 냉장으로 나뉘었음 진열하였으며, 냉장코너에는 Hygienic, Organic, Ready to cook, Vegetable 등으로 여러 부스로 나뉘어져 있었다. 특히 Ready to cook의 경우 재료들이 세척되고, 절단된 상태가 매우 신선해 보이고, 절단 칼도 장식 칼을 써서 식감을 더하였으며 말린 파일과 함께 말린 채소도 판매하였다.

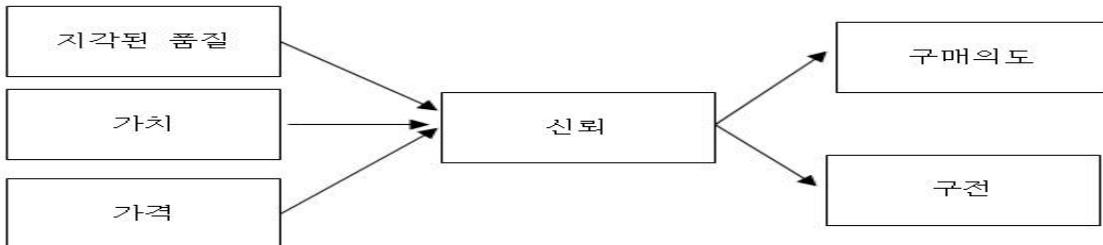
태국 현지 음식점 조사는 고가격식당인 방콕 그랜드 하얏트 에라완, 솜분, 블루 엘리펀트를 조사 하였고, 중가격 식당인 MK 수끼, 카오산 로드 레스토랑 그리고 저가 식당인 푸드코트, 시장 내 식당, 길거리 음식을 조사 하였다.

그리고 심층면접 으로 태국 음식의 조리법(레시피)을 조사 하였다. 에피타이저로는 YAM NUA, PLA KAPONG LUENG MANAO, PHLA GOONG(SPICY PRAWNS WITH THAI HERBS), PHLA HOI SHELL, NUA DAED DIEW, NAM JIM JAEW, KOR MOO YANG, HOR MOK PLA SALMON, CHOO CHEE GOONG, TOM YAM GOONG 그리고 수프로는 TOM YAM GOONG, GAENG KIEW WARNGAI, MASSSAMAN NUA, TOM KHA GAI, 쌀 요리로는 KHAO PHAD ERAWAN, SIKRONG MOO ORN OBNAMPHEUNG, 국수요리는 PHAD THAI, 볶음 요리로는 PLA KAPONG YANG BAI TOEY (GRILLED SEA BASS IN PANDAN LEAVES), 튀김 요리로는 TORD MUN PLA(DEEP FRIED FISH FRITTERS), TORD MUN PL, NUA PHAD PRIK KRATIEM SOT, POO JAH(DEEP FRIED MINCED PORK AND CRAB MEAT IN SHELL), KANOM PANG NA GOONG (Deep-fried Shrimp Toast), PLA RAD PRIK, GOONG NORN HAE, 샐러드는 GREEN PAPAYA SALAD, SOM TAM, 디저트는 KHAO NIEW MAMUANG, KANOM KLUAY, FUG THONG GAENG BUAD, 소스류는 새우페이스트, 칠리페이스트, 칠리소스, 피시소스, 간장, 굴소스 등을 조사 하였다.

#### 나. 국내 레스토랑과 호텔의 아열대 채소 소비 행태 및 구매의도 조사

국내 레스토랑의 아열대채소 소비행태 조사를 위해 패밀리레스토랑과 특 1급 호텔을 대상으로 아열대채소의 활용 현황과 구매경향, 구매의향에 대해 조사하고, 구매경향과 구매의향을 파악 후, 실제로 적용되고 있는 조리법(레시피)에 대한 조사를 수행 하였다. 국내 레스토랑 아열대 채소의 소비행태 조사의 결과를 토대로, 향후 국내 호텔의 레스토랑에서 아열대 채소를 구매해본 경험이 있는 조리사를 대상으로 아열대 채소에 대한 인식과 고객들의 수요 그리고 유통망이 체계적으로 갖춰질 경우에 대한 구매요인과 의도에 대한 조사를 특1급 호텔 레스

토랑에 근무하는 종사자들 380명을 대상으로 2014년 10월 1일부터 20일 까지 직접 설문을 하여 353개의 설문지를 회수 하였다.



[그림1] 아열대 채소를 사용한 종사자들의 사용의도와 구전에 대한 연구모형

아열대 채소의 소비행태를 분석한 결과에서 문제점으로 나타난 부분은 아열대 채소에 대한 조리사들의 인식인 낮고, 심지어 한국에서 재배 된다는 사실을 모르고 있었다. 또한 생소해서 유통 채널을 찾기 힘들고 소량구매가 어렵다. 그리고 이용하는 고객들도 아열대 채소에 대한 인식 부족으로 수요가 적을 뿐 아니라 조리사, 고객 모두 조리 방법에 대한 이해가 부족하다는 것으로 나와 아열대 채소 사용의 장애 요인으로 확인 되었다.

국내 호텔 레스토랑의 구매요인과 의도에 대한 조사 결과는 모두 유의한 결과가 나왔다. 조리사들의 아열대 채소에 대한 지각된 가치, 지각된 품질, 합리적인 가격은 아열대 채소에 대한 신뢰에 긍정적인 영향을 주었다. 이는 아열대 채소를 이용함으로서 조리사들은 자신의 요리가 더욱 더 가치 있다고 느낄수록 아열대 채소에 대한 신뢰가 증가하는 것을 유추 할 수 있다. 또한 아열대 채소의 품질과 관련된 신선함이나 건강성, 맛 등 제품의 우수성이 신뢰를 높이는 요인으로 작용할 수 있다. 아열대 채소에 대한 적당한 가격이나, 비용대비 만족도가 높을수록 아열대 채소에 대한 신뢰는 더욱 더 증가한다는 것을 하는 것을 짐작할 수 있다. 조리사들의 아열대 채소선택은 요리 품질의 차별화와 색다른 요리의 소개가 될 수 있기 때문에 가치나 품질에 대하여 신뢰를 하는 것으로 보인다. 이러한 요소들이 향후의 지속적 구매 의도나 구전을 일으킬 수 있는 원천이 될 수 있다.

아열대 채소에 대한 신뢰는 구매 의도나 구전에 긍정적인 영향을 주었다. 이는 아열대 채소에 대한 신뢰는 지속적인 구매의도와 긍정적인 구전을 이끄는 요인으로 작용하기 때문이다. 따라서 아열대 채소의 지속적인 품질개발과 기능성과 항산화성 연구 등을 통하여 제품의 긍정적 효과를 알리고, 재배 확장을 통한 국내산 아열대 채소의 합리적인 가격은 조리사들의 수요 확산으로 이어질 수 있다.

구매 의도는 구전에 긍정적인 영향을 주었다. 조리사 본인의 구매의도가 있다면 다른 사람들에게도 아열대 채소에 대한 긍정적인 구전을 할 것이라 볼 수 있다. 따라서 호텔조리사들의 아열대 채소에 대한 긍정적인 구전은 아열대 채소의 수요확대에 많은 도움이 될 것이다. 이와 같은 연구 결과 아열대 채소 재배나 판매 관계자들은 아열대 채소의 장점과 기능성이 홍보될 수 있도록 관련연구나 언론매체 등을 통한 PR이 이루어져야겠다.

다. 반응표면분석법을 사용한 최적 조리법 개발 연구

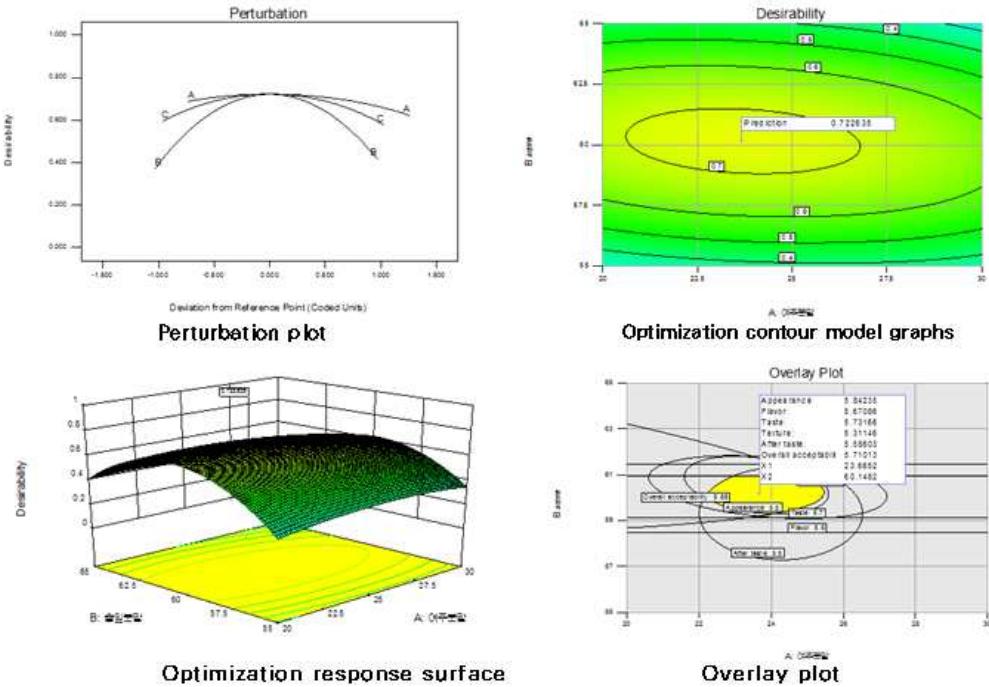
### (1) 여주 분말을 첨가한 솔잎 머스터스 소스

여주분말을 첨가한 솔잎 머스터드소스의 최적조리법을 개발하기 위해 실험 설계는 Design Expert 9(State-Easy Co., Minneapolis, MN, USA) 프로그램을 사용하고, 반응표면 실험계획법(response surface design)의 중심합성계획법(CCD: central composite design)에 따라 실험을 설계. 독립변수로는 소스의 품질에 영향을 미치는 요인을 기준으로 하여 여주분말(A), 솔잎분말(B), 양파분말(C)의 함량을 3개의 요인으로 설정하였다. 실험에 사용된 여주분말은 제주도 온난화대응농업연구센터에서 세척 후 열풍 건조한 분말을 사용하였고, 솔잎분말은 강원도 인제군 농업기술센터에서 그리고 양파는 세척 후 열풍 건조한 분말을 사용하였다. 시료의 제조 공정은 L호텔의 10년 이상 숙련된 조리사 5명의 전문가 집단이 개발한 방법으로, 여주분말, 솔잎분말, 식초, 올리브 오일, 양파, 마늘을 혼합하여 믹서(Blender, NFM-8862, Nuc, Korea)에 넣어 저속으로 2분간 교반한 후 소스용 체 (Stainlesssteel chinois 8-in, Jonas, Sweden)에 걸러 믹싱 볼에 담아 밀가루, 마요네즈, 레몬주스, 타バス코, 꿀, 소금, 후추를 첨가하여 제조 하였다.

시료의 관능검사를 위해 차이 식별 능력이 우수한 17명을 패널로 선정하고, 평가에 사용된 16 종의 시료는 각각 난수표에서 무작위 추출한 3자릿수 번호가 표시된 흰색 사기 접시에 1개씩 담아, 물, 뱃는 컵과 함께 제공하였으며, 평가의 시료 순서는 실험의 오차를 줄이기 위하여 랜덤으로 제공하였다. 평가는 7점 기호 척도법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 관능평가 항목인 외관, 냄새, 맛, 질감, 후미, 전체적인 선호도(overall acceptability)를 종속변수로 하여 실험 자료를 분석 및 최적화를 하기 위해 Design Expert 9 프로그램의 ANOVA test 및 회귀분석을 실시하였으며, Model의 적합성은 F-test로 검증하였으며, 최적화 모델은 수치적 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 이용하여 독립변수인 여주분말, 솔잎분말, 양파의 양을 선정 후 지점 예측(point prediction)을 통하여 소스의 최적점을 산출하였다.

수치 최적화는 canincical model을 기준으로 하는 모델의 계수에 각각 반응 중 관능평가의 최고점을 목표범위(goal area)로 설정하고, 각 성분들의 반응을 보기 위하여 Perturbation plot 과 response surface 3D plot을 이용하였고, 수치 최적화를 통해 제시된 최적점 중 가장 높은 값을 나타내는 적합도(desirability)를 산출하였다.

최적화된 여주를 첨가한 솔잎머스터드소스의 레시피 비율은 여주분말 26.665 g, 솔잎분말 60.148 g, 양파분말 29.835 g으로 예측 반응치는 7점 중 외관이 5.84, 냄새 5.67, 맛 5.73, 조직감 5.31, 후미 5.59, 전체적인 선호도 5.71로 모든 부분에 만족하는 수치적 최적화를 보였고 모형적 최적화는 [그림 2] 4가지로 추정 되어 한국인의 입맛에 맞는 식재료로의 활용이 가능함을 보였고, 또한 정확하고 적정한 사용 방법의 제시로 인해 다른 여러 가지 요리에도 활용이 가능할 것으로 사려 된다.



[그림 2] 여주분말(A)과 솔잎분말(B)그리고 양파분말(C)을 첨가한  
머스터드 소스의 최적점에 대한 Perturbation plot, 그리고 3D와 최적화 그래프

## 2. 아열대채소 활용 레시피 및 최적 요리법 개발(2015년)

### 가. 아열대 채소를 활용한 조리 레시피 홍보서 개발

#### (1). 조사의 범위 및 시기

태국 방콕, 후아힌의 도시를 조사기간 2015.06.25~2015.06.30 6일간 김명희(경기대학교 교수), 채현석(동원대학교 교수), 배성일(경기대학교 교수), 김진성(아웃백 본부장), 정태철(쉐라톤 송도 주방장), 김하윤(경기대학교 교수), 이상권(파크하얏트 주방장), 박은혜(경기대학교 석사과정) 총 8인의 조사인원으로 구성되었다.

#### (2) 조사 방법

한국식 레시피 개발과 홍보물 작성은 태국 현지에서 한국식 조리법 시연 후 한국에서 활용 가능한 레시피를 연구개발함. 홍보물 작업은 태국 현지에서 아열대 채소 조리 홍보물에 적합한 메뉴 국류 2개, 찬류 15개, 샐러드류 4개, 음청류 3개, 후식류 1개 총 25개의 메뉴를 시연한 후 홍보물 작업 실시. 태국 현지에 없는 국물류 5개, 찬류 4개의 작물 및 재료는 한국에서 추가 시연 및 촬영하였다.



[그림 3] 아열대 작물 활용레시피 홍보물 일부

#### 나. 반응표면분석법을 사용한 최적 조리법 개발 연구

##### (1). 쌀겨를 이용한 파파야 피클의 최적 조리법 개발에 관한 연구

파파야는 비타민 A와 C뿐만 아니라 철분, 칼슘 등이 풍부하여 영양학적으로도 우수하지만 소아 화상 치료 및 성인 당뇨병 관절염 및 류머티즘 치료, 뱀에 물린 상처치료 등에도 많이 이용된다. 또한 파파야는 항산화성이 크기 때문에 발효를 시켜 다량으로 섭취하면 좋으며 파파야를 활용한 저장음식을 개발함으로써 활용도를 높이고 발효저장음식으로써의 가치를 재고할 수 있다. 파파야 피클의 최적 조리법 개발은 Design Expert 9 program(State easy Co., Minneapolis, MN, USA)을 이용하여 파파야 피클의 7가지 맛 성분을 분석하였으며 쌀겨양, 소금농도, 절이는 시간의 배합 비율의 한계구간을 결정. 쌀겨양(X1), 소금양(X2)과 절이는 시간(X3)을 요인변수로 설정하였다. 품질관련 종속변수(Y)로는 외관(Y1), 색의강도(Y2), 단맛(Y3), 짠맛(Y4), 감칠맛(Y5), 신맛(Y6), 질감(Y7), 향미(Y8), 전체적인 선호도(Y9)로 설정하여 측정하였다. 실험 재료로는 제주도산 파파야의 이물질을 제거하고 1%의 레몬즙에 3회 세척하여 반으로 절단을 한 후 껍질을 벗기고 20×5cm로 자른 후 사용하였고 절임류의 소스재료로는 쌀겨500g을 소금물(소금 60g, 물 60cc)로 혼합 한 후 시료로 사용하였다. 쌀겨와 소금양, 절이는 시간을 달리한 파파야 피클의 배합비는 <표 2>와 같다.

