

어젠다코드	3 - 12 - 35		구 분	과제완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	VC-05-13W1
과제종류	공동연구		세세부사업	지역특화작목기술개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
수출 유망 서양채소 치콘의 연중 생산체계 확립			'10~'12	원예연구과	서현택
1) 수출용 치콘 고품질 생산 및 유통체계 확립			'10~'12	원예연구과	김영진
2) 치콘 GAP 인증을 위한 양분관리, 병해충 및 잡초 방제법 개발			'10~'12	환경농업연구과	최준근
3) 치콘 종근의 장기저장기술 및 품질 지표 개발			'10~'12	원예연구과	서현택
색인용어	치콘, 위트루프치커리, 벨지움엔디브, 수출, 연중생산				

## ABSTRACT

This study was conducted to develop the establishment of year-round producing system of chicon(*Cichorium intybus* L.) of western vegetable for export because we thought this chicon will offer new benefits for the farmers in Korea.

### 1. The establishment of distribution system and high quality producing techniques of chicon(*Cichorium intybus* L.) for export

Suitable growth period in hydroponics for producing standardized chicon to export to Japan was the 20 days in the 17°C. Suitable distance of small root(diameter was 3~4cm) was 4×4 cm and suitable distance of relatively large root(diameter was more than 40mm) was 5×5 cm. To development of hydroponic system and bed for producing chicon prototype model was made. Bed can be stacked and can be produced 450 chicon was 250,000 ~ 300,000 won and hydroponic system for producing chicon can be controlled in the EC and pH of nutrient solution automatically was about 6,000,000 ~ 8,000,000 won. Suitable nutrient supply cut-off period before harvest in hydroponics to improve storability of chicon was 6 hours. Suitable precooling method to improve storability of chicon was room-cooling method treated for a minimum of 12 hours in 2°C. Packing box for selling chicon in the supermarket was made of PP film . Its packing unit was about 500g(4~5 chicons). And packing box for selling in the department store was made of Plastic. Its packing unit was about 150~300g. And packing box for selling in the large distributors was made of styrofoam. Its packing unit were about 2kg(12~14 chicons) and 4.5kg(30~35 chicons). In preference investigation Consumers preferred crunchy texture(49%), appearance(22%) and nutrient(20%) in order of frequency and wanted to buy two chicons(47%) for 1,000~2,000 won when purchasing chicon.

## **2. The development of techniques of diseases, pests and weeds control and fertilizer management of chicory for GAP**

During chicory cultivation in the field, mainly bacterial diseases occurred such as *Pseudomonas* sp. and *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Fungal disease occurred such as *Cercospora cichorii* and *Collectotrichum gloeosporioides*. And major pests occurred such as *Autographa gamma* and *Agrotis segetum*. *Bradysia agrestis*, *Rhizoglyphus echinopus* and *Tetranychus urticae* occurred slightly. During storage of chicory and forcing chicon, mainly diseases occurred such as *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Especially *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum* occurred during storage and gave serious damage to chicon. In order to prevent these diseases benlate treatment showed the highest storability and fungicidal activity during cold storage. During chicory cultivation in the field, mainly weeds occurred such as *Cyperus nipponicus* FR. et SAV. and *Chenopodium album* var. *centrorubrum* Makino. Herbicidal activity of napropamide treatment showed the highest survival ratio of chicory and was judged to be suitable. Nitrogen fertilizer application on chicory seedlings was optimum level about N 20kg/10a. And organic fertilizer was about 600kg/10a of mixed expeller cake was optimum level in 'Vintor', while about 400kg/10a was good application in Focus. Potassium fertilization Application time in 'Vintor' was almost similar to carrot as two times 35~45 and 50~55 days after seedling, but in Focus, early application as 30 days after germination was more profitable because of quick growth pattern.

## **3. The development of techniques of long-term chilling storage and predict indicators of high quality chicon**

'Focus', precocious species was cultivated from November to the next March and 'Vintor' and 'Novus', semi-longday species was cultivated from March to November was good for year-round production of chicon. In Pyeongchang(highland region) the marketability, head formation, antioxidant and protease activities of chicon was higher than in Chuncheon(plain region). So the optimal cultivated region of chicory for producing high quality chicon would be considered in highland region. The total soluble solid contents of roots of 'Vintor' when low-temperature processing during 2 weeks was the highest at 22.08 Brix. In contrast, 'Focus' was gradually reduced to along with the passage of low-temperature processing period. Therefore, the measure of the total soluble solid contents of chicory roots can be used to predict the chicon quality. The chicon head formation was 2.0(good) when thawing over 2 weeks at 5°C. Suitable long-term cold storage temperature of chicory root was the -2°C that showed higher yield and chicon quality(head formation) than -0.5°C treatment after 6 months of storage. Suitable media in long-term cold storage of chicory root was the peat mose(10% volume) and thatshowed

higher yield(57.2kg/bed) and chicon quality(head formation) than chaff and coir treatments after 12 months of storage.

## 1. 연구목표

치콘(Chicon)이란 국화과의 다년생 작물인 치커리(Chicory)를 1차적으로 밭 재배하여 뿌리를 수확한 다음 일정기간 저온을 거친 후에 서늘하고 습윤한 암실에서 2차적으로 연화재배하여 나오는 배추 속잎 같은 원추형의 새싹을 말한다. 일반적으로 치커리류는 쓴맛이 나는 데 이는 인티빈(Intybin)으로 소화촉진과 혈관계를 강하게 하며, 류마티스, 관절염, 통풍을 예방하는데 효능이 있다. 또한 항암 및 노화방지 효과가 있고, 다른 채소류에 비해 비타민 A, C, 칼슘, 인, 철분 등이 다량 함유되어 있어 다이어트로 각광을 받고 있다. 치콘 주요 재배 국가는 프랑스, 벨기에, 네덜란드 등(Ryder, 1988)으로 각각 생산량의 40%, 20 ~ 25%를 외국으로 수출하고 있으며, 인접한 일본은 연 562톤(2004)을 수입하고 있는 실정이고, 우리나라도 2005년 18톤, 2010년 28톤, 2012년 152을 수입하는 등 매년 소비가 증가하고 있다(KITA, 2013). 치콘은 국내에서는 고급 레스토랑이나 호텔 등에서만 주로 소비되어 잘 알려져 있지 않지만 벨기에, 네덜란드, 프랑스 등의 유럽 전역에서 소비되고 있으며, 동양에서는 일본, 중국, 대만 등에서도 수입하여 소비되고 있기 때문에 소비자 기호에 맞는 고품질의 치콘을 생산하는 기술과 유통체계가 확립되면 치콘의 주 생산지인 유럽, 미국보다 지리적으로 가까운 일본이나 중국에 수출하여 외화 획득이 가능하다. 2007년부터 3년간 치콘 생산을 위한 치커리종근 생산기술이 확립되면서 강원도 시책사업으로 2012년 치콘 시범 생산단지 1개소, 평창 등 3개소에 조성되어 생산되고 있지만 수출 및 내수시장 진입을 위해서는 연중 안정적인 품질의 치콘 생산뿐만 아니라 경쟁력을 확보하기 위한 GAP 인증 체계 확립, 수출 규격품 생산 및 품질향상을 위한 적정 생육조건 구명과 대량생산을 위한 안정생산체계 구축 및 유통체계 확립이 시급한 실정이다. 또한 치콘 연중 생산을 위해서는 1년간의 종근저장이 필수적이며, 이를 위한 종근의 장기저장법 및 품질지표 개발이 요구되고 있다 따라서 수출 유망한 치콘의 연중 생산체계를 확립하고, 조기에 농가현장에 보급 확대하여 지역특화작목으로 자리매김할 수 있는 자료를 제공하기 위해 본 연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <제1세부과제 : 수출용 치콘 고품질 생산 및 유통체계 확립>

(시험 1) 수출 규격치콘 생산을 위한 온도별 적정 생육일수 구명

시험은 2009년부터 2010년까지 평창('09), 춘천('10)에서 수행하였다. 시험품종은 'Focus'(Nunhems, The Netherlands)를 사용하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은 75×8cm(2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하여 10a당 33,000주를 파종하였다. 수확은 파종 약 120일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여 저온저장(-2~0℃, 상대습도 99%) 하였다. 치콘의 연화

재배는 3개월 저장된 근경  $4\text{cm}\pm 0.5$ 의 균일한 종근을 사용하였고, 생육온도를 13, 17,  $21^{\circ}\text{C}\pm 0.5$  등 3처리하여 상대습도 95%이상 암실에서 수경 재배하였다. 생육조사는 매일 치콘의 길이와 너비를 조사하였고, 20일 후 생체중, 엽폭, 결구각도, 이병을 및 수량을 조사하였다.