&lt;표 2&gt; 쌀겨양, 소금양, 절이는 시간을 달리한 파파야 피클

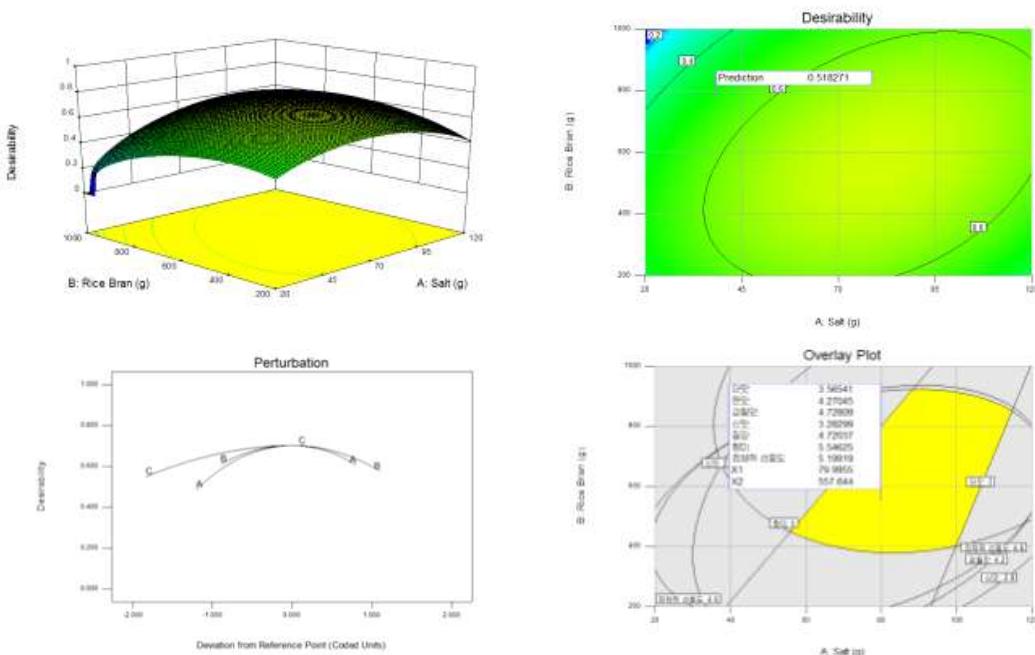
Sample No.	Factors			유자(g)	다시마(g)	파파야(g)	말린 고추(g)
	소금농도	쌀겨양	절이는 시간				
1	70	600	84	80	40	300	20
2	70	600	84	80	40	300	20
3	70	1000	84	80	40	300	20
4	70	600	24	80	40	300	20
5	120	600	84	80	40	300	20
6	120	1000	144	80	40	300	20
7	20	1000	144	80	40	300	20
8	20	1000	24	80	40	300	20
9	70	600	144	80	40	300	20
10	20	200	24	80	40	300	20
11	20	200	144	80	40	300	20
12	120	200	24	80	40	300	20
13	70	200	84	80	40	300	20
14	20	600	84	80	40	300	20
15	120	200	144	80	40	300	20
16	20	1000	24	80	40	300	20

시료의 관능 평가를 위하여 국내호텔 조리사, 대학교수 및 전문가 중에서 실험에 흥미가 있으며 차이 식별 능력을 갖춘 18명을 관능검사 요원으로 선정하였으며 파파야 절임류 평가에 사용된 16 종의 시료는 각각 난수표에서 무작위 추출한 3자릿수 번호가 표시된 흰색 사기 접시에 1개씩 담아, 물, 뱉는 컵과 함께 제공 되었다. 실험자료의 분석 및 최적화는 Design Expert 9프로그램의 ANOVA test 및 회귀분석을 실시하였으며, Model의 적합성은 F-test로 검증하였고 최적화 모델은 수치적 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 이용하여 독립변수인 쌀겨양, 소금양, 절이는 시간이 선정되었고, 지점 예측을 통하여 파파야 피클의 최적점을 선정하였다. 각 성분들의 반응을 보기 위하여 Perturbation plot과 response surface 3D plot을 이용. 수치 최적화를 통해 제시된 최적점 중 가장 높은 값을 나타내는 적합도(desirability)를 산출하였다.

쌀겨양, 소금양, 절이는 시간을 독립변수로 한 16개의 파파야 피클의 외관, 색의강도, 단맛, 짠맛, 감칠맛, 신맛, 질감, 향미, 전체적인 선호도를 조사한 결과 외관은 4.2~5.9, 색의강도

3.8–5.5, 단맛 1.8–5.6, 짠맛 1.3–6.2, 감칠맛 2.5–5.2, 신맛 1.7–3.8, 질감 2.5–5.2, 향미 2.6–5.8, 전체적인 선호도 2.5–5.8로 나타났다.

파파야 절임류의 최적화는 [그림 4]에서 보는 것과 같이 정준분석을 이용하여 원인 성분을 소금양, 쌀겨양, 시간으로 하여 추출한 최적의 레시피 비율은 소금 80.0g, 쌀겨 557.6g, 시간 68.02h, 이 혼합비에 대한 예측 반응치는 7점 중 단맛이 3.28, 짠맛 4.27, 감칠맛 4.72, 신맛 3.28, 질감 4.72, 향미 5.55, 전체적인 선호도 5.20으로 계산 되었다.



[그림4] 파파야 피클의 최적점에 대한 Perturbation plot 과 3D와 최적화 그래프

또한 파파야 피클 16가지 시료별 DPPH Radical 소거능 검사 결과 파파야 절임류는 DDPH radical 소거능 활성은 유의적인 차이가 있었는데, 특히 쌀겨양의 증가 할수록 DDPH radical 소거능 활성은 증가하는 결과를 보였다.

## (2). 들기름으로 조제한 차요테 프랜치 드레싱의 최적 제조조건과 품질 특성에 관한 연구

본 실험에서는 차요테를 이용한 프랜치 드레싱을 제조하기 위하여 들기름(오뚜기, 국산), 제주도산 차요테를 사용하였으며, 대두유(해표, 국산), 식초(롯데, 국산), 백설탕(CJ, 국산), 꽃소금(한주, 국산)을 구입하여 실온과 냉장온도에서 보관하여 실험에 사용하였다. 차요테 프랜치 드레싱의 최적 비율을 산출하기 위해서 본 연구에서는 Design Expert 9 (State-Easy Co.,Minneapolis, MN, USA)Program을 사용하였다. 반응표면분석은 식품을 개발하고자 할 때 환경이나 기호에 따라 여러 가지 다른 조건을 제공하고 이를 만족시키는 레시피 개발하는 실험에 유용한 통계분석 방법으로 최소의 실험을 통해 최대의 결과를 얻게 해준다. 그러므로 본 실험 디자인은 반응표면 실험계획법(response surface design)의 중심합성계획법 (CCD: central composite design)에 따라 실험을 설계하였다. 독립변수로는 프랜치 드레싱의 품질에

영향을 미치는 요인을 기준으로 하여 차요테(A)첨가량과 들기름과 대두기름의(B)비율을 요인으로 설정하였다.

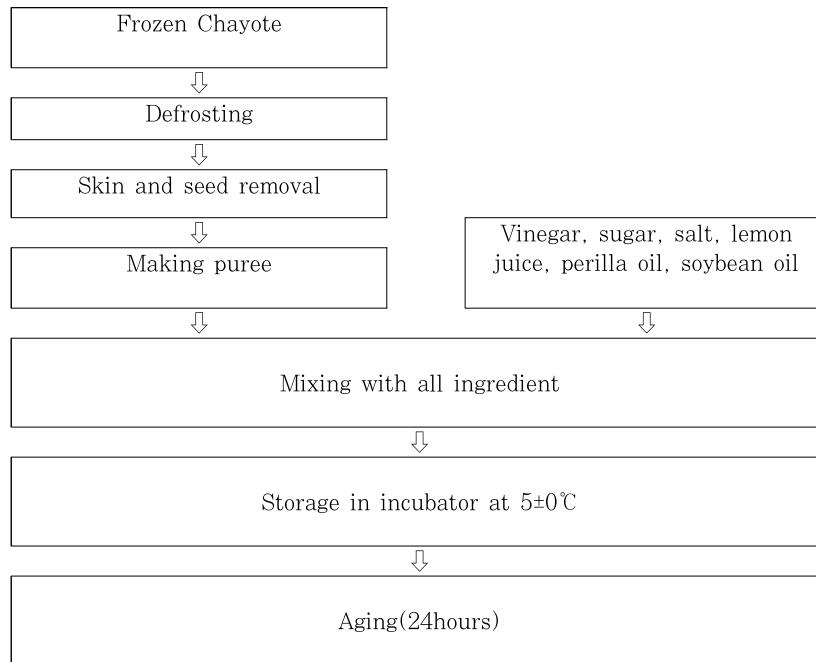
프랜치 드레싱의 문헌연구에서 김유리와 이경희(2011)의 오일과 식초의 배합비 3:1과 酒向史代, 森悅子, 槟賢治, & 勝田啓子(1997)의 비합비 2:1 중에서 본 실험의 목표는 지방산 섭취의 제한이기 때문에 2:1의 배합비를 선택하였고 또한 기능성이 있는 들기름을 사용하기 위해 최소 첨가 비율을 10%로 하였다. 예비관능실험을 실시한 후 차요테 첨가량(20~100g)과 들기름 50ml(10~90%)의 두 독립변수의 최대·최소한계구간을 결정하였다.

최소 실험으로 최적을 실험을 하기 위해 중심합성 계획법을 사용하여 두 독립변수를 부호화하고, 아래의 두 변수의 최적 실험의 조합을 디자인 하였다. 돌출한 디자인은 총 10가지<표 3>과 같은 실험 조합이다.

<표 3> Variable and their levels for central composite design French dressing with chayote

Sample No.1	Factors						
	Chayote puree(g)	Perilla oil(%)	Vinegar (g)	Lemon juice(g)	Soybean oil(%)	Sugar (g)	Salt (g)
1	100	50	25	10	50	10	10
2	60	10	25	10	90	10	10
3	100	10	25	10	90	10	10
4	60	90	25	10	10	10	10
5	20	90	25	10	10	10	10
6	60	50	25	10	50	10	10
7	100	90	25	10	10	10	10
8	20	50	25	10	50	10	10
9	20	10	25	10	90	10	10
10	60	50	25	10	50	10	10

차요테 드레싱의 제조방법은 [그림 5]와 같고 실험에 사용된 차요테는 제주도 온난화 대응연구센터에서 2014년도에 10월에 수확한 과실을 진공 동결 보관된 것을 냉장 해동 하여 사용하였다. 차요테는 껍질과 씨를 제거하고 부위별 맛이 다른 점을 감안하여 블랜더를 사용하여 퓨레로 만들어 냉장보관 상태로 사용하였다. 杉山壽美, 川本榮子, 畠山惠美, & 石永正隆(2002)의 연구에서는 지방산의 섭취를 제한하기 위해서는 드레싱내의 지방의 함량보다는 드레싱자체의 사용량에 따른 영향이 크다고 하였다. 그러므로 드레싱의 사용량을 줄이는 방법으로 소금을 오일의 10%인 5g으로 설정 하였다. 그래서 오일50ml와 식초 25g, 레몬주스 5g, 설탕 5g에 변수인 차요테 20g~100g과 들기름과 대두유와의 배합비10%~90%(총 오일 중량 50ml)를 균질하게 되도록 교반 하여 냉장온도에서 24시간 숙성을 하였다.



[그림 5] Manufacture process of chayote french dressing with perilla oil

차요테 프랜치 드레싱의 시료의 관능 평가를 위하여 경기대학교 외식조리관리학과 대학원생 중에서 실험에 흥미가 있고 차이 식별 능력을 갖춘 25명의 남녀 학생을 관능검사 패널로 선정 하여 이들에게 실험목적 및 평가 항목에 대하여 설명하고 훈련시킨 다음 3회 반복 실험을 하였다. 관능 평가에 사용된 10 종의 시료는 각각 난수표에서 무작위 추출한 3자릿수 번호가 표시된 흰색 플라스틱 접시에 로메인, 양상추, 라디치오, 모둠새싹의 샐러드와 같이 담아 제공하였다. 생수와 뱉는 컵과 함께 제공 하였고, 각 시료의 평가 후에는 제시된 물로 입을 헹구어 이전 시료의 영향을 최소화 하도록 하였다. 관능평가의 10종의 시료 순서는 실험의 오차를 줄이기 위하여 랜덤으로 제공 하였다. 평가는 7점 기호 척도 범으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다(김광옥, 1986). 관능평가 항목은 색(color), 걸쭉한 정도(thickness), 맛(taste), 윤기(shine), 질감(mouth feel), 향미(flavor), 전체적인 선호도(overall acceptability)에 대해 측정 하였다.

차요테 프랜치 드레싱에 함유된 들기름의 오메가 3지방산을 안전하게 섭취하기 위해서는 산화에 대한 저항성이 무엇보다도 중요 하다고 할 수 있다. 그래서 들기름과 같이 첨가한 차요테의 항산화 성을 분석 하였다. 정민규(2010)는 지방의 항산화성을 측정 할 때 흡광도로 측정한 DPPH는 지방산화와 밀접한 관련이 있다고 보고 하였고, 그래서 DPPH법은 빠르고 간단하게 지방의 산화정도를 측정할 수 있고, 또한 식품내의 함유된 항산화 물질의 소진 시점까지 예측 할 수 있다고 하였다. 그래서 본 실험은 DPPH Radical 소거능으로 항산화 활성을 측정 하였다. 시료는 0.2g을 메탄올 10mL에 추출하여 사용 하였고, 96-Well Microplate에 시료 100uL 분주 한 후 0.2mM DPPH를 100uL 분주하여 Final volume을 200uL로 하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 Versa Max(molecular device)로 517nm에서 흡광도를 측정하였다.

실험계획에서 얻어진 10가지 드레싱의 레시피에 따라 실험을 실시한 후 자료를 잘 설명하는 적절한 모형을 결정 하였다. 실험에서 설정한 독립 변수가 종속변수에 미치는 영향을 알아보

기 위하여 각 성분의 혼합 비율이 실험 영역에서 감소 또는 증가 할 때, 반응의 영향을 설명해주는 Perturbation Plot과 Response Surface 3D Graph를 이용하였다. 분석결과는 실험군당 평균±표준 편차로 표시 하였고, 통계적 유의성 검증은 ANOVA에 의해서 분석한 후,  $p < 0.05$  수준에서 검정하였다. 차요테 프랜치 드레싱의 최적화는 정준분석을 이용하였고 색, 결쪽한 정도, 맛, 윤기, 질감, 향, 전체적인 선호도, DPPH를 최대로 하여 예측하였다. 모든 종속변수를 최대로 만족하는 최적 수치점을 예측한 결과 최적화된 레시피는 차요테 첨가량 66.735g, 들기름 배합비 64.107%로 이 혼합비에 대한 예측 반응치는 7점 중 색이 4.162, 결쪽한 정도 6.199, 맛 5.926, 윤기 5.07, 질감 4.983, 향 6.054, 전체적인 선호도 6.099, DPPH 55.234로 계산되었다. 또한, 종속변수의 예측 값은 임의로 색이 4, 결쪽한 정도 6, 맛 5.5, 윤기 4.5, 질감 4.5, 향 5.5, 전체적인 선호도 5.5, DPPH 54 이상 조정하여 이를 만족시키는 관심영역(overlay plot)을 Desirability 0.703에서 재현해 보았다. 관능검사의 분석 결과 색은 차요테의 첨가량이 많아지면 낮아지고, 들기름의 배합비가 높아지면 증가하는 것으로 색을 위해서는 들기름을 많이 넣거나 색을 진하게 하는 식재료의 첨가가 좋을 것으로 사려 된다. 결쪽한 정도는 색과는 다르게 차요테의 첨가량이 많아져야지고 상대적인 기름의 양이 적어야지 좋아지는 것으로 나왔다. 맛은 차요테의 첨가량과 들기름이 너무 많아지면 도리어 자체의 진한 맛과 향미로 맛을 저해 시킨다. 윤기는 차요테 보다는 상대적인 기름의 양에 의해서 결정되기 때문에 상대적인 차요테의 양이 많아지면 윤기는 줄어들고 기름이 많아지면 높아졌다. 질감은 윤기와는 정반대로 상대적인 차요테의 양이 많아지면 질감은 높아지는 결과가 나왔다. 이는 기름양이 일정한 상태에서 상대적인 차요테의 비율만 달라지는 결과라고 볼 수 있다. 향은 맛과 비슷한 일정 수준 이상의 차요테와 들기름을 첨가한 경우 도리어 향에 안 좋은 결과를 나타냈다. 전체적인 선호도 또한 맛 그리고 향과 비슷한 결과로 차요테와 들기름의 첨가량이 증가하면 전체적인 선호도도 증가하다가 다시 낮아지는 모습을 보이고 있다. 항산화 결과는 차요테 그리고 들기름의 배합비가 높아지면서 항산화 활성 또한 높아지는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 바탕으로 차요테의 항산화성과 관능적인 우수성 그리고 적절한 사용 방법을 제시하였고, n-3지방산을 효과적으로 섭취 가능한 들기름이 적절한 사용량과 방법을 제시했다. 그러나 차요테의 잎과 줄기에도 많은 기능성 성분이 있음에도 불구하고 이를 활용한 연구가 미흡하여 향후의 연구에서 이를 활용한 연구 필요하다고 사료된다.