#### (시험 2) 고품질 치콘 생산을 위한 적정 수온 구명

시험은 2010부터 2011년까지 평창('10), 춘천('11)에서 수행하였다. 시험품종은 'Vintor' (Nunhems, The Netherlands)를 사용하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은  $75\times 8\text{cm}$ (2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하여 10a당 33,000주를 파종하였다. 수확은 파종 약 130일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여 저온저장( $-2\sim 0^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 99%) 하였다. 치콘의 연화 재배는 3개월 저장된 근경  $4\text{cm}\pm 0.5$ 의 균일한 종근을 사용하였고, 온도  $15^{\circ}\text{C}\pm 0.5$ , 상대습도 95%의 암실에서 수경 재배하였고, 배양액 온도는 수중히터를 사용하여 15, 17, 19, 21,  $23^{\circ}\text{C}$  등 5처리를 하였다. 생육조사는 매일 치콘의 길이와 너비를 조사하였고, 20일 후 생체중, 엽수, 뿌리털 건물중, 이병을 및 수량을 조사하였다.

#### (시험 3) 치콘 생산을 위한 적정 종근 치상간격 구명

시험은 2011부터 2012년까지 인제('11), 춘천('12)에서 수행하였다. 시험품종은 'Vintor' (Nunhems, The Netherlands)를 사용하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은  $75\times 8\text{cm}$ (2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하여 10a당 33,000주를 파종하였다. 수확은 파종 약 130일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여 저온저장( $-2\sim 0^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 99%) 하였다. 치콘의 연화 재배는 3개월 저장된 종근을 사용하였고, 근경 3~4cm 미만, 근경 4cm 이상 2종류로 분류하여 각각 치상간격을  $4\times 4\text{cm}$ ,  $4.5\times 4.5\text{cm}$ ,  $5\times 5\text{cm}$ 로 3처리하여 온도  $15^{\circ}\text{C}\pm 0.5$ , 상대습도 95%의 암실에서 수경 재배하였다. 생육조사는 치상 20일 후 생체중, 치콘장, 상품율, 이병을 및 수량을 조사하였다.

#### (시험 4) 고품질 치콘 생산용 베드 및 수경재배 시스템 시제품 제작

시험은 2010부터 2012년까지 3차에 걸쳐 강원도농업기술원에서 수행되었다. 치콘 생산용 베드는 순환식 담액수경재배가 가능하도록 분리가 가능한 다단구조로 제작하였고, 수경재배 시스템은 기존에 상용되고 있는 양액공급장치(AGRO-2000)를 개조하여 제작하였다. 제작 후 치콘 생산성을 검토하기 위하여 3년에 걸쳐 시제품을 이용 치콘을 생산한 후 경제성 및 내구성 등을 조사하였다.

#### (시험 5) 치콘 저장성 향상을 위한 수확 전 단수효과 구명

강원도 평창에서 2010년 6월 중순부터 10월 하순까지 재배한 치콘용 치커리 'Vintor' (Nunhems, The Netherlands) 뿌리를 수확하였다. 수확한 치커리 뿌리는  $-2^{\circ}\text{C}$ , RH 90% 저장고에 저온저장하였으며 6개월 후  $15^{\circ}\text{C}$  암실에서 20일간 치콘 생산용 전용 양액( $\text{KNO}_3$

0.54g · L<sup>-1</sup>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1.02g · L<sup>-1</sup>, MgSO<sub>4</sub> 0.36g · L<sup>-1</sup>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.21g · L<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.10g · L<sup>-1</sup>, pH 7.0)을 공급하여 치콘을 생산하였다. 치콘을 수확하기 전 양액의 공급을 0, 3, 6, 12, 24 시간 동안 중단한 후 치커리 뿌리에서 절단하였다. 단수처리하여 수확 한 치콘의 생체중 감소율을 측정하기 위하여 생체중과 건조기에서 72시간 건조시켜 건물중을 측정하여 비교하였고, 호흡률과 에틸렌 발생률을 측정하기 위해 밀폐용기에 담아 3시간 동안 상온에서 정치한 후 CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> analyzer를 통해 이산화탄소 농도변화와 gas chromatography(GC-2010, shimzdu, Japan)으로 shim wax 0.25 column(shimzdu, Japan)을 이용하여 에틸렌 농도변화를 측정하였다. 단수처리한 치콘은 2℃, RH 90% 저장고에서 예냉처리 후 MA저장(10,000cc/m<sup>3</sup>/day/atm)을 하여 5℃에서 16일간 저장하면서 생체중 감소율을 측정하였고, 저장 최종일에 이산화탄소, 산소, 에틸렌 농도, 외관품질을 측정하였다. 외관 품질은 관능검사로 숙련된 5명의 연구원이 1부터 5까지의 등급으로 평가하였고, 저장전 가장 좋은 상체를 5점, 상품성이 유지한 상태를 3점, 완전 폐기 상태를 1점으로 하여 평가하였다.

#### (시험 6) 치콘 수확 후 적정 예냉 효과 구명

치콘의 예냉효과를 구명하기 위해 20일간 암실에서 수경재배한 치콘을 수확하여 개공율이 개공율이 50%인 상자에 넣어 2℃, RH 90% 저장고로 옮긴 후 예냉처리하는 룸쿨링방식과 6m/s로 송풍하는 강제송풍방식으로 각각 처리하여 반냉각시간 및 생체중 감소율을 측정하였다. 예냉처리한 치콘은 MA저장(10,000cc/m<sup>3</sup>/day/atm)을 하여 5℃에서 16일간 저장하였고, 저장 최종일에 이산화탄소, 산소, 에틸렌 농도, 외관품질을 측정하였다. 외관 품질은 관능검사로 숙련된 5명의 연구원이 1부터 5까지의 등급으로 평가하였고, 저장전 가장 좋은 상체를 5점, 상품성이 유지한 상태를 3점, 완전 폐기 상태를 1점으로 하여 평가하였다.

#### (시험 7) 치콘 판매용도별 유통포장재 시제품 제작

신작목인 치콘은 전량 수입되다보니 국내 유통 시 포장재가 없어 농가에서 어려움을 겪고 있다. 이에 치콘 판매용도별 유통포장재 시제품을 제작하기 위하여 시중에 유통되고 있는 PP재질, 플라스틱 소재, 스티로폼 소재를 사용하여 소포장재를 만들었다.

#### (시험 8) 치콘의 신선편이 가능성 검토

치콘의 신선편이 가능성을 검토하기 위해 대형 신선편이 제조 및 유통업체인 (주)신금농산에 시료를 의뢰하여 치콘 신선편이 시제품을 절단크기별로 만들어 적변현상 및 가능성을 검토하였다.

#### (시험 9) 치콘 소비자 기호도 조사

치콘의 대중화를 위한 소비자 기호도 조사를 2010년 춘천에 살고 있는 직장인 40명을 대상으로 조리용도별 선호도, 치콘 구매의사, 구매이유, 1회 구매량, 구매가격 등을 조사하였다.

### <제2세부과제 : 치콘 GAP 인증을 위한 양분관리, 병해충 및 잡초 방제법 개발>

#### (시험 1) 치커리(치콘종근) 생산 시 주요 병해충 발생양상 조사

치커리(치콘종근) 생산 시 주요 병해충 발생양상을 조사하기 위해 2010년부터 2012년까지 인제, 홍천, 평창 등 3개소에서 조사를 수행하였다. 치커리 재배포장의 생육단계별 병해충 발생양상을 관찰하여 병해충 동정, 발생시기, 피해정도를 조사하였다.

#### (시험 2) 치콘 종근 저장 및 치콘 생산 시 주요 병해충 발생양상 조사

치콘 종근 저장 및 치콘 생산 시 주요 병해충 발생양상을 조사하기 위해 2010년부터 2012년까지 3년간 춘천에서 연구를 수행하였다. 종근은 약 120일간 노지에서 재배된 후 -2℃에 1년간 저장하면서 병해충 발생양상을 조사하였고, 치콘은 저장중인 종근을 수시로 꺼내어 치콘생산시설에서 수경재배를 하면서 발생하는 병해충의 동정, 발생시기 및 피해정도를 조사하였다.

#### (시험 3) 치콘 종근 저장병해 방제법 개발

치콘 종근의 저장병해 방제법을 개발하기 위해 2010년 평창에서 6월 중순에 파종하여 10월 중순까지 120일간 재배한 치커리 뿌리를 수확 후 저온저장 전 소독제인 벤레이트(수화제)와 캡탄(수화제)을 처리하여 5℃ 저장 후 시기별로 병 발생율을 조사하였다. 종근 살균제별 치콘 생산력을 비교하기 위하여 5℃ 저장 6주 후 종근을 치콘 생산시설에 치상하여 15℃에서 20일 동안 수경재배한 후 상품율, 이병율, 치콘 생체중, 수량 등을 조사하였다.

#### (시험 4) 치커리(치콘종근) 생산 시 잡초 방제법 개발

실내 실험은 강원도농업기술원 유리온실(35/20℃, 낮/밤)에서 실시되었다. 실험을 위해 치커리 종자를 원예용 상토를 담은 플라스틱 포트에 치커리와 대표 적인 광엽 잡초인 명아주(*Chenopodium album*)를 각각 파종하였다. 약제의 살포는 track sprayer(R&D sprayer, USA)를 이용하여 파종 24hr 후 처리하였고, 처리량은 ethalfluralin(3,000ml/ha), napropamide (3,000g/ha), linuron(1,000g/ha), trifluralin(2,000ml/ha), alachlor (1,200ml/ha), pendmethalin (3,000ml/ha)로, 처리된 포트는 완전임의 3반복으로 배치하였다. 파종 후 10일, 20일, 30일 후 생존율, 살초력, 약해 발생률, 생체중 등을 조사하였다. 포장 실험을 위하여 'Vintor' (Nunhems, The Netherlands) 품종을 사용하였고, 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은 75cm(2줄재배)간격으로 3~4립 점파하였다. 약제는 파종 24hr 후 실내 검증된 napropamide (3,000g/ha)를 함께 적용농도 기준(300g/10a, 120ℓ) 0, 50, 75, 100, 125, 150, 200% 등 7처리하였고 파종 후 30일에 입모율을 조사하였다. 또한 파종 후 120일 뒤에 잡초발생율, 치커리 생육 및 뿌리 생체량을 조사하였다.

#### (시험 5) 치콘 종근 재배 시 토성별 질소 시비량 구명

치콘 생산용 종근재배시 토성에 따른 적정 질소시비량을 구명하고자 2010년부터 2011년까지 2년간 강원도 고랭지지역에서 치커리 재배시험을 수행하였다. 1년차 시험장소는 석비레 성토지인 평창 진부(Loamy Sand)와 일반토양인 홍천 내면(Sandy Loam)을 선정하였으며 시험 전 토양분석후 치커리와 생육양상이 가장 흡사한 당근의 검정시비량을 기준으로 질소량을

요소로서 0, 0.5, 1, 1.5, 2배까지 처리하였다. 2년차에는 홍천 내면 자운리 현지포장에서 성 토이력에 따른 토성별 2개 장소에서 수행하였는데(표 1, 2) 전년도에 시비수준에 따른 뚜렷한 반응을 확인하지 못하여 질소 시비수준을 당근 기준량의 최대 4배까지 증가시켜 처리하였다.

표 1. 시험포장 토성특성(2011, 홍천 내면) (단위 : %)

시험장소	자갈 (입경>2mm)	Soil texture			구분 (미농무성법)
		Sand (0.053~2mm)	Silt (0.002~0.053)	Clay (0.002<)	
Loamy Sand(A)	18.9	75.6	19.6	4.9	Loamy Sand
Sandy Loam(B)	17.6	61.7	28.1	10.2	Sandy Loam

표 2. 시험전 토양의 화학성(2011, 홍천 내면)

시험장소	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P2O5 (mg/kg)	Ca	K	Mg	NO3-N	NH4-N	LR (kg/10a)
					(cmol+/kg)			(mg/kg)		
Loamy Sand(A)	5.6	0.10	19.7	360	3.1	0.4	0.8	2.5	0.21	133
Sandy Loam(B)	5.4	0.09	27.1	340	2.6	0.3	0.7	3.2	0.15	133

시험품종은 만생종인 'Vintor'(Nunhems, Netherlands)이었고 파종밀도는 25\*8cm로 6월하순 기계파종하였으며 11월상순에 종근을 수확하였다. 치커리의 지상부 생육 및 종근소질과 수량을 조사하였고 농촌진흥청 식물체분석법에 따라 종근의 전질소, 인산, 칼리 함량을 분석하고 양분이용율을 조사하였다. 처리구별 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하여 규격화하고 소독 및 세척 후 예랭하여 3개월간 저온저장(-2~0℃, 상대습도 99%)한 후 강원도농업기술원(춘천)내 설치된 시설에서 수경재배하여 치콘을 생산하고 생체중, 결구품질 등 상품수량을 조사하였다.

(시험 6) 치콘 종근 재배 시 유기질비료 시용량 구명

치콘 생산용 종근의 유기재배를 위한 적정 유기질비료 시용량을 구명하고자 2011년 인제 친환경 재배농가 포장에서 치커리 재배시험을 수행하였다. 시험전 토양분석후(표 3) 당근의 질소 검정시비량을 기준으로 유기질비료를 0, 1, 2, 3, 4배 수준으로 파종 15일전 처리하였다. 사용된 제품은 혼합유박(땅심, 협화, 질소함량 4.5%)으로 화학적 특성은 표 4와 같았다.

표 3. 시험전 토양의 화학성(2011, 인제)

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P2O5 (mg/kg)	Ca	K	Mg	NO3-N	NH4-N	LR (kg/10a)
				(cmol+/kg)			(mg/kg)		
5.6	0.07	11.0	469	3.2	0.2	0.6	4.6	3.3	133

표 4. 시험재료인 유기질비료의 화학적 특성

유기질비료	유기물(%)	T-N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O(%)	OM/N(%)
혼합유박	76	4.5	2.2	1.19	16.9

※ 상품명 : 땅심유박(혼합유박 4-2-1)

성분원료 : 피마자박 55%, 채종박 20%, 대두박 10%, 미강박 15%

시험품종은 만생종인 ‘Vintor’와 조생종인 ‘Focus’ (Nunhems, Netherlands)이었고 파종밀도는 25×8cm로 7월상순 기계파종하였으며 11월상순에 종근을 수확하였다. 치커리 종근의 수량성 및 수확 종근을 이용한 치콘생산력 조사는 상기 질소 시비량 구명 시험과 동일하게 추진하였다.

(시험 7) 치콘 종근 재배 시 적정 추비시기 설정

치콘 종근 생산에 미치는 적정 추비시기를 구명하고자 2012년 인제와 홍천 2개소에서 치커리 재배시험을 수행하였다. 시험 전 토양분석 후(표 5) 당근의 검정시비량은 인제의 경우 N-P-K는 18-3-8.5kg/10a, 홍천은 15-11.2-14.7kg/10a로 산출되었다. 질소는 기비 30%, 칼리는 기비 50%를 주고 질소 70%와 칼리 50%는 추비로 N-K분시하였는데 1회 추비시기는 출아후 30, 40, 50, 60일에 처리한 후 각각 20일 경과후에 2회 추비를 실시하였다. 인제 포장에서 ‘Vintor’ 품종을 6.15일 파종하였고 출아기는 7. 1일이었으며, 홍천 포장에서는 ‘Focus’ 품종을 7.3일 파종하였고 7.11일 출아기였다. 치커리 생육, 종근소질 및 수량성 조사는 상기 시험과 동일하게 추진하였다.