### 3. 국내적용 현지 요리법 조사, 최적 요리법 개발 및 기술이전(2016년)

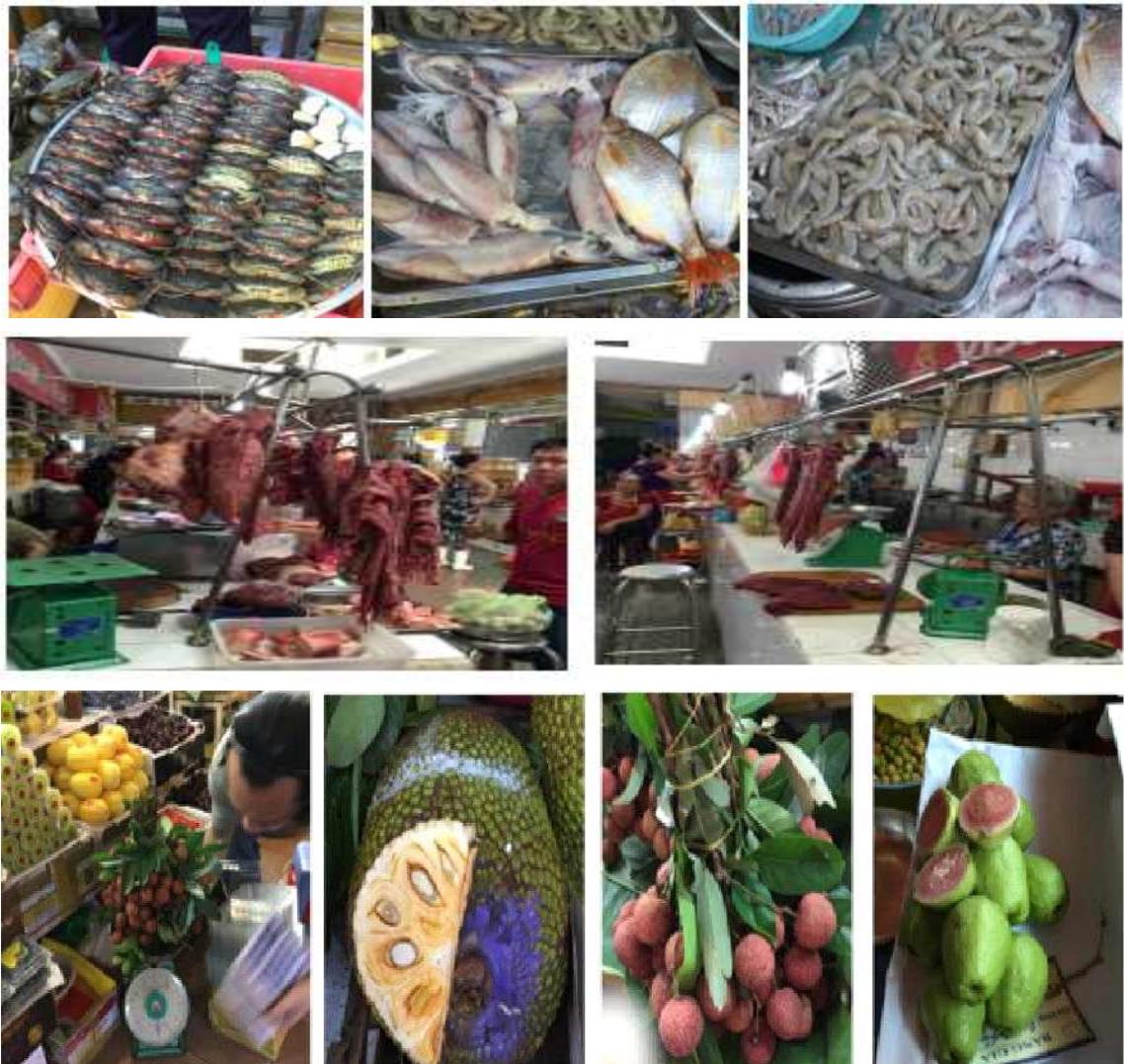
#### 가. 해외 현지 조사 및 한국에 적용 가능성 검토

##### (1). 아열대 채소의 해외 시장조사(베트남)

아열대 채소의 현지 마켓과 시장에서 진열형태, 가격, 포장방법조사 및 한국에서 활용할 경우 적절한 활용방안을 연구 하였다. 2015.06.30.~2015.07.06 6일간 김명희(경기대학교 교수)와 12명 이 조사에 참여하였다.

##### (가) 벤탄시장(Ben Thanh Market)

벤탄시장(Chợ Bến Thành)은 호찌민 시 1군에 있는 시장이다. 남쪽 입구에 있는 시계탑은 호찌민에 있는 상징적인 건물 중 하나이다. 호찌민시에서 가장 크고 생동감 넘치는 곳이다. 1914년에 프랑스인들이 이곳에 시장을 만든 것이 지금까지 이어져 내려오고 있는데, 종각과 시계가 달린 정문 시계탑은 호찌민를 나타내는 상징물의 하나가 되고 있다. 각종 음식물을 비롯 의류, 수공예품, 잡화 등 일상생활에 필요한 거의 모든 물품을 취급하고 있다. 시내 교통의 요지에 자리 잡고 있는데, 위낙 위치가 좋아서 거의 항상 사람들로 붐비며 여행객들도 많이 볼 수 있다. 밤이면 시장 건물 주변에 다양한 먹을거리를 갖춘 야시장이 열린다.



[그림 6] 벤탄시장의 수산, 육류, 농산물

#### (나) 찐런시장(Cho Lon)

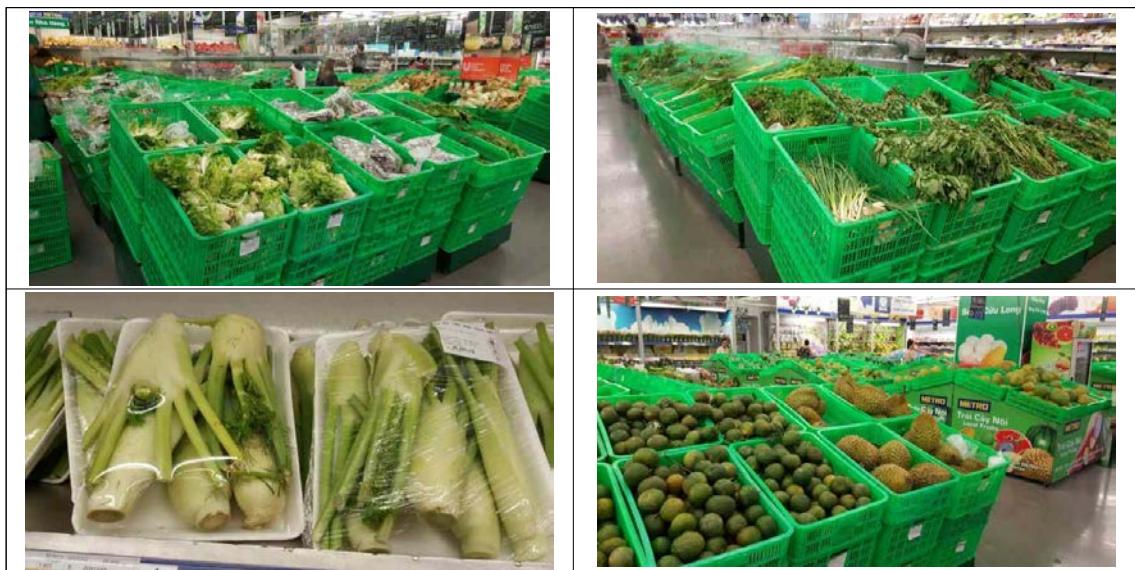
호치민에서 멀리 떨어진 구역에 위치하며, 빈떠이(Binh Tay)시장, 깜빈(Kim Bien)시장, 차이나 시장 등 서너 개의 시장이 모여서 대단위 시장을 형성하고 있다. 관광객보다는 현지인이 많이 이용하며 도매시장의 기능을 갖추고 있고, 차이나타운의 특성으로 중국풍 스타일의 상점이 많은 것이 특징이다.



[그림 7] 쪄런시장

#### (다) 메트로 마트(Metro)

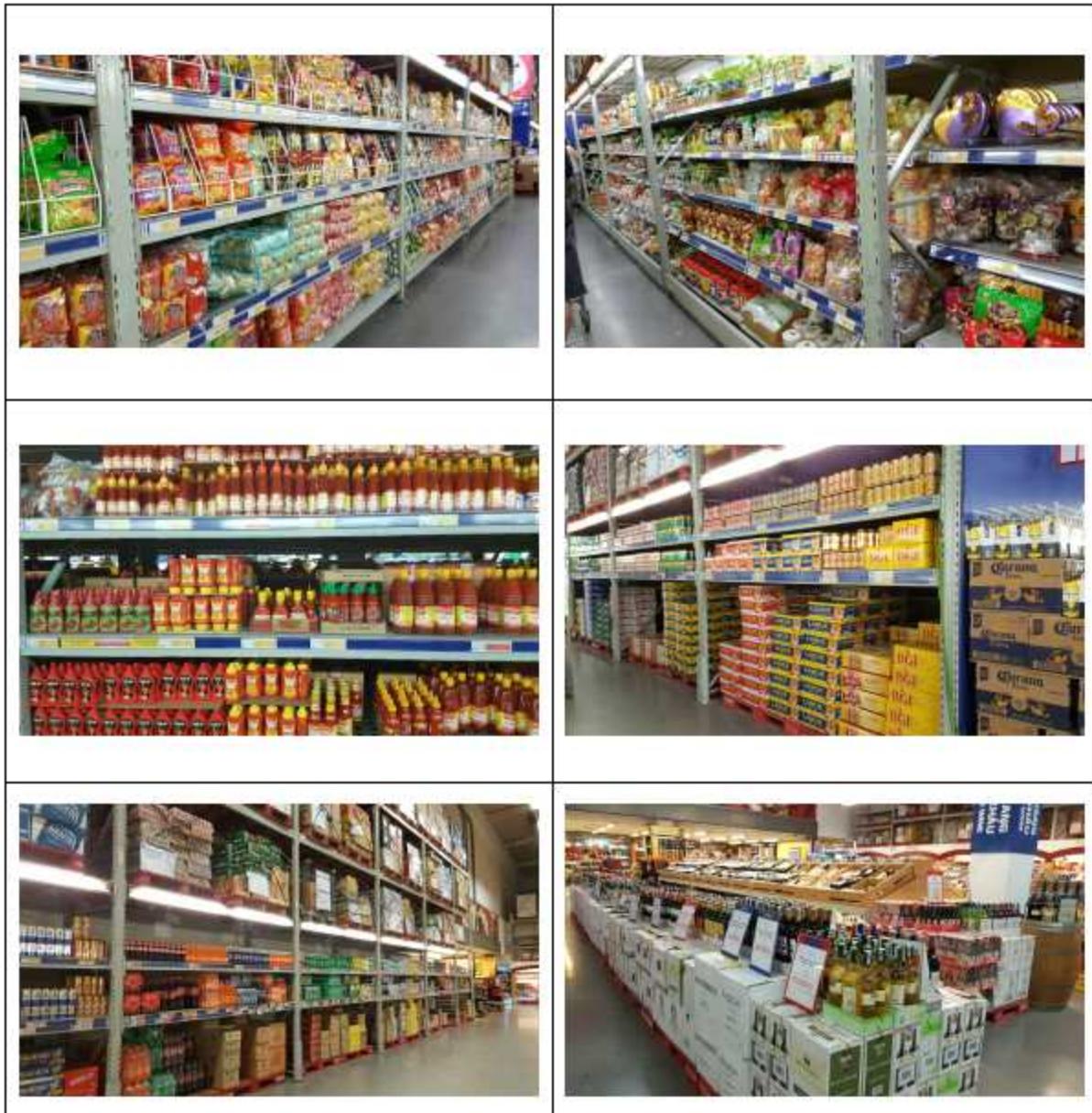
메트로 마트는 100% 외국투자기업으로 독일의 Metro Cash & Carry 회사에서 2002년 진출하여 호치민, 하노이, 하이퐁, 다낭, 둉나이, 컨터 등에 위치하고 있으며, 전형적인 도시 외곽지역의 창고형 대형마트로 수입제품이 많고 베트남에서 유일한 도매형 유통매장으로 타 매장과의 차별화되어 있는 것이 특징이다. 메트로 마트에서는 식품류뿐만 아니라, 의류, 잡화, 식기, 공산품 등 다양한 상품을 판매하고 있으며, 식품류는 약 40-50%의 매장면적을 점유하고 있으며 넓은 주차공간(주로 오토바이)을 보유하고 있어 쇼핑의 편리함을 제공하고 있다.



[그림 8] 메트로 마트(Metro)

### (라) 롯데(LOTTE) 마트

2012년 다낭에 오픈한 롯데마트는 쇼핑몰을 함께 운영하는 마트로 한국의 롯데마트와 비슷하다. 전체 5층에 걸쳐 슈퍼마켓, 전자제품, 의류, 화장품, 악세사리, 기념품가게 등이 입점해 있다.



[그림 9] 롯데 마트

### 나. 반응표면분석법을 사용한 최적 조리법 개발 연구

#### (1). 아스파라거스 퓨레를 이용한 두부 제조에 관한 연구

아스파라거스는 백합과의 다년생 초본식물로서 구성성분으로는 92%가 수분으로 구성되어 있고(김황연, 2013), 숙취 해소와 피로를 회복하는데 도움을 주는 ‘아스파라긴산’이 다량 함유

되어 있는데 그 양이 콩나물 뿌리에 함유된 아스파라긴산의 50배가량이 함유되어 있다(이홍진, 2014).

아스파라거스를 활용한 연구로는 신경미(2012)는 아스파라거스의 양, 물의 양, 가열시간을 달리하여, 반응표면분석법을 이용한 아스파라거스 죽의 최적화 실험을 하였다. 관능검사 및 실험 결과를 토대로 물의 양과 아스파라거스의 양이 증가 할수록 죽의 점도가 낮아지는 점을 발견하였고, 물과 아스파라거스의 양이 많아질수록 죽의 퍼짐이 높아짐을 연구하였다. 장미 외(2011)의 연구에서는 봄 수확 아스파라거스의 수확 후 관리를 위한 저장온도 차이에 따른 품질 변화를 연구하였다. 연구 결과, 2°C 또는 5°C에서 아스파라거스를 저장하는 것이 수확 직후의 신선도와 품질을 가장 오래 유지시키는 것으로 조사하였다.

한편 두부에 대한 기원은 문헌적 근거를 토대로 살펴보았을 때, 기원전 2세기한나라시대 회남왕인 유안이 처음 만든 것이라고 알려져 있다(김오곤, 2015). 두부에 관련되어 기준에 연구되어온 선행연구를 보면, 이영택(2007)은 쥐눈이콩을 첨가한 두부의 품질특성 결과 쥐눈이콩 20~40%를 첨가한 두부의 관능적인기호성이 일반두부에 비하여 떨어지지 않게 나타났으며, DPPH free radical에 대한 전자공여능과 SOD 유사활성에 의한 항산화성 분석 결과는 쥐눈이콩의 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성이 증가한다는 것을 보고하였다.

본 실험에서는 아스파라거스를 첨가한 두부를 제조하기 위하여 콩은 2014년에 수확한 백태(햇살담은 으뜸곡, 국산), 아스파라거스는 온난화 대용 농업연구소에서 재배한 것을 사용하였고, 염화나트륨(한양상사, 500g), 생수(삼다수, 국산)를 구입하여 실험에 사용하였다. 아스파라거스는 생수와 1:1 비율로 섞은 후 마쇄기로 분쇄하여 섬유질을 제거하기 위해 채에 걸러 준비하고 염화나트륨은 생수에 10배 분량으로 희석하여 실험에 사용하였다. 또한 실험 재료는 실온과 냉장온도에서 보관하여 실험에 사용하였다.

아스파라거스를 첨가한 두부의 최적 비율을 산출하기 위해서 본 연구에서는 Design Expert 9 (State-Easy Co.,Minneapolis, MN, USA) 프로그램을 사용하였다. 실험 디자인은 반응표면 실험계획법 (Response Surface Design)의 중심합성계획법 (CCD: Central Composite Design)에 따라 실험을 설계하였다. 독립변수로는 아스파라거스(X1), 염화나트륨(X2)을 요인으로 설정하였다. 두부 제조방법의 문헌연구와 예비실험결과를 토대로 아스파라거스의 양(50~200ml)과 염화나트륨의 양(20~60ml)의 한계구간을 결정하였다. 아스파라거스(X1), 염화나트륨(X2)을 요인변수로 설정하여 각 요인들의 수준을 부호화 10군의 실험 조건을 설계 하였다.

최적화는 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)를 예측하였으며, 지점예측(point prediction)을 통해 최고의 desirability를 나타낸 최적점을 선택하여 도출하였다. 최적화된 아스파라거스 두부의 아스파라거스 퓨레 양은 164.62ml, 염화나트륨의 양은 39.58ml로 7점 척도로 표현한 이 혼합비에 대한 반응결과는 맛이 5.44, 색은 5.51, 굳기는 4, 향은 5.08, 전체적인 선호도는 5.83으로 계산되었다. <그림 2>의 아스파라거스 퓨레와 염화나트륨의 모형적최적화(Graphical optimization), 교호작용그래프(Perturbation), 등고선그래프(Contour model graph), 3차원그래프(3D response surface model graph)는 전체적인 선호도와 유사한 모형으로 결과가 나타났다. 이는 최적화 프로그램을 이용하여 얻어진 결과 값이 전체적인 선호도와 긴밀한 상관관계를 갖고 더 나아가 아스파라거스 두부의 최적화 실험 과정이 실증적 실험이었다는 점을 유추해 낼 수 있다.

<표 4> Variable and their levels for central composite design asparagus bean curd

Factors				
Sample No.1	Asparagus puree	NaCl	Bean	Water
1	125ml	20ml	300g	1.2L
2	200ml	60ml	300g	1.2L
3	200ml	20ml	300g	1.2L
4	125ml	40ml	300g	1.2L
5	50ml	20ml	300g	1.2L
6	125ml	40ml	300g	1.2L
7	125ml	60ml	300g	1.2L
8	200ml	40ml	300g	1.2L
9	50ml	60ml	300g	1.2L
10	50ml	40ml	300g	1.2L

아스파라거스의 함량을 달리하여 제조한 아스파라거스 두부의 DPPH free radical 소거능 측정결과 <표 5>에 나타난 바와 같이 아스파라거스의 함량이 증가할수록 항산화 반응이 더욱 높게 나타났음을 확인 할 수 있다.

<표 5> Total DPPH radical scavenging activity and Asparagus bean curd

Asparagus puree 함량	50 ug/ml	25 ug/ml
50ml	7.58	5.09
125ml	8.42	5.57
200ml	10.48	7.2

이상의 결과를 종합하여 보면 관능평가의 결과와 품질의 최적화를 통해 도출해낸 레시피가 항산화활성에서도 좋은 결과를 나타낸 것으로 확인할 수 있다.