표 5. 시험전 토양의 화학성(2012, 인제, 홍천)

시험포장	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ca K Mg			NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)	NH <sub>4</sub> -N (mg/kg)	LR (kg/10a)
					(cmol+/kg)					
인제	6.2	0.54	13.9	689	3.8	0.5	1.0	4.1	2.9	133
홍천	5.7	0.35	26.5	466	2.5	0.4	0.6	5.6	4.4	133

(시험 8) 치콘 종근 재배 시 칼리 추비 효과 구명

치콘 생산을 위한 종근의 품질에 미치는 칼리질비료 효과를 구명하고자 상기 시험 7과 동일한 인제 포장에서 시험전 토양분석후 당근의 검정시비량을 기준으로 질소와 인산은 고정하고 칼리 수준을 용과린을 사용하여 0, 1, 2, 3, 4배량으로 처리하였으며 재배법은 당근의 표준경중법에 준하여 수행하였다. 치커리 생육, 종근소질 및 수량성 조사는 상기 시험 7과 동일하게 추진하였다.

### <치콘 종근의 장기 저장기술 및 품질 지표 개발>

(시험 1) 종근의 품종별 저장기간에 따른 치콘 생산성 비교

시험은 2009년 고랭지인 평창에서 수행되었고, 시험품종은 'Vintor', 'Focus', 'Novus' (Nunhems, The Netherlands), 'Metafora', 'Redoria'(Mifko, The Netherlands) 등 5품종을 공시하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은 75cm(2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하였다. 수확은 파종 약 120일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여 저온저장(-2~0℃, 상대습도 99%) 하였다.

치콘의 연화재배는 3, 6, 9, 12개월 동안에 각각 저장된 종근을 사용하였고, 온도 13~17℃, 상대습도 99%의 암실에서 수경 재배하였다. 생육조사는 지상부의 경우 종근 수확 직전 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 추대율, 이병율 등을 조사하였고, 지하부의 경우 수확 직후 근중, 근경, 근장, 상품율, 이병율 등을 조사하였다. 치콘의 경우 근경 4cm 내외의 종근을 사용하여 치상 20일후에 수확하여 생체중, 엽장, 엽폭, 결구지수, 상품율 등을 조사하였다.

#### (시험 2) 종근 생산 지대 및 저장기간에 따른 치콘 생산성 비교

시험은 2009년 고랭지 평창, 평안지 춘천에서 각각 수행되었고, 시험품종은 'Vintor' (Nunhems, The Netherlands) 품종을 공시하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca -Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은 75cm(2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하였다. 수확은 파종 약 120일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여 저온저장(-2~0℃, 상대습도 99%) 하였다. 치콘의 연화재배는 3, 6, 9, 12개월 동안에 각각 저장된 종근을 사용하였고, 온도 13~17℃, 상대습도 99%의 암실에서 수경 재배하였다. 생육조사는 지상부의 경우 종근 수확 직전 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 추대율, 이병율 등을 조사하였고, 지하부의 경우 수확 직후 근중, 근경, 근장, 상품율, 이병율 등을 조사하였다. 치콘의 경우 근경 4cm 내외의 종근을 사용하여 치상 20일후에 수확하여 생체중, 엽장, 엽폭, 결구지수, 상품율 등을 조사하였다.

#### (시험 3) 고품질 치콘 생산가능 종근 지표 특성 구명

치콘 생산을 위한 치커리 뿌리는 2011년 강원도 인제(고랭지; 해발 600m)에서 재배되었고, 실험을 위한 품종은 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands)와 'Focus'(Nunhems, The Netherlands)를 사용하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N 4kg/10a, P 8kg/10a, K 12kg/10a, Ca 10kg/10a, Mg 5kg/10a을 살포하고 경운 및 정지작업을 하였다. 추비는 본엽 10장 전개시기에 N 4kg/10a, K 8kg/10a를 시용하였다. 재식밀도는 26,000주/10a로 2011년 6월 15일에 파종하여 본엽이 2~3매 전개시기에 수확작업으로 파종구당 1주만 선별하여 남겼고, 손으로 제초작업을 실시하였다. 뿌리는 2011년 11월 1일 생장점으로부터 4cm를 남기고 지상부를 제거하고 수확하였다. 수확된 뿌리는 예랭 후 건조피해를 막기 위해 피트모스를 10% 충전하여 -2℃에 저장하였다. 4개월 후 저온처리를 위해 -2℃ 저장 중인 뿌리를 2℃에서 이눌린은 1주, 2주, 3주간 저장하였고, 당은 1주, 2주, 3주, 4주간 각각 저장하였다. 무처리구(control)를 포함하여 각 처리구의 내부물질(이눌린, 당)을 분석하기 위해 샘플을 세척

후 껍질을 박피하여 -70℃에 동결 저장하였다.

치커리 뿌리의 내부물질 중 가장 중요한 저장탄수화물인 이눌린 함량을 분석하기 위해 Couri 등(2005)의 논문을 참고하여 진행하였다. 이눌린 함량을 분석하기 위해 냉동고(-70℃)에서 보관된 치커리 뿌리를 증류수와 1:2(w/v)의 비율로 digital blender(IKA-T25, Ultra-Turrax, USA)로 마쇄하여 shaking heating bath(BS-21, Jeitech, Korea)에서 80℃에서 60분간 가열하여 당을 추출하였다. 여과지(No.2, Whatman, England)로 여과한 후 11,000rpm 15분간 원심분리하여 그 상정액을 추출하였다. 상정액을 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리 정량하였다(Couri 등, 2002). LC(Liquid chromatography)는 UK-Amino column(Imtakt, Japan)을 사용하였고, A:acetonitrile, B:water를 용매로 A/B(65/35=v/v)에서 50/50 비율로 20분간 분석하였다. 칼럼 온도는 37℃, 0.4mL/min 유속, 2.5 $\mu$ L 주입하였다.

치콘 생산을 위한 주 에너지원인 뿌리의 유리당을 분석하기 위해 냉동고(-70℃)에서 보관된 치커리 뿌리를 증류수와 1:1(w/v)의 비율로 digital blender(IKA-T25, Ultra-Turrax, USA)로 마쇄하여 shaking heating bath(BS-21, Jeitech, Korea)에서 80℃에서 60분간 가열하여 당을 추출하였다. 여과지(No.2, Whatman, England)로 여과한 후 11,000rpm 15분간 원심분리하여 그 상정액을 추출하였다. 상정액을 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리 정량하였다(Park, 등 1996). LC(Liquid chromatograph)는 Sugar-Pak I column(Waters, USA)을 사용하였고, 증류수를 용매로 이용하여 분석하였다. 칼럼 온도는 90℃, 0.5mL/min 유속으로 하였다.

또한 치콘 생산현장에서 바로 진단할 수 있는 방법을 구명하기 위해 저장중인 종근의 총 가용성 당 함량을 분석하였다. 총 가용성 당은 생치커리의 즙액을 직접 채취 후 굴절당도계(ATAGO NI, Japan)를 이용하여 분석하였다. 통계처리는 Microsoft Excel 2007 program을 이용하여 실시하였고, 저온 처리기간별 치커리 뿌리의 inulin 및 당도 변화가 치콘의 품질에 영향 미치는지 알아보기 위해 저온처리 기간별로 치콘을 생산하여 품질과 상품율을 조사하였다.

#### (시험 4) 규격치콘 생산을 위한 저장종근 해동 조건 구명

치콘 생산을 위한 치커리 뿌리는 2010년 강원도 평창에서 재배되었고, 실험을 위한 품종은 치콘의 엽색이 노란색(mild yellow)인 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands)를 사용하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N 4kg/10a, P 8kg/10a, K 12kg/10a, Ca 10kg/10a, Mg 5kg/10a을 살포하고 경운 및 정지작업을 하였다. 추비는 본엽이 4장, 10장 전개시기에 N 2kg/10a, K 4kg/10a를 각각 2회 시용하였다. 재식밀도는 33,000주/10a로 2010년 6월 21일에 파종하여 본엽이 2~3매 전개시기에 솟음작업으로 파종구당 1주만 선별하여 남겼고, 손으로 제초작업을 실시하였다. 뿌리는 2010년 11월 1일 생장점으로부터 4cm를 남기고 지상부를 제거하고 수확하였다. 수확된 뿌리는 소독 후 예랭하여 -2℃에 동결 저장하였다.

치콘의 생체중은 치커리 근경과 상관관계가 높기(Seo et al., 2011) 때문에 저장된 치커리 뿌리는 근경 4~5cm로 동일하게 선별하였다. 선별된 뿌리는 해동하기 위해 -1℃, 2℃, 5℃에 각각 해동처리되었다.

치콘 생육조사는 치콘 생체중, 엽수, 결구도, 추대길이, 수량을 조사하였고, 치커리 뿌리 해동기간별 곰팡이병 발생도 등을 조사하였다.

#### (시험 5) 종근 장기저장을 위한 적정 온도 설정

시험은 2009년 평창(종근재배)과 2010년 춘천(치콘생산)에서 각각 수행되었고, 시험품종은 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands) 품종을 공시하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은 75cm(2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하였다. 수확은 파종 약 120일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여 저온 저장온도를  $-0.5^{\circ}\text{C}$ ,  $-2^{\circ}\text{C}$ 에 각각 처리하여 저장하였다.

치콘의 연화재배는 3, 6, 9, 12개월 동안에 각각 저장된 종근을 사용하였고, 온도  $13\sim 17^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 99%의 암실에서 수경 재배하였다. 생육조사는 지상부의 경우 종근 수확 직전 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 추대율, 이병율 등을 조사하였고, 지하부의 경우 수확 직후 근중, 근경, 근장, 상품율, 이병율 등을 조사하였다. 치콘의 경우 근경 4cm 내외의 종근을 사용하여 치상 20일후에 수확하여 생체중, 엽장, 엽폭, 결구지수, 상품율 등을 조사하였다.

#### (시험 6) 종근 장기저장 중 적정 수분유지 조건 구명

시험은 2010년 인제(종근재배)과 2011년 춘천(치콘생산)에서 각각 수행되었고, 시험품종은 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands) 품종을 공시하였다. 토양의 시비관리는 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 하였다. 파종은 75cm(2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하였다. 수확은 파종 약 120일 후 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여  $-2^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였는데, 수분유지 조건을 구명하기 위하여 종근을 피트모스 충진, 관수(주 2회) 등 각각 처리하여 1년간 저장하였다.

저장 전 종근의 생체중과 저장 1년 후 종근의 생체중을 각각 조사하여 종근의 감모율을 측정하였고, 치콘의 생산력을 검정하기 위하여 온도  $15^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 95%의 암실에서 수경재배하였다. 치상 20일 후 치콘의 미출엽율, 맹아발생율, 이병율 및 상품율 등을 조사하였다.

#### (시험 7) 종근 장기저장을 위한 적정 충진재 및 조건 구명

2년차 종근의 장기저장 시 적정 수분유지 방법으로 피트모스 충진법을 선발하였지만 비교적 비싼 피트모스를 대체할 수 있는 다른 충진재 가능성 및 적정 충진 조건을 구명하기 위해 2011년 인제에서 종근을 재배하여 2012년 춘천에서 저장 및 치콘 생산을 하였다. 시험품종은 'Vintor'(Nunhems, The Netherlands) 품종을 공시하였고, 종근 재배를 위해 기비로 N-P-K-Ca-Mg를 10a당 4-8-12-10-5kg을 살포하여 경운 및 정지작업을 한 뒤 6월 중순에 75cm(2줄 재배)간격으로 3~4립 점파하였다. 수확은 파종 약 120일 후인 10월 중순에 종근은 지상부를 제거한 뒤 수확하였으며, 수확된 종근은 선별하여 잎 4cm, 뿌리 15cm로 절단하였다. 규격화한 종근은 소독 및 세척 후 예랭하여  $-2^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였는데, 적정 충진재 및 충진조건을 구명하기 위해 피트모스, 코코피트, 왕겨를 각각 종근부피의 5, 10, 15% 충진 처리하여 1년간 저장하였다.

저장 전 종근의 생체중과 저장 1년 후 종근의 생체중을 각각 조사하여 종근의 감모율을 측정하였고, 치콘의 생산력을 검정하기 위하여 온도 15℃, 상대습도 95%의 암실에서 수경재 배하였다. 치상 20일 후 치콘의 미출엽율, 맹아발생율, 이병율 및 상품율 등을 조사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### <제1세부과제 : 수출용 치콘 고품질 생산 및 유통체계 확립>

(시험 1) 수출 규격치콘 생산을 위한 온도별 적정 생육일수 구명

생육온도별 치콘의 길이 성장변화는 모든 처리구에서 온도가 높을수록 길이 성장속도가 빨랐으며, 치상 후 5~7일째에 가장 빨랐고, 생육후기로 갈수록 속도가 둔화되어 19일 이후에는 길이가 다소 줄어들었는데, 이는 치콘이 결구되었기 때문이다(그림 1).

대일 수출 규격치콘의 길이는 150~180mm로 이 규격에 해당하는 생육일수는 온도별로 21℃ 조건에서는 18일 이상 소요되며, 17℃ 조건에서는 17일 이상 소요되고, 13℃ 조건에서는 20일 후에도 규격에 도달하지 못하였다(그림 1).

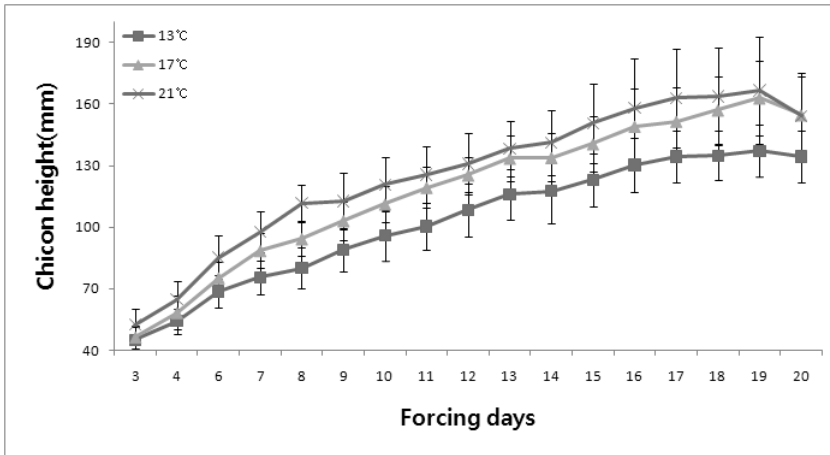


그림 1. 온도별 생육일수에 따른 치콘 길이 성장 곡선

생육온도별 치콘의 너비 성장변화를 보면, 모든 처리구에서 온도가 높을수록 너비 성장속도가 빨랐으며, 치상 후 4~6일째에 가장 빨랐고, 생육전반에 걸쳐 너비생장이 일정하게 진행되었다(그림 2).

대일 수출 규격치콘의 너비는 50mm 이상으로, 이 규격에 해당하는 생육일수는 온도별로 21℃ 조건에서는 18일 이상 소요되며, 17℃ 조건에서는 20일 이상 소요되고, 13℃ 조건에서는 20일 후에도 규격에 도달하지 못하였다(그림 2).

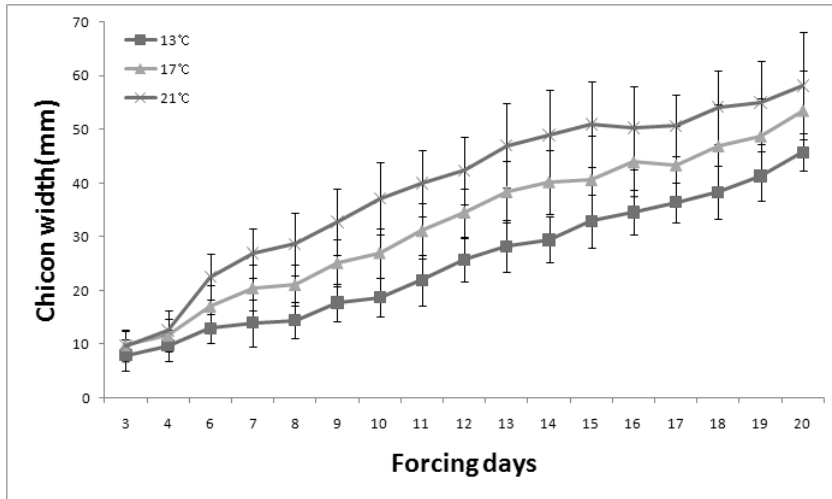


그림 2. 온도별 생육일수에 따른 치콘 너비 성장 곡선

생육온도별 치콘의 생육특성을 보면, 생육일수 20일에 처리온도가 높을수록 생체중이 증가하였으며, 17°C 조건에서는 결구각도, 상품율, 수량이 각각 20.4°, 93.8%, 57.9kg/bed으로 가장 높았다.