본 연구는 아스파라거스를 활용하여 항산화성 뿐만 아니라 영양적으로도 우수한 두부를 제조하여 관능적으로 뛰어난 아스파라거스 두부를 개발하고자 하였다. 아스파라거스와 두부의 굳기를 결정하는 염화나트륨의 함량을 달리하여 10개의 아스파라거스 두부를 만들고

관능적 최적화 검사를 실시하고 그 결과를 토대로 아스파라거스 두부의 최적 레시피를 산출하였다. 대표적인 건강식인 두부에 아스파라거스의 영양성과 항산화성 등의 기능성이 더 해져 암, 성인병을 앓고 있는 환자들뿐만 아니라 일반인들에게도 건강식품으로 제공이 가능하다. 아스파라거스 첨가 두부는 기능성뿐만 아니라 두부의 기호도 또한 높아질 것으로 기대된다. 현재 두부는 많은 요리에 다양하게 사용되어지고 있는데 아스파라거스 두부의 개발은 두부를 더욱 다양하게 요리에서 활용이 가능 할 것으로 예측되어진다. 또한 일반 식료품 점에서 쉽게 접할 수 있고 오래전부터 사용해 와서 흔한 식재료라는 인식을 갖고 있는 두부 자체의 가치도 높아질 것이다.

#### 다. 아열대 채소를 활용한 음식 레시피 전문서적 출판

##### (1). 아열대 채소를 활용한 음식 서적출판에 관한 연구 설계

아열대 채소를 활용하여 가정이나, 음식점에서 활용할 수 있는 레시피 개발을 목적으로 전문 조리 인력인 호텔 조리사, 대학교수, 기업체 관련자 등의 연구원이 주축을 이루어 교재 개발에 참여하였다. 아열대 채소를 활용한 한식, 일식, 분식, 양식, 중식, 베이커리 등의 요리에 대한 레시피를 전문 서적으로 출판하였다.

##### (2). 아열대 채소를 활용한 음식 서적출판에 관한 연구 결과

- 서적명 : 아열대 채소를 부탁해
- 저 자 : 김명희, 김송기, 김용주, 김태규, 김하윤, 김형섭, 박은혜, 배성일, 신태화, 이상권, 이청욱, 정소연, 정태철, 채현석, 천덕상 공저
- 출판사 : 백산출판사
- 메뉴수 : 86종
- 작물종류 : 계육, 공심채, 롱빈, 모로헤이야, 뱀오이, 아스파라거스, 아티초크, 여주, 열대과일, 오크라, 인디언시금치, 차요태, 차요태 잎, 파파야, 파파야 잎



**06 아스파라거스**

- 아스파라거스 빠인간 국어 ... 12
- 아스파라거스 삼겹살 볶음 ... 12
- 아스파라거스 서우 국포고 ... 12
- 아스파라거스 그릴스모 ... 12
- 아스파라거스 모리타리 ... 12
- 아스파라거스 파프 ... 12

**07 아티초코**

- 아티초크 김자요리 ... 12
- 아티초크 고라탕 ... 12
- 아티초크 라파죽이 ... 12
- 아티초크 샐러드 ... 12
- 아티초크 크림스프 ... 12

**08 여주**

- 여주 까니까 ... 12
- 여주 대지고기 볶음 ... 12
- 여주 떡갈비 ... 12
- 여주 물개탕 ... 12
- 여주 무茸국 ... 12
- 여주 쇠고기 볶음 ... 12
- 여주 칠리 ... 12
- 여주 마르제 ... 12

**09 열대과일**

- 열대과일 헌미잣강정 ... 12
- 페션으로 주스 ... 12

**10 오크라**

- 오크라 웨지고기말김 ... 12
- 오크라 웨지고기튀김 ... 12
- 오크라 양파파파오크라 조림 ... 12
- 오크라 젤 ... 12
- 오크라 치즈파파이 샐러드 ... 12
- 오크라 디로와시비 ... 12
- 오크라 휴김꼬치 ... 12

**11 인디언 시금치**

- 인디언시금치 노끼 ... 12
- 인디언시금치 달걀말이 ... 12
- 인디언시금치 유키장 ... 12
- 인디언시금치 라포고 ... 12
- 인디언시금치 수제비 ... 12
- 인디언시금치 크림스프 ... 12
- 인디언시금치 토마토 ... 12
- 인디언시금치 토마토 볶음 ... 12
- 인디언시금치 토마토 ... 12
- 인디언시금치 토마토에그 ... 12

**12 차요태**

- 차요태 갈비찜 ... 12
- 차요태 막국수 ... 12
- 차요태 간단우동정조림 ... 12
- 차요태 된장국 ... 12
- 차요태 풀김치 ... 12
- 차요태 새우탕 ... 12
- 차요태 새우가국 ... 12
- 차요태 풍년국 ... 12

**13 차요태 잎**

- 차요태일 매밀국 ... 12
- 차요태일 비질 모카야끼 ... 12
- 차요태일 시금체리도 ... 12
- 차요태일 영양면 ... 12
- 차요태일 상파리 ... 12
- 차요태일 짜임 ... 12
- 차요태일 주제탕 ... 12

**14 파파야**

- 파파야 냄두기 ... 12
- 파파야 닭가슴살 푹밥 ... 12
- 파파야 풀기름 볶음 ... 12
- 파파야 샐러드 ... 12

**15 파파야 잎**

- 파파야잎 양념 ... 12
- 파파야잎 치 ... 12
- 파파야잎 푸카 ... 12

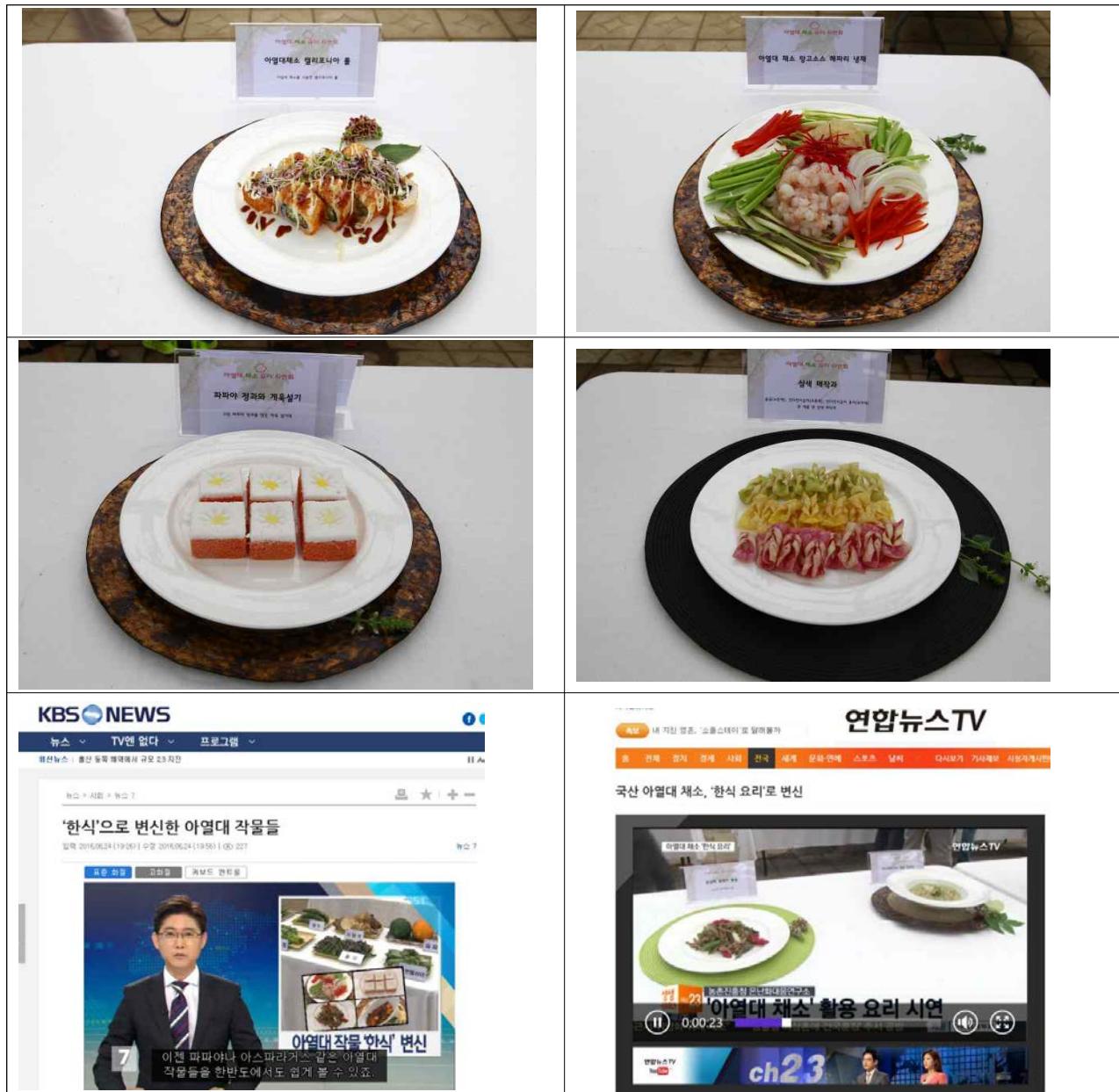
Contents 9

[그림 10] 아열대 채소를 활용한 음식 레시피 전문 서적 일부

#### 라. 아열대 채소를 활용한 음식 시연 시식회 개최

아열대 채소를 활용한 음식 시연 시식회행사에서 재료별로 최적화된 한식 및 퓨전메뉴를 주제별로 6개 부스로 나누어 총 23가지 메뉴를 선보였다. 음식 시연 시식회에 관한 연구 설계일반인을 상대와 관련 관계자 및 전문가 대상으로 나뉘어 제주도 온난화 대응 농업연구소에서 진행되었다. 일반인들에게 아열대 채소를 소개하고 활용 메뉴들을 주제별로 6개의 부스로 나누어 총 23가지 메뉴를 시연시식 하였으며 여러 언론 및 매체를 통한 홍보가 이루어 졌다.





[그림 11] 아열대 채소를 활용한 음식 시연 시식회 결과

#### 마. 아열대 채소를 활용한 국내 활용성에 대한 기술이전

##### (1). 쌀겨를 이용한 파파야 절임류의 무상 기술 이전

아열대 채소의 활용기술 홍보 방안으로 현재 수원시 팔달구에 위치한 일식당 ‘마초’를 대상으로 아열대 채소 최적 레시피를 활용한 기술 이전 협약 실시하였다. 경제 성장과 더불어 건강에 대한 관심이 증대하면서 천연식품에 대한 소비자들의 선호 경향이 높아지고 있으며, 미국 건강 전문지<헬스>선정 세계 5대 슈퍼푸드의 1위로 발효식품인 ‘김치’가 선정 되었다. 이러한 시대적 환경변화에 맞추어 항산화와 면역효과가 높은 파파야를 활용하여 절임류 식품을 개발하여 현재 영업 중인 음식점에 기술이전을 통해 아열대 채소의 보급과 활용을 촉진시켰다.

파파야와 쌀겨를 이용한 절임류의 개발에서 절임류는 발효식품으로 저장하여 두기 먹기 편

하고, 파파야를 이용한 절임류는 소비자들에게 독특한 음식식 재료라 인식될 수 있다. 절임류는 꼬들꼬들한 식감과 메인요리와의 조화성을 살려 각 업종마다 소스 배합비를 달리하면 보다 폭넓게 산업현장에서 활용이 가능할 것이며 음식점에서의 활용 업종도 커서, 일식당, 한식당, 캐주얼 레스토랑 등에서 다양하게 활용할 수 있다.

## (2). 들기름으로 조제한 차요테 프랜치 드레싱의 무상 기술 이전

아열대 채소의 활용기술 홍보 방안으로 현재 서울시 강남구 신사동에 위치한 제주도 향토으식점 ‘한라산’ 대상으로 아열대 채소 최적 레시피를 활용한 기술 이전 협약 실시하였다. 차요테 프렌치드레싱은 다른 프렌치드레싱이 가지는 느끼한 맛이 적어 산뜻한 맛의 샐러드를 즐길 수 있을 뿐 아니라 오메가-3가 풍부한 들기름을 상용하여 그 향에서 거부감이 없어 오메가-6가 많은 참기름을 대체 가능하고 한국인이 즐겨 찾는 육류 특히 삼겹살구이(오메가-6 다량함유)와 섭취 시 오메가-3와 오메가-6의 이상적인 배합 비(1:4)를 유지 할 수 있어 성인병(심혈관질환) 예방에 좋다. 차요테 프렌치드레싱의 활용 범위는 건강을 생각하는 다양한 샐러드메뉴 물론 불포화 지방산이 많아 변하기 쉬운 생선을 절이거나 삼겹살, 소고기와 같은 육류용 소스로 활용이 가능하며 특히 파 채나 무를 절이는 용도로 와사비 또는 고춧가루를 섞어 곁들임 쌈 용도로 활용 가능하다.

## 적요

호텔 조리사들을 대상으로 353개의 설문지로 분석결과 아열대 채소의 지각된 가치, 지각된 품질, 합리적 가격요인은 신뢰에 긍정적인 영향을 주었고, 신뢰는 구매의도와 구전의도에 긍정적인 영향을 주었으며 구매 의도는 구전에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다. 또한 반응표면분석법을 이용하여 여주머스터드소스를 개발하였다. 첫 년도 해외 조사는 태국 방콕과 푸켓을 방문하여 현지 작물 조사 및 하야트 에라완 수석CHEF Sawawut Imsap와 인터뷰를 통해 얌느아와 8개의 애피타이저, 톰양궁 외 9개의 숟가락, 카오파드 애라우와 라이스 1개, 파타이 누들, GOONG NORN HAE 외 튀김볶음요리 8개, SOM TAM 외 2개의 샐러드, KHAO NIEW MAMUANG 외 2개 후식 레시피를 조사하였다.

반응표면 분석법을 이용하여 파파야 양갱과 오크라 요거트, 파파야 절임을 개발하였다. 태국에 한국 현직 조리사들이 방문해 현지 10개의 작물을 이용한 22가지 레시피를 개발 하여 조리 홍보서적을 출간하였다.

항산화 성분과 영양적으로 우수한 제주산 비트를 이용하여 관능적으로 우수한 비트젤리와 아스파라거스 두부를 개발 하였고, 반응표면분석법(RSM)을 활용하여 최적화된 레시피를 도출하였다. 현직 호텔조리사들이 제주도에서 아열대 채소를 활용한 시식 시연회를 개최하였으며 13개의 아열대 작물로 86개의 아열대 채소 활용메뉴가 담긴 전문조리서적을 출간하였다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여

### 제1절 목표대비 달성도

#### 1. 제1세부과제

- 가. 여주 적정 재식밀도 구명에서 무가온 시설재배 여주 적정 재식밀도(305주/10a), 시설재배 시 유인방법 구명(입체제배 자만 6줄기 유인) 100달성 하였으며 여주 억제작형 기술 개발에서, 여주 무가온 억제작형 재배 정식기 구명(정식기: 7월 상순)으로 100%달성하였음.
- 나. 청과용 파파야 무가온 재배기술 개발에서 청과용 생산을 위한 육묘기간 구명(육묘기간: 9개월: 2,357kg), 100 목표 달성
- 다. 여주 삽목묘 이용 기술 개발에서 여주 삽목묘 이용시 삽목 및 정식시기 삽목 효과 구명 함(삽목육묘 기간: 35~40일), 삽목시기(5월 하순: 5.20~5.30), 정식시기: 6월 하~7월 상순), 100 목표 달성

#### 2. 제2세부과제

- 가. 개발기술 농가현장 적응 시험에서, 아티초크 품종별 적응성 구명 및 사탕무 정적 재식거리 구명 하여 100 달성
- 나. 롱빈 농가 현장 적응시험에서 롱빈 품종 선발 및 적정 정식시기 ('그린'품종, 5월 중순 정식)를 구명 함, 100 목표 달성
- 다. 그린파파야 노지재배 적응성 구명에서 그린 파파야 노지재배시 생산성이 떨어지므로 부적합함을 구명 함, 목표달성 100%

#### 3. 제1협동과제

- 가. 북부지역 유망 아열대 채소 북부지역 적응성 검토 시험에서 유망 아열대채소 7작목의 북부지역 노지, 시설재배 적응성 검토 완료(대부분 적응성 우수), 소비자 구매 및 선호도 조사 완료(여주, 롱빈, 차요테, 공심채 등 4작목 1차 선발)함, 목표 달성 100%
- 나. 1년차 유망작목 재배기술 개발 시험에서 1년차 유망작목 북부지역 노지재배 적정 정식시기 구명 완료(여주 : 5월 중순, 롱빈, 차요테, 공심채 : 5월 중~하순)함
- 다. 최종 선정작목 재배기술 개발 시험에서, 최종 선정작목 여주의 북부지역 노지재배 시 조기 생산을 위한 간이 보온터널 처리 효과 구명 완료(첫 수확시기 1주일 단축, 수량 19% 향상), 북부지역 여주 노지재배 시 적정 줄기유인수 구명 완료(2줄기 재배 적합, 관행대비 수량 29% 향상), 북부지역 여주 노지재배 억제작형 적정 정식시기 구명 완료(7월 상순 적합), 목표 달성 100%

#### 4. 제2협동과제

- 가. 중부지역 적응성 검토 및 여주 표준시비량 구명 시험에서, 차요테·롱빈 적응성 검토  
롱빈 재배방법, 정식시기 구명(노지, 5월정식), 여주 적정 질소시비량 구명( $21.2\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ )함
- 나. 중부지역 아열대채소 적응작목 선발 및 적응 재배기술 개발 시험에서 차요테 재배방법  
별 정식시기 구명 및 여주 적정 칼륨 시비량 구명( $20\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ ) 완료, 목표 달성 100%
- 다. 차요테 재배기술 개발 및 시설 여주 재배 표준시비량 구명 시험에서 중부지역 차요테 노  
지재배 정식시기 구명(정식: 5월상순), 차요테 차광율에 따른 생육검토(35%차광,  
7월초~9월초), 시설 여주 재배 표준시비량 실증연구( $\text{N-P}_2\text{O}_5-\text{K}_2\text{O} = 21.2-28.5-20\text{kg}/10\text{a}$ ) 완료 함, 목표달성 100%