반면 이병율(무름병 등)은 가장 높은 온도인 21°C에서 18.8%로 높게 발생하였는데, 이는 온도가 상승함에 따라 병원균의 증식도 활발해지기 때문이다(표 6).

표 6. 온도별 치콘 생육 특성 및 수량 조사

생육온도	생체중 (g)	치콘엽폭 <sup>z</sup> (mm)	결구각도 (°)	이병율 (%)	수량 <sup>y</sup> (kg/bed)
13°C	136.2 a <sup>x</sup>	44.3 b	12.1 b	0	47.7 b
17°C	154.3 a	52.9 a	20.4 a	0	57.9 a
21°C	160.1 a	60.3 a	19.1 a	18.8	52.0 ab

<sup>z</sup> 치콘엽폭 : 치콘 엽 1장에서의 너비를 측정

<sup>y</sup> 수량 : 생체중×상품율×1베드당 치상중근수(400주/bed)

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

결과적으로 대일 수출 규격치콘을 생산하기 위한 적정 생육일수는 생육온도 17°C 조건에서 수출규격의 길이와 너비를 모두 충족시키는 20일이 유리한 것으로 판단되며, 21°C 조건에서는 18일에 모든 규격을 충족하였으나 무름병 등 병 발생에 의한 수량감소가 발생하였기 때문에 규격치콘 생산을 위한 최적조건은 17°C라고 판단되었다.



<생육일수 5일>

<생육일수 10일>

<생육일수 20일>

그림 3. 생육일수별 치콘 생육 전경

(시험 2) 고품질 치콘 생산을 위한 적정 수온 구명

수온별 치콘의 구고 성장변화는 대부분 수온이 높아짐에 따라 치콘의 구고도 비례하여 증가하였으나, 23℃ 조건에서는 생육 후기 다소 감소하는 경향이 나타났다(그림 4). 상품성 있는 치콘의 구고는 150~180mm로 17~23℃ 처리에서는 20일 후 규격에 도달했지만, 15℃ 조건에서는 20일 후에도 규격에 도달하지 못하였다(그림 4).

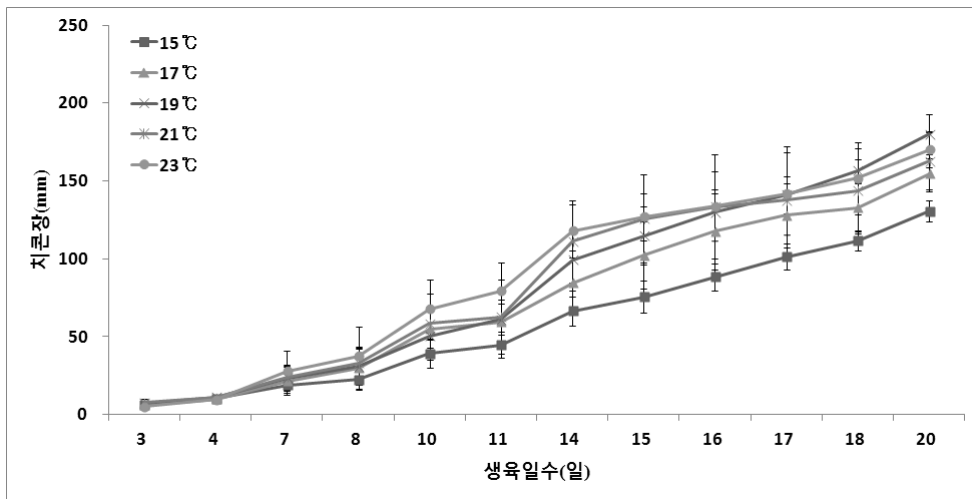


그림 4. 수온별 생육일수에 따른 치콘 구고 성장 곡선

수온별 치콘의 구폭 성장변화를 보면, 치콘 구고 성장과 동일하게 대부분 수온이 높아짐에 따라 치콘의 구폭 성장속도가 빨라지는 경향이 있었다(그림 5). 상품성 있는 치콘의 구폭은 최소 45mm 이상으로, 15℃를 제외한 모든 처리구에서 생육일수 20일에 규격에 도달하였지만, 15℃ 조건에서는 20일 후에도 규격에 도달하지 못하였다(그림 5).

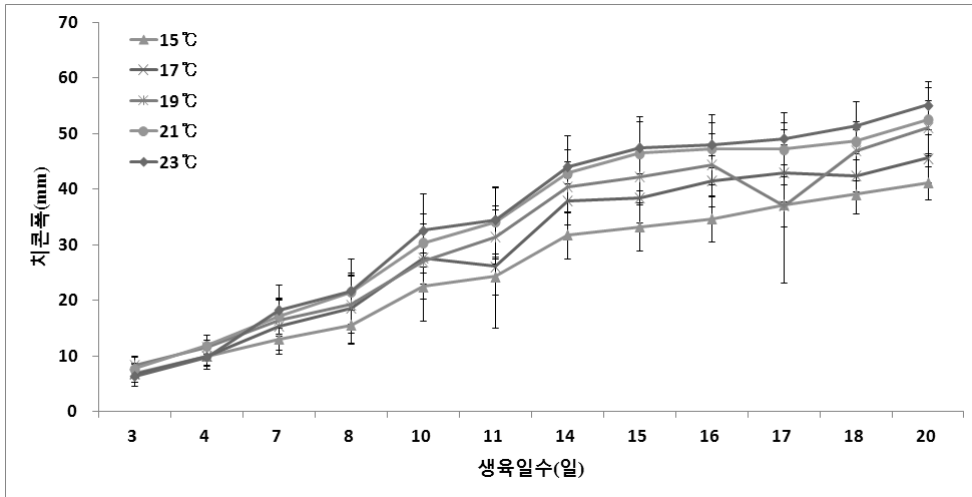


그림 5. 수온별 생육일수에 따른 치곤 구폭 성장 곡선

생육 20일 후 수온별 치곤의 생육특성을 보면, 대부분 수온이 높아질수록 생체중이 증가하는 경향이 나타났지만, 23°C 조건에서는 생체중이 다소 감소하는 경향이 나타났다. 15°C에서 엽수와 뿌리털 건물중은 각각 20.1장, 0.26g으로 가장 적었으며, 이병율은 19°C이상에서 70%이상 높게 발생하였는데 이는 무름병 등의 병원균의 증식도 활발해지기 때문이다(표 2). 1회 생산 시 베드당 수량은 15, 17, 19, 21, 23°C에서 각각 25.2, 47.4, 19.7, 7.4, 14.1kg으로 나타났다(표 7).

표 7. 수온별 치곤 생육 특성 및 수량 조사

양액수온	생체중 (g)	엽 수 (장)	뿌리털 건물중 <sup>z</sup> (g)	이병율 (%)	수량 <sup>y</sup> (kg/bed)
15°C	126.1	20.1	0.26	0	25.2
17°C	148.2	23.6	0.30	10	47.4
19°C	164.2	22.4	0.34	70	19.7
21°C	184.5	22.8	0.31	90	7.4
23°C	176.9	23.7	0.20	80	14.1

<sup>z</sup> 뿌리털 건물중 : 20일 후 종근에 발생한 뿌리털의 총 건물중

<sup>y</sup> 수량 : 생체중 × 상품율 × 1베드당 치상종근수(400주/bed)

결과적으로 상품성 있는 치곤을 생산하기 위한 적정 수온은 17°C±0.5 조건으로 판단되며, 수온이 15°C로 내려갈 경우에는 종근의 뿌리털 발생이 적고 양수분의 흡수가 어려워 생육이 저조하였다. 또한 수온이 19°C이상 상승할 경우 생육은 양호하였으나 무름병 등 병 발생의 위험이 매우 높기 때문에 치곤 생산을 위한 최적조건은 17°C±0.5라고 판단되었다.

(시험 3) 치콘 생산을 위한 적정 종근 치상간격 구명

근경 3~4cm 미만의 종근을 치상간격 4×4cm, 4.5×4.5cm, 5×5cm로 처리 후 치콘 길이는 모든 처리구에서 차이가 없었고(그림 6) 상품율과 이병율을 역시 처리간 차이가 나타나지 않았다(그림 7).