## 5. 제3협동과제

- 가. 여주 유망품종 선발과 고품질 안정생산 기술 개발 및 농가 실증 시험에서 유망 품종선  
발, 여주 고품질 안정생산 기술개발, 기술개발 새기술 농가 실증시험 완료
- 나. 유망 아열대채소 아티초크 재식 년수별 생산성 및 적정 분지수 구명 시험에서 아티초크 재  
배년수별 생산성 검정, 아티초크 장기재배 적정 분지수 구명 완료
- 다. 유망 아열대채소 인디언시금치 가을작형 월동재배 안정생산기술 개발 시험에서 인디언시금  
치 가을 월동재배 시설 내 온도관리방법 개발, 인디언시금치 가을작형배 시설재배 토  
양 멀칭필름 선발 함

## 6. 제4세부과제

- 가. 여주 적정 유인방법 구명 및 차요테 재배방법별 수량성구명 시험에서 여주 적정 유인방  
법 기술 구명(아들줄기 4줄기 유인재배), 차요테 재배방법별 수량성구명(노지재배에서  
수량성 증가)함
- 나. 여주 억제재배 적정 정식시기 구명 및 아티초크 재식거리 구명 시험에서 여주 억제  
재배 적정 정식시기 기술(억제재배 정식시기 6월초순), 아티초크 적정재식거리 구명(재  
식거리  $130\times50\text{cm}$ 가 적당함) 함
- 다. 여주 조숙재배 수량성 비교 및 아티초크 적정 정식시기 구명 시험에서 여주 조숙재배  
적정 정식시기 기술(적정 정식시기 4월초순), 아티초크 적정 정식시기(9월하순 정식: 수  
량성 증가)를 구명 하여 목표달성 100% 완료 함

## 7. 제5협동과제

- 가. 생리활성성분분석 시험에서 아열대채소 중 총폴리페놀 성분 함량 측정, 여주 중 charantin 분  
석, 강황 중 curcuminoid 분석, 강황 essential oil 성분분석, 아티초크 중 cyanin 및 CQA,  
luteolin 류 분석, 계육 cartenoid 분석, 오크라 뮤신 구성당 분석, 아열대채소 미네랄 분석을  
완료 함
- 나. 생리활성평가 시험에서 항산화활성 평가, Tyrosinase 저해활성 평가,  $\alpha$ -glucosidase 저

해활성 평가, 함염증 활성 평가, 항피부암 활성 평가를 완료 함

- 다. 생리활성 성분추출 시험에서 공심채중 항산화 성분추출, Ethanol 추출, 용매 분획 카둔 중 항산화 성분추출, Ethanol 추출, 용매 분획을 완료 함
- 라. 생리활성 성분 분리정제 시험에서 공심채 및 카둔중 항산화 성분분리정제(Flash C18 CC, Preparative HPLC, Preparative HPLC, LC/MSMS spectrum, NMR spectrum)를 완료 하였으며 공심채 성분 분리동정(5-CQA, caffeic acid, 3,4-DiCQA, 3,5-DiCQA, 4,5-DiCQA 동정)을 하였고 카둔 성분 분리동정(5-CQA, 3,5-DiCQA, 1,5-DiCQA(cynarin), luteolin-7-O-glucoside)을 완료 하여 목표달성을 100% 완료 함

## 8. 제6협동 과제

- 가. 1년차 목표는 아열대 채소에 대한 국내 이용자의 인식도 평가, 아열대 채소의 동남아 조리법 활용 내용, 전문가 심층 인터뷰를 활용한 조리법 개발의 적정성이었다. 이에 대한 달성을 첫째로 아열대 채소에 대한 국내 이용자의 인식도 평가는 국내의 호텔 및 레스토랑에서 아열대 채소의 사용 현황 및 실태를 조사하였으며 향후 구매 및 사용 여부에 대한 조사가 이루어 졌다. 두 번째로 아열대 채소의 동남아 조리법 활용 내용의 목표를 달성하기 위해 태국을 방문하여 아열대 채소를 활용한 음식들을 조사하였으며 현지 호텔 조리사를 만나 심층 인터뷰를 통해 아열대 채소의 활용 실태와 조리법을 조사하였다. 세 번째 목표인 전문가 심층 인터뷰를 활용한 조리법 개발의 적정성의 목표를 달성하기 위해 국내 한식, 일식, 양식, 중식, 제과제빵 등 각 분야의 전문 조리사들과의 심층 인터뷰를 통하여 아열대 채소를 활용한 조리법 개발을 논의하였다. 이로써 1년차 목표대비 달성을 100%로 수행되었다.
- 나. 2년차 목표는 아열대 채소를 활용한 해외 조리법 조사, 최적 조리법의 확립 및 연구, 조리홍보서의 출간 적정성이었다. 이 세 가지의 목표는 유기적으로 연관되어 있는데 태국 현지 조사를 통해 아열대 채소를 활용한 해외 조리법의 조사가 이루어 졌고 또한 태국 현지에서 현지 아열대 채소를 활용한 조리법을 개발하여 촬영을 동시 진행하였다. 부족한 부분은 한국에 돌아와서 추가 촬영은 진행하였고 이를 토대로 「아열대 작물 활용 레시피」라는 홍보물이 발간 및 배포 되었다. 이 홍보물에는 국류 2개, 찬류 15개, 샐러드류 4개, 음청류 3개, 후식류 1개가 태국 현지에서 개발 및 촬영이 진행되었으며 태국 현지에 없는 작물 및 재료로 인해 한국에서 추가 시연 및 촬영한 메뉴 국물류 5개, 찬류 4개가 추가되어 총 34가지의 레시피가 실렸다. 또한 아열대 채소를 활용한 음식을 보다 과학적이고 체계적으로 개발하기 위해 관능평가와 반응표면분석법을 활용하여 다양한 메뉴 개발이 이루어 졌다. 이로써 2년차 목표대비 달성을 100%로 수행되었다.
- 다. 3년차 목표는 아열대 채소 조리법의 기술이전, 아열대 채소를 활용한 조리 교육 및 홍보, 해외 조리법 조사 및 시장조사, 조리서적 출간이었다. 첫째로 아열대 채소 조리법의 기술이전은 ‘쌀겨를 이용한 파파야 젤임류-쌀겨 발효 이용’의 무상 기술이전과 ‘들기름으로 조

제한 차요테 프렌치 드레싱’의 무상기술이전이 수행되었다. 두 가지의 기술은 관능평가와 반응표면분석법 및 항산화 검사를 통해 개발된 기술이었으며 수원의 일식당 ‘마초’와 강남구 신사동에 위치한 제주도 향토음식점 ‘한라산’에 각각 무상으로 이전되었다. 둘째로 아열대 채소를 활용한 조리 교육 및 홍보는 조리학과 학생들을 대상으로 아열대 채소의 개념 및 활용 가능성, 영양성등의 이론 교육과 활용 가능한 조리법에 대한 교육이 진행되었다. 또한 홍보 활동으로는 아열대 채소를 활용한 음식 시연 및 시식회가 일반인을 상대로 관련 관계자 및 전문가 대상으로 나뉘어 제주도 온난화 대응 농업연구소에서 진행되었다. 일반인들에게 아열대 채소를 소개하고 활용 메뉴들을 주제별로 6개의 부스로 나누어 총 23가지 메뉴를 시연시식 하였으며 여러 언론 및 매체를 통한 홍보가 이루어 졌다. 세 번째로 해외 조리법 조사 및 시장조사는 베트남을 방문하여 베트남 현지의 아열대 채소의 종류 및 조리법, 유통현황 등을 조사하였으며 현지 요리사를 초청하여 쿠킹클래스를 열어 아열대 채소를 활용한 현지 조리법을 습득하였다. 네 번째로 조리서적 출간은 「아열대 채소를 부탁해」라는 전문조리서적이 백산출판사를 통해 출판되었다. 이 서적에는 14개의 국내에서 재배된 아열대 채소가 사용되었으며 이를 활용한 한식, 양식, 중식, 일식, 제과제빵 등의 메뉴 총 86종이 수록되었다. 이로써 3년차 목표대비 달성을 100%로 수행되었다.

## 제2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)를 기술

### 1. 제1세부과제

#### 가. 논문게재(3건)

논문게재의 경우 아티초크(정식시기별 생장점 제거가 “아티초크”의 생육 및 수량에 미치는 영향)를 비롯하여 여주 시설재배 적정 재식밀도(“여주” 시설재배시 재식밀도가 생육 및 수량에 미치는 영향), 청과용 파파여 무가온 재배기술(청과용 파파야 무가온 생산시 육묘기간이 생육특성 및 수량에 미치는 영향)의 3건의 논문이 한국생물환경조절학회지(빈SCI)게재가 이루어졌다.

#### 나. 영농활용(3건)

영농활용의 경우 3건이 제출 되었다. “여주” 시설재배시 적정 재식밀도, 청과용 파파야 무가온 재배기술, 여주 삽목묘 이용 2기작 재배시 삽목시기 및 효과“

#### 다. 논문발표(국내 6건, 국외3건)

연구결과의 논문발표로서 “국내 아열대채소 도입, 재배현황과 전망”, “아티초크” 노지재배시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향“, 제주에서 “사탕무” 월동재배 효과, 여주” 시설재배시 적정 재식밀도 구명, ‘차요에’ 이른 봄 잎채소로서의 개발 및 가치, 청과용 파파야 무가온 생산시 육묘기간이 생육특성 및 수량에 미치는 영향, 국외발표로서 “Effect of planting time on the growth and yield of artichoke cultivation in south Korea”, “Effect of apex removal on the growth and yield of artichoke by planting time”, “Effect of planting density on the growth and yield of bitter gourd”을 발표 하였다.

#### 라. 홍보

“파파야 무가온 재배 가능” 등(50건), 지구 온난화 대비해야한다 등(7건), 병도 난방 없이 파파야 올리브 국산화 시대(5건) 등 총 62건의 홍보자료 제공

#### 마. 심포지엄

한국 원예학회에서 “국내에서 열대/아열대 원예작물 생산동향 및 품질 특성‘에 관한 심포지엄 발표

### 2. 제2세부과제

#### 가. 영농활용(3건)

“사탕무” 노지재배시 적정 재식밀도 구명, 롱빈 노지재배 시 적정 정식시기 및 비가림 하우스, 노지재배시 정식시기에 따른 파파야 생산성에 대한 영농활용자료를 제출 하였다.

#### 가. 학술발표(국내3건, 국외 2건)

제주에서 노지재배시 “아티초크” 품종선발, 노지재배시 롱빈 정식시기에 따른 생육 및 수량 특성, 노지재배시 FT-IR 스펙트럼 데이터를 활용한 파파야 생육 예측, 국외학술발표로서 Introducing

the new crop Yard long bean in Korea and the trait of growth in the unheated plastic greenhouse in jeju island 및 Introducing the new crop Vegetable Chyote in korea for climate change의 2건을 발표 하였다.

#### 가. 홍보(1건)

홍보의 경우 월간원예에 “차요테 재배기술”에 대하여 투고 하였다

### 3. 제1협동과제

#### 가. 영농활용

강원지역 아열대채소 적응성 검토로 강원지역 주요 아열대채소의 노지·시설재배 생산성 및 소비자 선호도, 북부 내륙지역 아열대채소(롱빈, 공심채, 차요테)의 노지재배 적정 정식시기, 북부 내륙지역 여주 노지재배 시 적정 출기 유인수, 북부 내륙지역 여주 노지 및 억제재배 적정 정식시기, 북부 내륙지역 여주 노지재배 시 조기 정식을 위한 간이 보온터널 처리 효과를 제출하였다

#### 나. 학술발표

강원지역 롱빈, 차요테 노지재배 시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향, 강원지역 여주 노지재배 시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향 및 강원지역 아열대채소의 노지시설재배 적응성 및 소비자 선호도 비교 논문발표

#### 다. 논문게재(비)SCI 1건)

“강원지역 여주 노지재배 시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향” 논문게재

#### 라. 홍보(7건)

“신소득 대체작목” 인식...전국서 열대·아열대작물 부쩍 관심, 강원도 아열대 작물 재배 가능성 확인(강원도민일보) 등 6건

### 4. 제2협동과제

#### 가. 영농활용

여주 표준시비량 구명, 중부지역에서 차요테 노지재배 시 고온기 차광효과 및 중부지역에서 차요테 여름작형 노지재배 시 적정 정식기의 3건의 영농활용 제출

#### 나. 학술발표(4건)

The yield characteristic and the pest kinds of longbean(*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) in Chungbuk-do area., The yield characteristic of subtropical vegetables(Okra, Indian spinach and Bitter guard) in the central inland of Korea 및 Changes in Plant growth and Fruit Quality of Bitter gourd (*Momordica charantia* L.) by Potassium Fertilization Level 및 차요테 여름작형 노지재배 시 차광 정도에 따른 생육

## 및 과실특성의 4건의 학술발표

### 가. 홍보성과(5건)

중부지역 아열대채소 노지재배 가능성 높아, 충북도농기원 '아열대채소' 농가보급 박차 등 5 건

## 5. 제3협동과제

### 가. 학술발표

인디언시금치 가을작형 무가온재배 당년 수확을 위한 정식 한계기 설정, 아티초크 화뢰 발육촉진을 위한 효과적인 지베렐린 살포방법, 국내 시판 여주의 주요 품종별 특성, 인디언시금치 가을작형 월동재배 경제적 최소가온 방법 등 4건 발표

### 나. 영농활용

인디언시금치 가을작형 월동재배 최소가온을 통한 온도관리 방법, 인디언시금치 가을작형 월동재배에 알맞은 토양 멀칭필름 선발, 국내 시판 여주 다수성 품종선발, 남부지역에서 여주의 재배방법별 적정 정식기, 남부지역 여주 1년 2기작 작형개발, 아티초크 장기재배 재배년수별 생산성 비교 및 적정 개식시기

등 6건 제출

### 다. 홍보

아티초크' 기후변화 대비한 틈새작물로 유망, 전남 여주 재배면적 큰 폭 증가, 농가틈새 소득 유망작목 육성(KBS1전국싱싱농수산)등 23건

라. 논문게재: 여주 봄 작형의 재배방법과 정식기가 생육과 수량에 미치는 영향 1건 게재

마.전문서적 발간: 아열대채소 재배 및 이용기술 책자 발간

## 6. 제4협동과제

### 가. 논문게재

여주 비가림 재배시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향, 비가림재비시 오크라의 적심처리 시기가 생육 및 수량에 미치는 영향 등 2건 게재

### 나. 학술발표

부산지역에서 무가온재배시 여주 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향, 부산지역에서 무가온재배시아티초크 재식거리가 생육 및 수량에 미치는 영향, 여주 유인방법이 생육 및 수량에 미치는 영향, 부산지역에서 무가온재배시 아티초크 재식거리가 생육 및 수량에 미치는 영향 및 오크라 시설재배시 적심처리가 생육 및 수량에 미치는 영향 등 5건 발표

### 다. 영농활용

여주 조숙재배시 정식시기별 수량성비교, 여주 억제재배시 정식시기별 수량성비교, 여주 억

제재배시 정식시기별 수량성비교, 여주 비가림재배시 적정 유인방법 및 여주 비가림재배시 적정 유인방법 등 5건 제출

라. 홍보: 부산서도 아열대채소 재배 등 14건

## 7. 제5협동과제

가. 논문게재(SCI 1건)

Level of Curcuminoid content in tumaric(*Curcuma longa* L.) growth in Korea의 1건

나. 학술발표

Level of Curcuminoid content in tumaric(*Curcuma longa* L.) growth in Korea, Polyphenolic compound level in six varities of artichoke(*Cynara scolymus* L.) growth in Korea, Antitumor, anti-inflamatory, antooxidant activity screening of extracts from subtropical vegetables grown in Korea, Charantin level from sisteen varieties of bitter melon (*Momordica charanthia* L.) grown in Korea 및 Change of polyphenolic compound level in Artichoke 등 5건 국제학술발표

## 8. 제6협동과제

가. 논문게재(3건)

정량적 성과 중 논문 게재는 당초 1개가 목표였지만 3건의 논문이 개재되었다. 호텔 조리사들의 아열대 채소 구매 의도 및 구전에 관한연구(김하윤, 2015)가 한국 조리학회에 투고되었고, 반응표면분석법을 이용한 여주분말첨가 솔잎 머스터드 소스 제조의 최적화(김송기 외, 2016), 아스파라거스 퓨레를 이용한 두부제조에 관한연구(양우석 외, 2016)가 외식경영학회에 투고 되었다.

나. 학술발표(6건)

학술발표는 당초 2개가 목표였지만 6건이 발표되었다. 2014년에는 반응표면분석법을 이용한 여주분말 솔잎머스터드 소스 제조의 최적화,반응표면 분석법을 이용한 파파야 양갱의 최적 레시피 개발에 관한 연구가, 2015년에는 들기름으로 조제한 차요테프랜치 드레싱의 최적제조조건과 품질 특성에 관한 연구, 쌀겨를 이용한 파파야 절임류 제조의 최적화 및 레시피 개발, 2016년에는 비트퓨레를 이용한 젤리의 최적화연구, 아스파라거스 퓨레를 이용한 두부제조에 관한연구가 각각 국내에서 발표되었다.

다. 기술이전(2건)

기술이전은 당초 목표 2개였으며 2개 모두 달성되었다. 관능평가와 반응표면분석법 및 항산화

검사를 통해 개발된 ‘쌀겨를 이용한 파파야 젤임류-쌀겨 발효 이용’의 무상 기술이전과 ‘들기름으로 조제한 차요테 프렌치 드레싱’의 무상기술이전이 수행되었다.