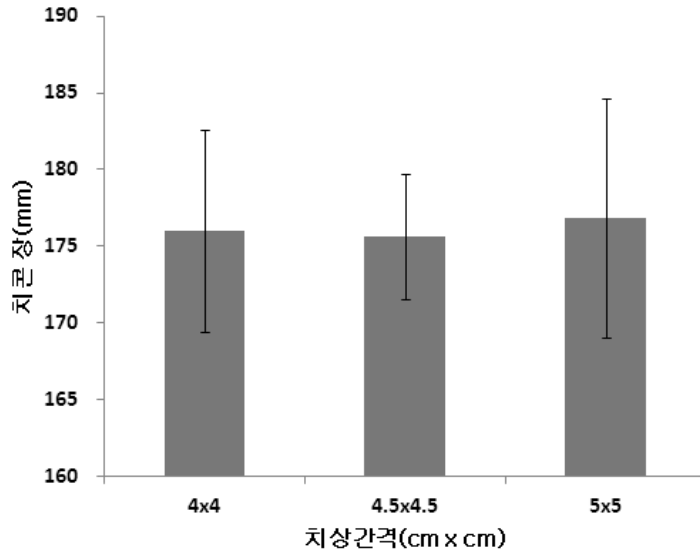


그림 6. 근경 3~4cm 미만 종근의 치상간격별 치콘장 비교

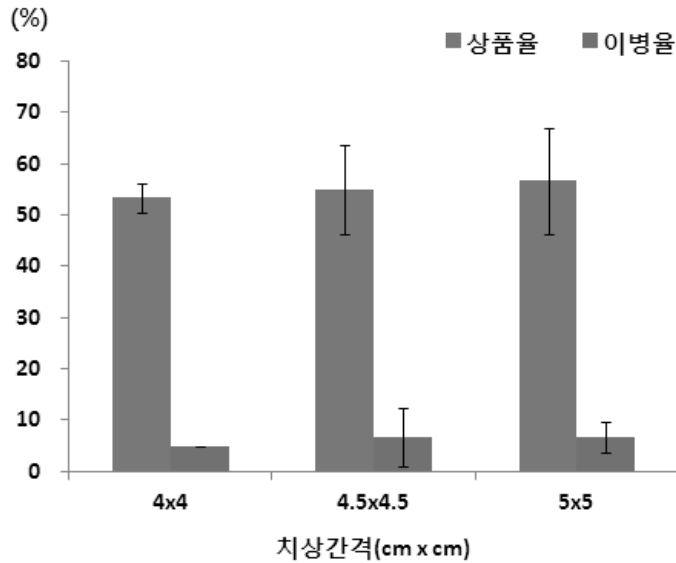


그림 7. 근경 3~4cm 미만 종근의 치상간격별 치콘 상품율, 이병율 비교

근경 4cm 이상의 종근은 치상간격이 4×4cm일 때 치콘의 길이가 181mm로 가장 길었고, 5×5cm 처리구에서 175mm로 짧게 나타났다(그림 8). 상품율은 5×5cm 처리에서 가장 높게 나타났고, 반면 이병율은 21%로 가장 낮게 나타났다(그림 9).

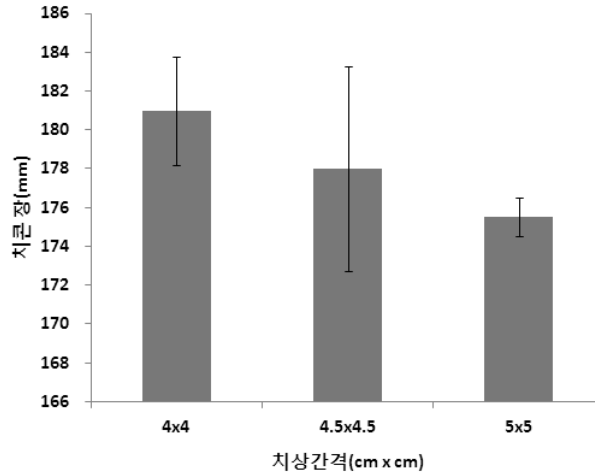


그림 8. 근경 4cm 이상 종근의 치상간격별 치콘장 비교

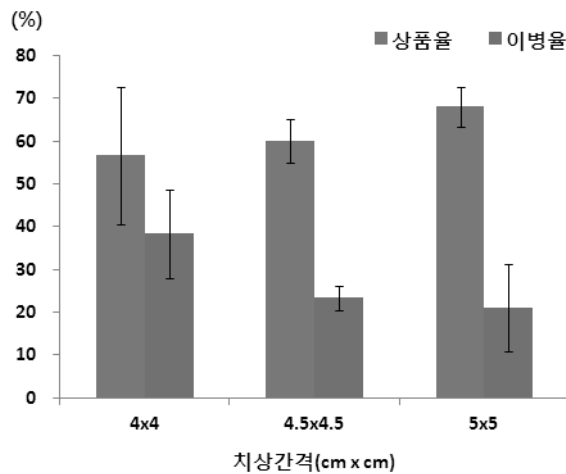


그림 9. 근경 4cm 이상 종근의 치상간격별 치콘 상품율, 이병율 비교

결과적으로 고품질의 치콘을 생산하기 위한 종근의 적정 치상밀도는 근경별로 차이가 있는데 상대적으로 작은 근경 3~4cm 종근은 처리간 차이가 없기 때문에 단위면적당 생산량이 높은 4×4cm로 치상하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 반면 근경 4cm이상 종근은 4×4cm로 치상할 경우 이병율이 높고 치콘의 길이가 180mm이상으로 수출규격인 150~180mm를 초과하여 적합하지 않은 것으로 판단되며, 상품율이 가장 높고 이병율은 낮은 5×5cm로 종근을 치상하여 생산하는 것이 최적조건이라고 판단되었다.

(시험 4) 고품질 치콘 생산용 베드 및 수경재배 시스템 시제품 제작

고품질의 치콘을 대량생산하기 위한 수경재배 방식은 대다수의 국외 치콘생산농가 및 회사에서 사용하고 있으며, 이를 위해서는 다단구조의 베드와 수경재배시스템이 필요하다. 개발된 수입베드(프랑스)는 플라스틱 성형으로 개당 단가는 150유로('09)로 운송료를 포함하여 32~40만원이며, 환율, 유류 및 플라스틱 가격 변동에 따라 차이가 많아진다. 도내 규모화된 치콘 생산농가 시설은 '11년 3개소(664㎡)로 향후 증가될 예정이다. 이에 '10년 베드를 자체 제작하였으나 경제성 및 내구성 등 다소 보완사항이 발생하여 이를 해결하고자 시제품을 보완하여 제작하였다(그림 10).

2010년 제작한 시제품 1호의 문제점인 종근 치상격자의 내구성 불량, 최대치상개수가 315개로 수입품의 452주에 비해 적은 점, 단가가 비싸다는 점 등을 개선하기 위하여 보완 제작하였다. 내구성을 집중 보완한 시제품 2호는 격자의 내구성은 매우 높였으나 상대적으로 단가가 상승하는 문제점이 발생하였다. 이에 격자의 종류를 고무로 제작하여 내구성도 높이고, 단가는 낮출 뿐만 아니라 유동성이 있어 종근을 450주 가량 치상할 수 있는 시제품 3호를 제작하였다(표 8).

표 8. 치콘 생산용 베드 시제품 제원 및 특징

구 분	시제품 1호('10 제작)	시제품 2호	시제품 3호	수입품	
단 가	30만원	40만원	25만원	32~40만원	
규 격(내측)	1,210×810×560mm			1,200×1,000×500mm	
재 질	아연+폴리카보네이트			플라스틱(성형)	
중 량	29kg	35kg	30kg	35kg	
종근 치상격자	최대 치상주수	315주	345주	450주	452주
	재 질	플라스틱	알루미늄	고무	플라스틱
	격자규격	50×50×120mm	45×45×120mm	1,200×30×120mm	50×50×80mm



<시제품 1호>

<시제품 2호>

<시제품 3호>

<수입품>

그림 10. 치콘 생산용 베드 사진

치콘 대량생산을 하기 위해서는 양액의 정밀제어와 농가 사용의 편리성을 갖춘 자동제어식 수경재배시스템 개발이 시급하여 시제품을 제작하였다(그림 11).

가격단가를 낮추기 위해 시중에 판매되고 있는 양액공급기를 활용하였고, 순환시스템을 양액의 농도를 보정하는 Part 1과 양액의 유량, 유속, 수온 등을 조절하는 Part 2로 나누어 설계하였다(표 9, 그림 12).