#### 라. 자료발간(2건)

자료발간은 당초 목표 2개였고 홍보물 1개, 전문서적 1개로 총 2건이 발간되었다. 홍보물은 「아열대 작물 활용 레시피」로 총 34가지의 메뉴가 수록되어 무상으로 배포되었고 전문서적은 「아열대 채소를 부탁해」로 총 86가지의 메뉴가 백산출판사를 통해 출판되었다.

#### 마. 홍보, 학술 기술 연수지원, 국내외 기술 협력 협정 체결

홍보, 학술 기술 연수지원, 국내외 기술 협력 협정 체결은 당초 목표에 없었지만 과제 수행 중에 추가로 진행되어 각각 1건씩의 실적이 도출 되었다. 홍보는 아열대 채소를 활용한 음식 시연 시식회를 통해 일반인 및 관련 관계자, 전문가들에게 소개되었으며 각종 언론 매체를 통해 홍보되었다. 국내 조리전공 학생들에게 아열대 채소에 대한 이론적 지식과 실제 활용 조리기술에 대한 교육이 진행되어 학술 기술 연수지원의 실적이 발생되었으며, 주 베트남 호치민 한인회를 방문하여 아열대 채소의 현지 및 한국에서의 활용법과 가능성에 대한 논의와 향후 협력에 대한 국내외 기술 협력 협정 체결이 이루어 졌다.

## 제 5 장 연구 결과의 활용 계획

- 본 연구 결과에서 도출된 결과들은 아열대채소를 각 지역에 도입할 경우 활용할 수 있겠으며, 금후 지속적으로 수행하여야 할 과제들은 다음과 같다. 또한 도입작물에 대한 북부 중부 남부권 등 지역적 적응시험은 지속적으로 이루어져야 함
- 여주  
여주는 단경기 생산(겨울철) 기술 개발이 필요하며 난지권 기후를 이용한 제주 지역에서의 무가온 재배에 의한 월동재배 작형 개발, 품종 선발, 저온기 생산성 향상을 위한 기술개발이 연구되어야 함, 또한 아열대 채소중 가장 높은 tyrosinase 저해 활성을 보여 미백 원료로의 연구가 계속적으로 필요함.
- 파파야  
청과용 파파야 생산을 위한 무가온재배 기술은 개발이 되었으나 여름철 고온기 품질향상 기술(수분, 화분이용기술)을 비롯하여 난지권 기후를 이용한 노지재배 기술 개발이 필요한 실정임, 또한 중부 지역에서의 청과용 파파야 생산을 위한 적응시험도 이루어져야 함
- 아티초크  
남부지역을 비롯한 난지권 지역에서의 재배가 가능하나 비가림재배를 통한 재배지역 확대 및 적응시험도 필요함, 비가림 및 노지재배에 대한 실증연구를 통하여 새로운 재배 작형 개발이 필요함
- 차요테  
재배작형 확대를 위한 하우스 시설개선 및 재배방법에 따른 이용방법 연구, 육묘기술, 수확기 확대 등을 지속적으로 연구가 수행되어야 할 것으로 생각됨
- 지난 3년간 연구를 통하여 아열대 채소의 활용기술 개발 레시피 및 서적을 발간하였다. 향후 한식메뉴 위주의 아열대 채소 활용 서적발간을 통하여 가정에서 보다 쉽게 아열대 채소를 활용할 수 있도록 추후 연구가 필요하다. 그리고 아열대 채소의 대량 소비를 위한 방안으로 가정에서 '청'을 제조 한다든지 침채류(김치류) 종류로 활용할 수 있도록 침채류에 대한 연구가 수행되어지면 아열대 채소 활용이 보다 적극적으로 이루어 질 것이다. 또한 아열대 채소를 가정에서 식자재로 활용하기 위하여 아열대 출하시기와 구입장소를 알 수 있는 정보가 체계적으로 홍보될 수 있도록 문서화 하여 할 것이다. 아직 대국민 홍보가 미약한 만큼 시식 시연회를 추가적으로 도입하고, 박람회나 아열대 채소를 활용한 요리대회 등을 개최함으로써 대중들의 인식도를 끌어 올릴 수 있다.
- 아열대 채소가 많이 생산되고 소비되는 동남아지역이나 일본, 대만, 홍콩등의 조리법을

도입하고 한식 조리법과 융합을 통하여 대중들이 받아들이기 쉬운 조리법을 개발을 연구할 수 있고, 해외 리서치를 통하여 한식 조리법이나 입맛에 잘 맞는 채소를 개발하는 것도 하나의 발전 방안일 수 있다. 산업적으로 국내 재배 아열대 채소를 활용한 가공식품의 개발을 위하여, 제조공장과의 연계를 통한 상품개발을 꾀할 수 있다. 그리고 제조방법의 특허 출원을 통하여 산업재산권을 등록하여 아열대 채소를 활용한 산업의 인프라가 이루어질 수 있도록 발전시킬 수 있다.

## 제 6 장 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

### O 사탕무

2014.10, 일본 북해도 농업연구센터 방문, 일본의 사탕무 재배 역사, 현황 및 산업 동향, 기후

온난화 대응 재배기술 및 품종 육성 기술, 사탕무 가공 및 판매, 국제 공동연구 현황 등 정보 및 재배 기술 등 수집

### O 아티초크

2015. 9.26., 아르헨티나 제9차 국제아티초크 심포지엄 참석 및 발표, 아티초크 세계적 재배현황, 유통 현황 등 정보 수집, 국제적 연구동향, 신 품종 육종 현황 파악 및 정보 교류, 재배 기술, 가공 및 요리법 등 활용기술 정보 수집

### O 유럽 원예 연구 동향

2016. 10.16., 제3차 유럽 국제 원예학회 참석 및 발표, 유럽의 원예연구 동향 및 정보 수집, 유럽 원예산업의 현황, 재배 기술 등 정보 공유

### O 여주, 수세미

2015.9. 오키나와농업연구센터 방문(여주, 수세미 등 관련 정보 수집), 일본의 여주, 수세미 등 아열대채소 재배 역사, 현황 및 산업 동향, 기후 온난화 대응 생산성향상 재배기술 및 신 품종 육성 기술, 여주 가공 및 판매, 공동연구 현황 등,- 일본의 최신 재배기술 수집 및 아열대채소 유통현황 파악 등

### O 사탕무, 공심채, 인디언시금치 등

2016.10. 베트남 재래시장 및 연구센터 방문(공심채 등 아열대채소 관련 정보 수집), 베트남의 아열대채소 재배현황 및 산업 동향, 기후 온난화 대응 재배기술 및 종자유통 현황 파악, 아열대채소 이용현황 및 판매, 공동연구 현황 등, 기타 아열대채소 관련 정보 수집 등

### O 아열대 채소의 활용기술 개발

- 해외 조사는 3회에 걸쳐 진행되었다. 1년차에는 2014.10.10.~2014.10.14 5일 동안 태국 방콕과 푸켓을 방문하여 아열대 채소의 시장 조사와 현지 음식조사, 현지 조리사와의 심층 인터뷰를 진행하였다. 아열대 채소의 시장 조사는 재래시장(오뚜꺼 시장, 마하냑 시장)과 마트(Big C Mart, Tops Mart, Gormat Mart)으로 구분하여 조사하였고, 현지 음식 조사를 위해 상위클래스 식당(방콕 하얏트 에라곤, 솜분, 블루엘리펀트), 중급 식당(MK 수끼, 남부 푸켓식당), 저렴한 대중 식당(방콕 푸드코트, 방콕 시장통 식당, 길거리 음식)으로 구분하여 조사하였다. 또한 방콕 그랜드 하얏트 에라완의 수석CHEF Sawawut Imsap와 인터뷰를 진행하여 아열대 채소

의 활용 방법 및 레시피, 또한 한국음식에의 적용 가능성에 대해 자문을 구했다.

- 2년차에는 태국 방콕과 후아인을 방문하였다. 2년차 태국 현지 답사의 목표 및 성과는 아열대 채소의 유통 현황 조사와 한국 조리사들의 심층 토론을 통해 식재료별 조리적 특성 파악과 국내에서 활용방안 연구, 이를 토대로 아열대 채소를 활용한 메뉴개발에 있었다. 2015.06.25.~2015.06.30 6일 동안 진행되었으며 국내 현직 조리사 및 교수진 8명이 참석하여 메뉴 개발 및 홍보물 제작을 위한 개발된 메뉴 촬영이 태국 현지에서 이루어졌다.

- 3년차에는 2015.06.30.~2015.07.06 6일간 베트남 호치민, 다낭에서 한국 현직 조리사 및 교수, 요리연구가 12명이 참석하였으며 베트남 현지 시장 및 마트에서 유통되는 아열대 채소의 현지 포장법 및 판매법 등을 조사하였으며 한국인 입맛에 어울리는 식재료 탐색 및 조리적 특성에 대해 토론이 진행되었다. 또한 베트남 현지 음식 조사와 베트남 현지 조리사에게 아열대 채소를 활용한 조리법을 쿠킹 클래스를 통해서 습득하여 한식과 접목할 수 있는 아열대 채소 조리법 개발에 밑바탕을 마련하였다.

## 제 7 장 연구 개발 결과의 보안 등급: 정보 공개 가능

## 제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황: 없음

## 제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

### 가. 연구실 안전조치 이행 계획

#### o 기술적 위험요소 분석

- 연구실 안전조치 및 정밀진단 주기적 실시: 년 4회(분기별 1회)
- 참여 연구원의 주기적인 교육훈련 및 연구실 안전 확보계획 등 수립 : 6회/년 2회
- o 안전관리 대책
- 참여 연구원의 주기적인 안전교육 실시: 년 4회(분기별 1회)

## 제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문 /특허 /기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	정식시기별 생장점 제거가 아티초크의 생육 및 수량에 미치는 영향	온난화	주저자	시설원예 식물공장		2014. 3.11	단독사사	비SCI
2	논문	여주 무가온 하우스내 입체 재배시 재식밀도가 생육 및 수량에 미치는 영향	"	"	"		2015. 8.11	"	"
3	논문	청과용 파파야 무가온 생산 시 육묘기간이 생육특성 및 수량에 미치는 영향	"	"	"		2016.9.23	"	"
4	논문	강원지역 여주 노지재배 시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향	강원도 농업기술 원	주저 자	강원 농업생명환경 연구	-	2016. 12.31	"	비SCI
5	논문	여주 봄 작형의 재배 방법과 정식기가 생 육과 수량에 미치는 영향	전남농 업기술 원	주 저자	시설원예 · 식물공장		2016. 10.	단독사사	비SCI
6	논문	여주 비가림재배시 정식시기가 생육 및 수량에 미치는 영향	부산농 기센터	주저 자	시설원예 식물공장	-	2016.3.16	단독	비SCI
7	논문	비가림재배시 오크라의 적심처리시기가 생육 및 수량에 미치는 영향	부산농 기센터	주저 자	시설원예 식물공장	-	2015.6.3	단독	비SCI
8	논문	Level of curcuminoids and essential oil composition in turmerics ( <i>Curcuma longa</i> L) grown in Korea	한경대 학교	교신 저자	Applied Bilological Chemistry	0.655	2016.04.30	단독사사	SCI
9	논문	반응표면석법을 이용 한여주분말첨가 솔잎 머스터드 소스제조의 최적화	경기대	주저 자	외식 경영학회	2.8555	2016.02.07		비SCI
10	논문	아스파라거스 퓨레를 이용한두부제조에 관한 연구	경기대	"	외식 경영학회	2.8555	2016.08.30		비SCI
11	논문	호텔조리사들의 아열대 채소 구매의도 및 구전 에 관한 연구	경기대	"	한국 조리학회	1.8469	2015.06.12		비SCI
12	책자 발간	아열대작물 활용례시피	경기대	"			2015.12.20		
13	책자 발간	아열대 채소를 부탁해	경기대	"	백산출판사		2016.12		

## 제 11 장 기타사항: 해당 없음

## 제 12 장 참고문헌

- An S.H. 2014. Quality characteristics of muffin added with bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. Korean J. Food Cook. Sci. 30(5):499–508(in Korean).
- Adzet, T. and M. Puigmacia. 1985. High-performance liquid chromatography of caffeoylquinic acid derivatives of *Cynara scolymus* L. leaves. J. Chromatogr. 348: 447–452.
- Adelakun, O.E., Oyelade, O.J., Ade-Omowaye, B.I.O., Adeyemi, I.A., and M.V.de Venter, 2009, Chemical composition and the antioxidative properties of Nigerian Okra seed (*Abelmoschus esculentus* Moench) Flour. 47;1123–1126.
- Ahn, Y. K., Kim, S. H., Seung, K. C., Moon, D. K., 2011. Development of optical pruning method on okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) production. J. Bio-Env. Con. 20:58–61.
- Ahn, Y.K., K.C. Seong, C.H. Kim. 2012. Effect of different sowing time on the yield and plant growth for okra(*Abelmoschus esculentus* L. Moench) production. J. Bio-Env. Con. 21(3):267–270 (in Korean).
- Akinci S., I.E. Akinci, and N. Doger. 2000. Effect of plant density on yield, economic gain and fruit quality in pickling cucumber. Journal Bahce. 28(1):49–55.
- Allen, D. J., Ort, D. R. (2001) Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants. J. Trends Plant Sci. 6:36 - 42.
- Ali, L., Azad Khan, A.K., Munun, M.I.R., Mosihuzzaman, M., Nurealam, M. and Rokeya, B. 1993. Studies on hypoglycemic effects of fruit pulp, seed, and whole plant of *Momordica charantia* on normal and diabetic model rats. Planta Med. 59:408–412.
- Alkiyumi, S.S., Abdullah, M.A., Alrashdi, A.S., Salama, S.M., Abdelwhab, S.I., and A.H.A. Hadi, 2012, Ipomoea aquatica extract shows protective action against thioacetamide-induced hepatotoxicity, Molecules,17;6146–6155.
- Ammon, H.P.T.; Wahl, M.A. 1991, Pharmacology of *Curcuma longa*, *Planta Medica* 57, 1–7.
- Aoki, H., Kieu, N.T.M., Kuze, N., Tomisaka, K., and N. V. Chuyen. 2002. Cartenoid pigments in GAC fruit (*Mormordica cochinchinensis* SPRENG) Biosci. Biotechnol. Biochem. 66:2479–2482.
- Arapitsas, P. 2008. Identification and quantification of polyphenolic compounds from okra seeds and skin. Food Chem. 110;1041–1045.
- Arora, R. B.; Basu, N.; Kapoor, M. K.; Jain, A. P. 1971, Antiinflammatory studies on *Curcuma longa* L. (turmeric). Indian J. Med. Res. 59, 1289–1291.

- Arvind G., D. Bhowmik, S. Duravel, and G. Harish. 2013. Traditional and medicinal uses of *Carcia papaya*. J Med Car Pap. 1(1): 2320–3862.
- Azuine, M.A.; Bhide, S.V. 1992, Chemopreventive effect of turmeric against stomach and skin tumors induced by chemical carcinogenesis in Swiss mice. *Nutrition and Cancer*, 17, 77–83.
- Baiyeri KP. 2006. Seedling emergence and growth of pawpaw(*Carica papaya*) grown under different coloured shade polyethylene. Interna. Agrophysics 20.
- Back JY (2012). Factors influencing the purchase of organic food. Chungang University. 12–48.
- Begum, S., Amed, S., Siddique, BS.M., Khan, A., Safy, Z.S. and Arif, M. 1997. Triterpenes, a sterol and a monocyclic alchol from *Momordica charantia*. Phytochem. 44(7):1313–1320.
- Bettman R, Park C (1980). Effects of prior knowledge and experience and phase of the choice process on consumer decision process: A protocol analysis, Journal of Consumer Research 7(3):234–248.
- Behura, C.; Ray,P.; Rathi, C.C.; Mishra, R.K.; Ramachandraiah, O.S. Charyulu, J.K. 2000, Antifungal activity of essential oil of Curcuma longa against five rive pathogens in vitro. *J. Essential Oil Bearing Plants* , 3, 79–84.
- Bhardwaj. R.L. 2013. Effect of growing media on seed germination and seedling growth of papaya cv. 'Red lady'. Indian J. Agric. Res., 47(20):163–168.
- Bohme, M. and Pinker, I. 2007. Investigation regarding the potential for cultivation of indigenous vegetables in Southeast Asia. Acta Hort. 752:179–185.
- Burke, D. E., Lewis. S.D., and J. A. Shafer. 1974. A two-step procedure for purification of papain from extract of papaya latex. Arch. Biochem. Biophy. 164;30–36.
- Byun KS, Cho YD, Shin MJ (2007). The effect of perceived value, customer satisfaction, trust, switching cost on customer loyalty in fast food restaurant, Journal of Tourism and Hospitality Research 22(2):37–58.
- Camcius, M., Bessiere J.M., Vilarem, G., and A. Gaset, 1998, Volatile components in okra seed coat, Phytochemistry, 48:311–315.
- Chako EK. and Singh RN. 1966. Studies on the longevity of papaya, phalsa, guava and mango seeds. Pro. International Seed Testing Association. 36:2255–2265.
- Charles, L. G., Steven, C. H. (1992) Sucrose phosphate synthase and sucrose accumulation at low temperature. J. Plant Physiology 100(1):502–508.
- Choi. Y.H., D.K Park, J.K. Kwon, and J.H. Lee. 1999. Effect of seedling age and irrigation set point on the growth and productivity of white spined sharp-1 cucumber. J. Bio-Env. Con. 8:242–249 (in Korean).

- Choi. Y.H., J.R. Cho, H.C. Lee, J.K. Kwon, J.H. Lee, and D.K. Park. 2002. Effect of seedling age on growth and yield of tomato and cucumber in forced culture. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43(6):681–685 (in Korean).
- Choi S.U., S.Y. Kim, U.S. Kim, S.G. Jeon, and K.C. Seong. 2013. Foreign residents' willingness to buy subtropical vegetables. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy.* 40(3): 767–785 (in Korean).
- Chuyen, H.V., Nauyen, M.H., Roach, P.D., Golding, J.B., and S.E.Parks, 2015, Gac fruit: a rich source of bioactive compounds and its potential health benefits. *Int. J. Food Sci. and Technol.* 50:567–577.
- Clifford. M.N., Wu, W., Kirkpatrick, J., and N. Kuhnert. 2007. Profiling the chlorogenic acids and other caffeic acid derivatives of herbal chrysanthemum by LC-MS<sup>n</sup>. *J. Agric Food Chem.* 55:929–936.
- Chang, M. M. Y.; Fong, D. *Antiinflammatory and Cancer-Preventive Immunomodulation through Diet: Effects of Curcumin on T Lymphocytes*; ACS Symposium Series 57; American Chemical Society: Washington, DC, 1994; pp 222–230.
- Defour, J., Arsuaga, J., Moreno, J., Torrealba, H., and J. Camacho, 2013, Comparative life cycle assessment of biodiesel production form cardoon (*Cynara cardunculus*) and rapeseed oil obtained under spanish conditions, *Energy Fuels*, 27:5280–5286.
- Dhanasekaran, S., Perumal, P., and M. Palayan, 2015, In vitro screening for acetylcholinesterase enzyme inhibition potential and antioxidant activity of extracts of *Ipomoea aquatica* Forsk; therapeutical lead for Alzheimer's disease. *J. App. Pharm. Sci.* 5:012–016.
- Doymaz, I., 2005, Drying characteristics and kinetics of okra, *J. Food Eng.* 69:275–279.
- El-Hamed, K.E.A, and M.W.M. Elwan. 2011. Dependence of pumpkin yield on plant density and variety. *American Journal of Plant Science.* 2(5):636–643.
- Femenia, A., Rovertson, J.A., K.W. Waldron and R.R. Selvendran. 1998. Cauliflower, globe artichoke and chicory witloof processing by-products as source of dietary fiber. *J. Sci. Food Agric.* 77:511–518.
- Ferracanem, R., Pellegrini, N., Visconti, A., Graziani, G., Chiavaro, E., Miglio, C., and V. Fogliano. 2008. Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity, and physical characteristics of artichoke. *J. Agric Food Chem.* 56:5601–8608
- Fonseka, H.H., Chandrasekara A., Fonseka, R.M. and Wickramasinghe P. 2007. Determination of anti-amylase and anti-glucosidase activity of different genotypes of Bitter gourd(*Momordica charantia* L.) and Thumba Karavila(*Momordica dioica* L). *Acta*

- Hort. 752:131–136.
- Francisco, A.A. and G.V. Pedro. 2003. The health and nutritional virtues of artichokes : from folklore to science. *Acta Hort.* 660:25–31.
- Funk, J.L.; Frye, J.; Oyarzo, J.N.; Zhang, H.; Timmermann, B. 2010, Anti-arthritic effects and toxicity of the essential oils of turmeric (*Curcuma longa* L.). *J. Agric. Food Chem.* 58, 842–849
- Fu, H., Xie, B., Ma, S., Zhu, X., Fan, G., and S. Pan, 2011, Evaluation of antioxidant activities of principal carotenoids available in water spinach (*Ipomoea aquatica*), *J. Food Comp. Anal.* 24:288–297.
- Ghatak, G.; Basu, N. 1972, Sodium curcuminate as an effective anti-inflammatory agent. *Indian J. Exp. Biol.* 10, 235–238.
- Grancai, D., Nagy, M., Suchy, V., Novomesky, P. 1994. Cynarin from the fresh flower buds of *Cynara cardunculus*, *Fioterapia*, 65;282.
- Ha T.J., M.H. Lee, C.H. Park, S.B. Pae, K.B. Shim, J.M. Ko, S.O. Shim, I.Y. Beak, and K.Y. Park. 2010. Identification and Characterization of anthocyanins in Yard-Long Bean(*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis* L.) by High-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ionization/mass spectrometry (HPLC-DAD-ESI/MS) analysis. *J. Agri. Food Chem.* 58:2571–2576.
- Han, S.L., 2004. Effects of restaurant service quality on customer retention and word-of mouth. *Journal of Korean Marketing Association* 9(1):29–46.
- Han, J.S. and E.H. Yoo. 2009. Growth and development characteristics of molokhia(*Corchorus olitorius* L.), a subtropical leafy vegetable. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(1):49–54 (in Korean).
- Huang, R., Fang, F., Zhuang, F., Kang, H., Huang, Y., Lou, H. (2010) Sowing date, plant density, fruits per plant and harvest time influenced yield and quality of hybrid seed of bitter gourd (*Mormordica charantia*). *Acta Hort.* 871:54.
- Iwamoto, E., Hayashida, S., Ishida, T., Morita, T. (2009) Breeding and seasonal adaptability of high female F1 hybrid bitter melon (*Mormordica charantia* L.) ‘Kumaken BP1’ using gynoecious inbred line for the seed parent. *Hort. Res.* 8(2):143–147.
- Iwamoto, E., Ishida, T. (2005) Effect of ethephon on seed emergence of balsam pear (*Mormordica charantia* L.). *Hort. Res.* 4(4):401–404.
- Jarret, R.L., Wang, M. L., and I.J. Levy, 2011, Seed oil and fatty acid content in okra(*Abelmoschus esculentus*) and related species, *J. Agric. Food Chem.* 59;4019–4025.
- Jayaprakasha, G.K.; Rao,L.J.M.; Sakariah, K.K. 2005, Chemistry and biological activities

- of C. Longa. Trends in Food Science and Technology 16, 533–548.
- Jun, N.J., K.C. Jang, S.C. Kim, D.Y. Moon, K.C. Seong, K.H. Kang, L. Tandang, P.H. Kim, S. K. Cho and K.H. Park. 2007. Radical scavenging activity and content of cynarin (1,3-dicaffeoylquinic acid) in artichoke (*Cynara scolymus* L.). J. Appl. Biol. Chem. 50(4): 244–248.
- Kaname T., Itagi T. 1972. Studies on the effective use of light in greenhouse cultivation. Bulletin of Kanagawa Horticultural Experiment Station. 20(44–49).
- Kanahama K., Saito T. 1984. Effect of planting density and shading on fruit cultivation in cucumber. J. Japan Soc. Hort. Sci. 53:331–337(in Japanese).
- Katayama, Y., and T. Nagatomo. 1968. Fruit setting and sexuality of papaya plants in warm region of japan. Japan. J. Breeding. 18(3):27–33.
- Kato, Y. (2007) Effect of planting density, training method, and soil moisture on the yield and the quality of bitter gourd (*Momordica charantia*). Research report of Kanagawa-ken Agricultural Technology Center, Hiratsuka Japan.
- Kashyap R, David C.B., 2000. A structural analysis of value, quality, and price perceptions of business and leisure travelers. Journal of Travel Research August 39(1):45–51.
- Kemble, J.M., J.M. Davis, R.G. Gardner, and D.C. Sanders. 1994. Spacing, root cell volume, and age affect production and economics of compact-growth-habit tomatoes. HortScience 29:1460–1464.
- Khomsug, P., and W. Thongjaroenbuangam, Antioxidative activities and phenolic content of extracts from Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Res. J. Biol. Sci. 5;310–313.
- Kim, K.S; Choung, M.G.; Park, S.H. 2005, Quantitative determination and stability of curcuminoid pigments from turmeric (*Curcuma longa* L.) root. Kor. J. Crop Sci. 50, 211–215.
- Kim, M.K.; Choi, G.A.; Lee, H.S. 2003, Fungicidal property of *Curcuma longa* L. rhizome-derived curcumin against phytopathogenic fungi in a greenhouse. J. Agric. Food Chem. 51, 1578–1581.
- Kim, Y.; Choi, S.; Yun, K.W.; Seo, Y.; Seo, K. 2013, Studies on the production and optimal drying condition of *Curcuma longa* L. Kor. J. Plant Res. 26, 450–456
- Kim M.W. 2013. Effect of bitter melon on plasma blood glucos and cholesterol levels in streptozotocin induced diabetic rats. J. East Asian Soc. Dietary Life. 23(6): 704–712 (in Korean).
- Kiso, Y.; Suzuki, Y.; Watarable, N. 1983, Antihepatotoxic principles of *Curcuma longa* rhizome. Planta Medica 49, 185–187.
- Kim M.W. 2013. Effect of bitter melon on plasma blood glucos and cholesterol levels in

- streptozotocin induced diabetic rats. J. East Asian Soc. Dietary Life. 23(6): 704–712 (in Korean).
- Kim, Y.S., M.B. Yoo, C.W. Nam, T.S. Kim, J.S. Kim, K.C. Seong, and H.C. Rhee. 2013. Effects of planting date on the growth and yield of okra(*Abelmoschus esculentus*) in rain shielding vinyl house of Busan area. Protected Horticulture and Plant factory. 22(4):298–302 (in Korean).
- Kim S.Y., S.W. Choi, Y.S. Kim, S.K. Jeon, and K.C. Seong. 2013. Production, marketing and domestic foreigner's consumption patterns of subtropical vegetables. The Journal of Korean Food Marketing Association. 30(3):29–54 (in Korean).
- Kim S.Y., J.E. Son, I. B Lee, and M.M. Oh. 2014. Consumers' purchasing patterns and preferences for subtropical vegetables in Korea. Acta Hort. 687–693.
- Kim, H. S., Bae, D. H., Choi, D. J., Jang, G. S. (1999) Growth and Yield of Tunnel-cultured Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) as affected by Planting time. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 17(5):627.
- Kim, Y. S., Kim, G. H., Yoo, M. B., Kim, T. S., Kim, C. H., Seong, K. C. (2016) Effects of planting date on growth and yield of bitter gourd (*Mormordica charantia* L.) in rain shielding plastic house. Protected Hort. and Plant Fac. 25(1):71–75.
- Kim, M.W. 2013. Effect of bitter melon on plasma blood glucos and cholesterol levels in streptozotocin induced diabetic rats. J. East Asian Soc. Dietary Life 23: 704–712.
- Kim, J.C., Seo, J.T, and Kim, J.D. 1995. Effect of the transplanting date under different location on fleshy root productivity in yacon(*Polymina sonchifolia* POEPP). Korea Soc. Int. Agric. 7: 59–64.
- Kim, Y.S., M.B. Yoo, C.W. Nam, T.S. Kim, J.S. Kim, K.C. Seong, and H.C. Lee. 2013. Effects of planting date on the growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus*) in rain shielding vinyl house in Busan area. Protected Hort. and Plant Fac. 22(4):298–302. (in Korean)
- Kim HC, Lee H.E, Park J.D., 2014. The differentiation of effects of perceived quality and perceived value by price level. Journal of the Korea Corporation Management 21(3):35–56.
- Kim J.H, Kim H.S, Yoon S.M., 2012. Relationship among perceived value, satisfaction, trust and behavioral intention of the low-cost carriers, Journal of Tourism and Hospitality Research 27(4):161–179.
- Kim M, Lee Y.J., 2009. The effect of wellbeing life style on perceived value and purchase of environmental-friendly food materials. Journal of Foodservice Management Society of Korea 12(4):85–106.
- Kim SJ, Kim S.H, Kim E.K., 2008. A study of the effect of perceived wine value on

- customer satisfaction, trust, repurchase intention. Journal of Foodservice Management Society of Korea 11(2):221–241.
- Kim S.T., 2013. Study on the effects of the delayed cost and the service quality of the airline corporation on the trust, the satisfaction of the customers, the image, and the intention of the behavior : centered around the comparison between FSC and LCC. Kyonggi University.Seoul.
- Krishna, K.L., M. Paridhavi, A. Jagruti Patel. 2008. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of papaya(*Carica papaya* L.). Nat prod Rad. 7(4):364–373.
- Kuttan, R.; Bhanumathy, P.; Nirmala, K.; Goerge, M.C. Potential anticancer activities of turmeric (*Curcuma longa*), *Cancer Letter*, 1985, 29, 197–202.
- Kwon W. T. et al., . 2013. Development of Pest Management Techniques and Pest Monitoring on the Introduced Subtropical Crops against Climate Change, Final report. Rural Development Administration.
- Kwon J.O., 2013. A difference between the perception group of celebrity marketing in interrelations among reliance, preference, and intention to use the domestic food service place. Tourism Research 38(4):1–20.
- Lee J.W., K.Y. Kim, and Y.M. Yu. 2001. Effect of nutrient solution strength, seedling age, ans container size on seedling quality and yield of ‘Spirit’ colored bell pepper(*Capiscum annuum* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42(3):300–304 (in Korean).
- Lee H.J., J.H. Moon, W.M. Lee, S.G. Lee, A.K. Kim, Y.H. Woo, and D.K. Park. 2012. Charantin contents and fruit characteristics of bitter gourd(*Momordica charantia* L.) accession. J. Bio-Env. Con. 21(4):379–384 (in Korean).
- Lee, H.J., A.K. Kim, M.M. Oh, S.G. Lee, W.B. Choi, and H.S. Choi. 2013. Selection of bitter gourd germplasm for improvement anti-diabetic compound contents. Korean J. Breed. Sci. 45(4):332–338 (in Korean).
- Lee, H.J., S.K. Lee, S.K. Kim, C.S. Choi, and S. B. Kim. 2016. The effec of cutting positions and temperature on the rooting of bitter gourd. Protected Horticulture and Plant Factory. 25(3):162–167 (in Korean).
- Lee, J. N., Lee, J. T., Kim, W. B., Ryu, I. C., 2000. Optimal training system and planting time of cucumber (*Cucumis sativus* L.) for summer production under rain-shelter in alpine area. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18(5):678.
- Lee H.Y, Lim N.K, Lee D.S, Bae B.R., 2010. The effect of the customer value and trust by relational benefit of food service business to the customer satisfaction and positive word-ofmouht intention. Journal of Korea Institute for Industry& Economics 2(1):63.
- Lee S.I, Choi S.K., 2009. The effect of menu quality of family restaurants on customer satisfaction, trust, revisit intention. The Korean Journal of Culinary Research

- 15(1):16–29.
- Liao, P. C., Tsai, C. C., Chou, C. H., Chiang, Y. C., 2012. Introgression between cultivars and wild populations of *Momordica charantia* L. (*Cucurbitaceae*) in Taiwan. *Int. J. Mol. Sci.* 13(5):6469–6491.
- Lin, S.M., Lin, B.H., Hsieh, W. M., Ko, H.J., Liu, C.D., Chen, L.G., and R.Y.Y. Chiou, 2010, Structural identification and bioactivities of red–violet pigments present in *Basella alba* fruits. *J. Agric. Food Chem.* 58;10364–10372.
- Llorach, R., Espin, J.C., Tomas-Barbera, F.A., and F. Ferrers. 2002. Artichoke(*Cynara scolymus* L.) byproducts as a potential source of health-promoting antioxidant phenolics. *J. Agric. Food Chem.* 50:3458–3464.
- Lim, J.H., G.T. Jung, M.H. Seong, J.J. Noh, T.B. Kim and Y.K. Shin. 2014. Change in fruit quality and yield on vine training methods and fruit setting position in seedless watermelon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 32:74. (Abstr.) (in Korean)
- Lim J.H., T.R. Kwon, K.S. Jang, K.C. Park, and J.K. Suh. 2007. Effect of planting time on yield in rain-shield culture of red pepper(*Capsicum annuum* L.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(Suppl.):73. (in Korean)
- Manzan, A.C.C.M.; Tonilo, F.S.; Bredow, E.; Povh, N.P. 2003, Extraction of essential oil and pigments from *Curcuma longa* L. by steam distillation and extraction with volatile solvents. *J. Agric. Food Chem.* 51, 6802–6807.
- Malalavidhane, T.S., Wickramasinghe, N., and E.R. Jansz. 2000, Ora hypoglycaemic activity of *Ipomoea aquatica*, *J. Ethnopharm.* 72:293–298.
- Mann S. 2003. Why organic food in Germany is a merit good. *Food Policy* 28(5):459–469.
- Moorman C, Deshpande R, Zaltman G., 1993. Factors affecting trust in market relationship. *Journal of Marketing* 58(3):20–39.
- Moon D.K., K.M. Cho, C.H. Kim, K.C. Seong, D. Son, M.H. Cho, I.H. Yu, H.R. Ryu and I.W. Cho. 2014. Content of vitamin C and physiological properties of bitter gourd cultivars in plastic greenhouse. *Acta Hort.* 407–412.
- Moon S.L, and S.H. Choi. 2014. Characteristics of cookies quality containing bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. *The Korean Journal of Culinary Research.* 20(6):80–90(in Korean).
- Moon D.K., K.M. Cho, C.H. Kim, K.C. Seong, D. Son, M.H. Cho, I.H. Yu, H.R. Ryu and I.W. Cho. 2014. Content of vitamin C and physiological properties of bitter gourd cultivars in plastic greenhouse. *Acta Hort.* 407–412.
- Murata H. 1964. Studies on papaya culture in a mild climate zone. *Japan J. Trop. Agr.* 8(1):39–43.

- McDermoot and Nancie. 1992. Real Thai: The best of Thailand's cooking. Chronic Books. pp. 121–146.
- Nadkarni MK. 1954. Indian material medica, Pop Pra Pvt Ltd, Bombay. 1:273–277.
- Neela, N.K.; Shafi, P.M.; John, S.P.; Chempakam, B.C. 2002, Chemical composition of essential oils of turmeric (*Curcuma longa L.*) *Acta Pharm.* 52, 137–141.
- Nordin, N.D.B. 2010. The extraction of papain frm papaya leaves. Thesis of Master degree, Universiti Malaysia Pahang.
- Nunes, M. (2008) Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality. *J. postharvest biology and technology* 4:4.
- Oh, H.I., S.J. Oh, J.M. Kim. 1997. Optimization of crude papain extraction from papaya latex using response surface methodology. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29(3):509–515.
- Oh, S.J., S.C. Kin, S.C. Koh. 2002. Properties and thermostability of gelatin-degrading proteinases in the fruit of *Actinidia chinensis*(Kiwifruit). *Korean Journal of life science.* 12(6):757–758.
- Palada, M. C., Chang, L. C., 2003. Suggested cultural practices for bitter gourd. Research report of AVRDC International Cooperators' Guide. 547:1–5.
- Park, J.M., K.H. Jang, S.T. Lee, G.W. Song, and J.H. Kang. 2000. Growth characteristics of *Atractylodes japonica* Koidz. in its native habitat. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 8(4):317–326 (in Korean).
- Park, Y., Boo, H.O., Park, Y.L., Cho, D.H, and Lee, H.H. 2007. Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* 15: 56–61.
- Park, Y., H.O. Boo, Y.L. Park, D.H. Cho, and H.H. Lee. 2007. Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* 15:56–61(in Korean).
- Park, S.W., E.Y. Ko, I.K. Lee, M.R. Lee, and S.J. Hong. 2004. Seasonal variation of quality of tomato fruit during ripening on the vine. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(2):173–176. (in Korean).
- Park, Y., H.O. Boo, Y.L. Park, D.H. Cho, and H.H. Lee. 2007. Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* 15:56–61(in Korean).
- Park, S.Y.; Kim, S.H.L. 2002, Discovery of natural products from *Curcuma longa* that protect cells from beta-amyloid insult: a drug discovery effort against alzheimer's diseases. *J. Nat. Prod.* 65, 1227–1231
- Palasa, K.; Scsikaran, b.; Krishna, T.P.; Krishnaswamy, K. 1992, Effect of turmeric on urinary mutagens in smokers, *Mutagenesis* 7, 107–109.
- Pandino, G., Courts, F.L., Lombardo, S., Mauromicale, G., and Williamson, G. 2010,

- Caffeoylquinic acids and flavonoids in the immature inflorescence of globe artichoke, wild cardoon, and cultivated cardoon. *J. Agric. Food Chem.* 58;1026–1031.
- Paris, R. R., Moyse, H. 1971, In *Matiere Medicale*, Masson & Cie, Paris, France.
- Pauli, G.F., Poetsch, R., and A. Nahrstedt, 1998, Structure assignment of natural quinic acid derivatives using proton nuclear magnetic resonance techniques, *Phytochemical Analysis*, 9;177–185.
- Prasad, K.N., Shivamurthy, G.R., and S.M. Aradhya, 2008, *Ipomoea aquatica*, an underutilized green vegetable: A review, *Int. J. Bota.* 4;123–129.
- Puspawati, N.M. 2008. Isolation and identification momordicine I from leaves extract of *Momordica charantia* L. *J. Kimia* 2(1):53–56.
- Peil, R. M. and Lopez-Galvez, J. 2001. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. *Acta Hort.* 75–80.
- Raman, A., Lau, C., 1996. Anti-diabetic properties and phytochemistry of *Momordica charantia* L. (*Cucurbitaceae*). *Phytomedicine* 2:349–362.
- Rao. G.S.P., P.R. Ramachander, and Reddy, Y.T.N. 1991. Can guard rows be dispensed with in papaya fertilizer trials—a critical examination. *Indian Journal of Horticulture.* 48(3). 232–236.
- Rao, G.S.P., P.R. Ramachander, and Reddy, Y.T.N. 1991. Can guard rows be dispensed with in papaya fertilizer trials—a critical examination. *Indian Journal of Horticulture.* 48(3):232–236.
- Ramprasad, C.; Sirsi, M. 1957, Observations on the pharmacology of *Curcuma longa* Linns Pharmacodynamic and toxicological studies of sodium curcuminate. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 1, 136–140.
- Ramprasad, C.; Sirsi, M. 1956, Studies on Indian medicinal plants *Curcuma longa* Linns Effects of curcumin and essential oil of *C. longa* on bile secretion. *J. Sci. Res. Inst., Hirosawa* 15, 212–216.
- Rial, C., Novaes, P., Varela, R.M., Molinillo, J.M.G., and Macias, F.A. 2014, Phytotoxicity of cardoon (*Cynara cardunculus*) allelochemicals on standard target species and weeds. *J. Agric. Food Chem.* 62;6699–6706.
- Ritesh, K., K.M. Patal, and N.V. Upadhyay. 2015. Effect of different growing media and containers on germination and establishment of seedlings of papaya. *Trends in Biosciences.* 8(1):227–230.
- Rural development administration. 2001. standard manual of cucumber cultivation in greenhouse : 99–109.
- Sambaiah, K.; Ratankumar, S.; Kamanna, V. S.; Satyranayana, M. N. E.; Rao, M. V. L. 1982, Influence of turmeric and curcumin on growth, blood constituents and serum

- enzymes in rats. *Indian J. Food Sci. Technol.* 19, 187.
- Schuts, K., Kammerer, D., Carle, R., and A. Schieber. 2004. Identification and quantification of caffeoylquinic acids and flavonoids from artichoke(*Cynara scolymus* L.) head, juice and pomace by HPLC-DAD-ESI/MS<sup>n</sup>. *J. Agric. Food Chem.* 52;4090–4096.
- Schuts, K., Kammerer, D., Carle, R., and A. Schieber. 2006. Quantitative determination of phenolic compounds in artichoke-based dietary supplements and pharmaceuticals by High-Performance Liquid Chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 54;8812–8817.
- Seong, K.C., J.S. Lee, J.W. Lee, H.M. Kwon, and B.C. Yoo. 2002. Effect of rasing period on the growth and yield of asparagus(*Asparagus officinalis* L.). *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 43(3): 297–300 (in Korean).
- Seong K.C., C.H. Kim, J.S. Lee, Y.C. Eum, and K.H. Kang. 2008. Selection of artichoke for non-heated cultivation in Jeju island. *J. Bio-Env. Con.* 17(4):293–296 (in Korean).
- Seong, K.C., C.H. Kim, D.K. Moon, J.S. Lee. 2010. Effect of planting time on growth and yield of artichoke(*Cynara scolymus* L.) for non-heated cultivation in Jeju Island. *J. Bio-Evn . Con.* 19(1):25–30. (in Korean)
- Seong, K. C., Kim, C. H., Lim, H. C., Moon, D. G., 2010, Improvement of fruit setting ratio by insect vector of pollen in bitter gourd for protected cultivation. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:51.
- Seong K.C., C.H. Kim, and C.G. Lim. 2014. The study on regional adaptation and demand forecast of tropical and subtropical vegetables. Research report of NHRI, R.D.A., Suwon Korea (in Korean).
- Seong, K.C., C.H. Kim, S.H. Wei, C.G. Lim, and D. Son. 2015. Effect of planting density on the growth and yield of staking cultivation of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) under non-heated greenhouse. *Protected Horticulture and Plant Factory.* 24(3):173–177 (in Korean).
- Seong, K.C., C.H. Kim, Y.B. Jung, C.G. Lim, and D.K. Moon. 2016.  
Effect of nursery period on the growth and yield of green papaya(*Carica papaya* L.) production under non-heated greenhouse. *Protected Horticulture and Plant Factory.* 25(3):212–217.
- Shahbaz, A., Hussain, K., Abbas, M. Q., Nawaz, K., Majeed, A., Batool, S. M. (2014) Root growth, yield, and fruit quality responses of reticulatus and inodorus melons (*Cucumis melo* L.) to deficit subsurface drip irrigation. *J. Agricultural Water Management* 136:75–85.
- Sharma, S. P., Leskovar, D. I., Crosby, K. M., Volder, A. (2014) Changes in growth, morphology and photosynthetic attributes by drought in bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *J. Botany Research International* 8(3):54–58.
- Shui, G., and L.L., Peng, 2004, An improved method for the analysis of major

- antioxidants of *Hibiscus esculentus* Linn. *J. Chromato. A.* 1048:17–24.
- Sitasawad, S.L., Shewade, Y., Bhonde, R., 2000. Role of bitter gourd fruit juice in stz-induced diabetic state in vivo and in vitro. *Journal of Ethnopharmacology.* 73:71–79.
- Singh, G.; Kapoor, I.P.S.; Singh, P., Heluani, C.S.; Lampasona, M.P. 2010, Comparative study of chemical composition and antioxidant activity of fresh and dry rhizomes of turmeric (*Curcuma longa* Linn.). *Food Chem. Toxicol.* 48, 1026–1031.
- Slanina, J., Taborska, E., Musil, P. 1993, Determination of cynarin in the decoctions of the artichoke(*Cynara cardunculus* L.) by the HPLC method, *Cesk. Slov. Farm.* 42; 275–278.
- Son JK, Lee JE (2009). A study on the effect of well-being life style perceived wine value on trust, customer satisfaction. *Tourism Research* 24(6):213–229.
- Singh, J., Cumming, E., Manoharan, G., Kalasz, H., Adeghate, E. (2011) Medicinal chemistry of the anti-diabetic effects of *Momordica charantia*: active constituents and modes of actions. *The Open Medicinal Chemistry Journal* 5(2):70–77.
- Sitasawad, S.L., Shewade, Y., Bhonde, R. 2000. Role of bitter gourd fruit juice in stz-induced diabetic state in vivo and in vitro. *Journal of Ethnopharmacology.* 73: 71–79.
- Stary, F. 1992. The natural guide to medicinal herbs and plants. Ed. Dorset Press, NY.
- Tanaka Y., K. Sameshima, H. Togo, T. Baba, N. Nagata, and T. Tsuyushige. 2007. Female flower producing and effect of fruit-set control methods for bitter gourd cultivar ‘Kakou5gou’ in semi-forcing culture. Kagoshima agricultural research center research report p. 29–36. (in Japanese)
- Tenga, A.Z. and D.P. Ormrod. 1985. Response of okra (*Hibiscus esculentus* L.) cultivars to photoperiod and temperature. *Sci. Hortic.* 27:177–187.
- Tolonen, A., Joutsamo, T., Mattila, S., Kamarainen, T., and J. Jalonens, 2002, Identification of isomeric dicaffeoylquinic acids from *Eleutherococcus senticosus* using HPLC-ESI/TOF/MS and <sup>1</sup>H-NMR methods, *Phytochemical Analysis*, 13:316–328.
- Tsang S. F., Yi ling Y, Jong ho, H. Hsue yin H. 2008. The anti-virus and anti-tumer effect of *Momordica charantia* on HepG2 and HepG2.2.15 cells. The symposium on bitter gourd industry and health effectiveness. Taiwan. 167–176.
- Uhm M.J., S.W. Kwan, and Y.J. Song. 2014. Influences of tunnel covering materials and seeding dates on the growth and productivity of water spinach(*Ipomoea aquatic* F.) under unheated greenhouse. *Protected Horticulture and Plant Factory.* 23(4):349–355 (in Korean).
- Valentao, P., Fernandes, E., Carvalho, F., Andrade, P.B., Seabra, R.M., and Bastos, L. M. 2002, Antioxidative properties of cardoon(*Cynara cardulculus* L.) infusion against

- superoxide radical, hydroxylradical, and hypochlorous acid. *J. Agric Food Chem.* 50:4989–4993.
- Vicas R., D.H. Paithankar, K. Mahantesh, and M.M. Baghel. 2015. Seed germination and seedling growth of papaya as influenced by GA<sub>3</sub> and propagation media. *International Journal of Farm Science.* 5(3):74–81.
- Vijay Y., K.G. Pradeep, S.C. Cheaten, G. Anju, and V. Bhupendra. 2014. *Carica papaya* Linn.: An overview. *international Journal of Herbal Medicine.* 2(5): 1–8.
- Wang, M., J.E. Simon, I.F. Aviles, Q. Zheng and Y. Tadmor. 2003. Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.). *J. Agri. Food Chem.* 51: 601–608.
- Weston, L.A. 1998. Effect of flat cell size, transplant age, and production site on growth and yield of pepper transplants. *HortScience* 23:709–711.
- Wickenberg, J.; Ingemannsson, L. S.; Hlebowicz, J. 2010, Effect of *Curcuma longa* (turmeric) on prosprandial plasma glucose and insulin in healthy subjects. *Nutrition J.9*, 43–48.
- Xu, S. G., Wang, J. H., Bao, L. J., 2006. Effect of water stress on seed germination and seedling growth of wheat. *Journal of Anhui Agri. Sci.*, 34:5784–5787.
- Yagmur, M., Kaydan, D., 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. *African Journal of Biotechnology.* 7:2156–2162.
- Yahira M. 1979. Effect of seed pretreatments on the promotion of germination in papaya. *Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kago Shima University* 15: 49–54.
- Yang, J., Kong, Q., Xiang, C., 2009. Effects of low night temperature on pigments, chl *a* fluorescence and energy allocation in two bitter gourd (*Momordica charantia* L.) genotypes. *Acta physiologiae plantarum* 31(2):285–293.
- Yanive, Z. and Bachrach, U. 2005. *Handbook of Medicinal Plants.* The Haworth Press, USA. p. 385–386.
- Yu, Y.M., J.W. Lee, K.Y. Kim, Y.C. Kim, S.G. Lee, T.C. Seo, and H.K. Yun. 2002. Effect of seedling age and plug cell size on seedling quality, lateral vine development, and yield in white-spine cucumber. *J. Korean Soc. Hortic. Sci.* 20:5–9 (in Korean).
- Yun Y.S., 2009. An influence of customers' perceptions of visual merchandizing on their behaviors. *Honam University. Jeollanamdo.*
- Yun HS, Bae S.W., 2011. The effect of sender's receiver's expertise on the receiver's attitude about word of mouth. *Journal of Korean Marketing Management Association* 16(2):83–112.

- Zeithaml V.A., 1988. Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing* 52(3):2-22.
- Zhu, X., Zhang, H., and R. Lo. 2004) Phenolic compounds form the leaf extract of artichoke (*Cynara scolymus*) and their antimicrobial activities. *J. Agric. Food Chem.* 52:7272-7278
- 酒向史代, 森悦子, 横贤治, & 勝田啓子. (1997). エゴマ油で調製したフレンチドレッシングの保存安定性. *日本調理科学会誌*, 30(3), 206-212.
- 杉山壽美, 川本榮子, 畠山惠美, & 石永正隆. (2002). ドレッシングの使用実態とドレッシングに含まれる脂質のレタスへの付着量. *日本調理科学会誌*, 35(1), 37-42.
- 국립원예특작과학원, 기후변화 대응 열대/아열대채소 보급 및 활용방안 심포지엄 자료집. 김창길 · 이상민 · 정학균 · 장정경 · 이충근, 기후변화에 따른 농업부문 영향분석과 대응전략, 한국농촌경제연구원, 연구보고 R593, 2009.10.
- 김광옥. 1986. 관능검사에 의한 품질 평가 식품과학과 산업. *한국식품과학회*. 19(1), 10-25.
- 김송기, 김명희, 2015. 여주분말 침가 솔잎 머스타드소스의 항산화 특성 및 미각특성. *외식경영학회*. 18(3), 29-45.
- 김오곤.(2015. 이시진의 본초강목, 한국미래출판.
- 김용주. 김명희, 이상권, 2015. 반응표면 분석법을 이용한 파파야 양갱 최적 레시피 개발에 관한 연구. 『외식경영학회』. 18(5), 35-57.
- 김유리, 이경희, 2011. 기름 종류를 달리한 양파 침가 프렌치 드레싱 품질특성. *동아시아식생활학회지*, 21(5), 683-690.
- 김창길 · 정학균, “농업부문의 기후변화 적응방안,” KREI 기후변화대응포럼 발표자료집, 한국농촌경제연구원, 2009.12.
- 김황연. 2013. 아스파라거스의 유통기한 설정을 위한 운송유통기간별 품질변화. *건국대학교 대학원 석사학위논문*.
- 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2011, 온난화 대응센터의 기후변화 대응 열대/아열대 채소 보급 및 활용 방안 심포지엄 자료집
- 농촌진흥청 국립원예특작과학원. 2013, 온난화 대응센터의 기후변화 대응 열대/아열대 채소 보급 및 활용 방안 심포지엄 자료집
- 신경미. 2012, 반응표면분석법을 이용한 아스파라거스 죽의 제조 및 품질특성, 전남대학교 대학원 석사학위논문.
- 안율균, 김천환, 성기철, 문두경, 김동환. 2011. 오크라 생산에 있어서 적정 적심방법 개발. *한국원예과학기술지* 29:60.
- 이영택. 2007. 쥐눈이콩 두부의 품질특성 및 항상화 효과. *한국콩연구회지*, 24(1), 14-22.
- 이홍진. 2014. 국내 아열대채소의 소비량과 재배면적전망. *경상대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 임지숙. 2004. 약초침가 비단두부의 장담금에 따른 이화학적특성. *이화여자대학교 대학원 석사학위논문*.
- 장미 · 고은영 · 박세원. 2011. 봄수확 아스파라거스의 저장온도별 저장 중 품질변화. *한국자원식물학회*, 2011(4), 59.

- 정민규. 2010. 리놀레산 산화 중 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 흡광도 변화와 산화 생성물간의 관계 규명. 서울산업대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 정태철, 김보성, 김명희. 2014. 반응표면분석법을 이용한 고등어 된장절임소스의 최적제조조건과 품질특성에 관한 연구. 외식경영학회. 17(6), 247-272.
- 최선우. 2013. 아열대 채소의 생산 유통 및 구매형태 분석, 경상대학교 대학원 농업경제학과 석사논문, p.8.
- 기후변화홍보포털 <http://www.gihoo.or.kr/>
- 식품안전정보포털, 식품안전나라 <http://www.foodsafetykorea.go.kr/>

## 주         의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「농업기후변화대응체계구축사업」의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「농업기후변화대응체계구축사업」의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.