시제품 수경재배시스템은 1set당 단가는 600~800만원 정도이며, 이중 양액공급기는 350만원이며, pH제어 및 수온조절 등 기능추가에 따라 가격은 변동될 수 있다. 또한 양액 농도를 자동으로 정밀제어할 수 있어 작업자가 안정적이며, 쉽게 치곤을 재배할 수 있다. 특히 1set 구입으로 최대 8개 구간의 재배실을 제어할 수 있어 대량생산이 가능하다(표 9).

표 9. 수경재배시스템 시제품 제원

구분	시제품
단가	600~800만원 (양액공급기 350만원)
방식	담액수경(순환식)
제어방식	자동제어(EC, pH)
특이사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대 8개구간 개별제어 가능</li> <li>- 양액 농도 정밀제어 가능</li> <li>- 유량, 유속, 수온 조절 가능</li> </ul>

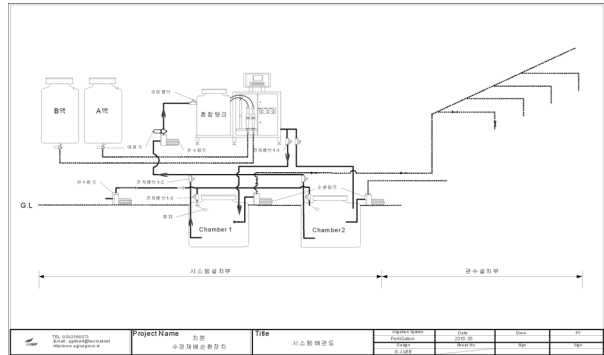


그림 11. 치곤 생산용 수경재배 시스템 설계도



<양액공급기>

<수경재배시스템 설치 전경>

<양액 집수탱크(Part 2) 주변>

그림 12. 치곤 생산용 수경재배 시스템 설치 전경

(시험 5) 치곤 저장성 향상을 위한 수확 전 단수효과 구명

단수처리 시간에 따른 치곤 수분함량은 시간이 길어짐에 따라 수분함량이 감소하는 경향을 보였으며, 치곤 저장기간 동안의 생체중 감소율 변화는 1%미만으로 처리간 큰 차이가 없었다(그림 13). 이는 수확 후 예냉처리를 하였기 때문에 치곤의 생체중 변화가 적게 나타난 것으로 판단된다.

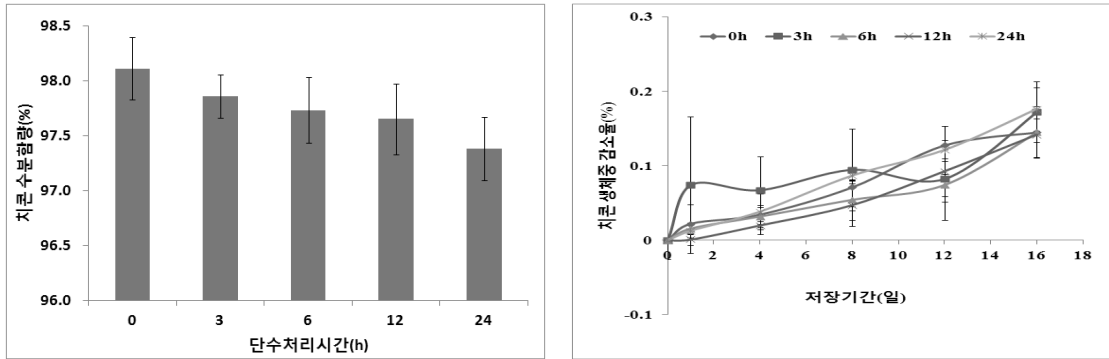


그림 13. 단수처리 시간별 치콘 수분함량 및 저장기간 동안 생체중 감소율 변화

단수처리 후 저장 15일 경과 치콘의 외관을 비교하여 보면, 수확 전 단수 3시간, 6시간 처리한 치콘의 외관이 가장 우수하였다(그림 14). 이는 수확 전 단수처리에 의해 감소된 치콘 수분함량이 저장력에 영향을 미친 것으로 판단되며, 12시간 이상의 단수처리는 치콘의 품질과 저장력을 감소시키는 것으로 나타났다.

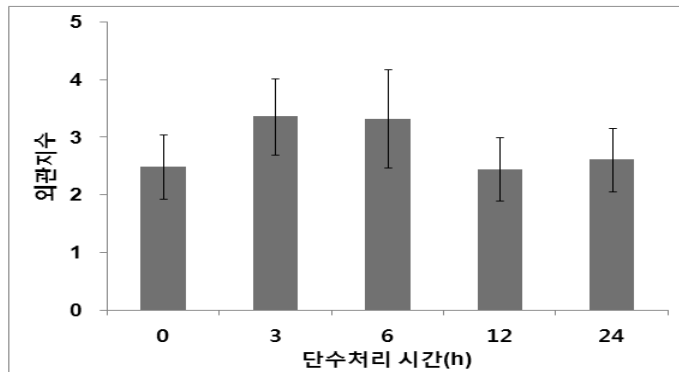


그림 14. 단수처리 후 저장 15일 경과 치콘 외관 비교

(시험 6) 치콘 수확 후 적정 예냉 효과 구명

무처리와의 저장력 차이를 보면 예냉 목표 온도인 2°C±1까지 저하되는 소요시간은 강제송풍예냉이 2시간으로 가장 빨랐으며, 립쿨링은 12시간이 소요되었다. 예냉 중 생체중 감소율은 강제송풍이 립쿨링보다 다소 높게 나타났지만 두 처리 모두 1%미만으로 미미한 수준이다(표. 10).

표 10. 치콘 수확 후 예냉처리별 품온 및 생체중 변화

예냉방법	예냉시간별 치콘 품온(°C)							반냉각 시간(분)	생체중 감소율(%)
	0시간	2시간	4시간	6시간	8시간	10시간	12시간		
립쿨링(2°C)	15.1	7.3	5.8	4.3	3.4	2.8	2.4	201	0.44 b
강제송풍(2°C, 6m/s)	15.3	2.4	-	-	-	-	-	77	0.79 a

예냉 처리 후 MA포장하여 10℃에서 15일간 저장력을 비교하였다. 저장기간 중 포장재 내 산소농도 변화는 저장 3일 후부터 처리간 차이가 나타났는데, 예냉처리구인 립쿨링과 강제송풍식에 비해 무처리에서 산소농도의 감소와 이산화탄소농도의 증가가 나타났다(그림 15). 이는 예냉처리 효과에 의해 저장 중 치곤의 호흡이 억제되었기 때문이다.

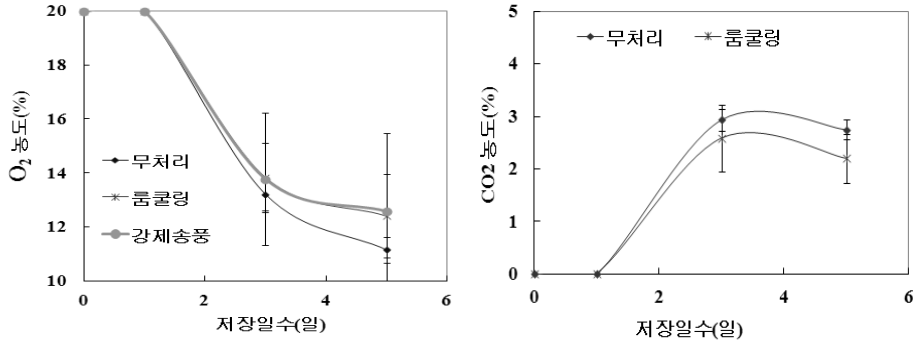


그림 15. 예냉처리 후 저장기간 동안 MA포장재내 산소 및 이산화탄소 농도 변화

예냉 처리 후 저장 15일 경과에 따른 치곤의 외관은 무처리에 비해 립쿨링과 강제송풍 처리에서 상대적으로 우수하였다(그림 16). 특히 립쿨링이 강제송풍보다 다소 우수하였는데 이는 강제송풍 시 6.0m/sec의 강한 송풍으로 물리적 상처를 입었기 때문이라 사료된다. 결과적으로 립쿨링과 강제송풍식 예냉방법으로 치곤의 저장성을 향상시킬 수 있으나, 강제송풍은 설치비용이 많이 드는 단점이 있어 소규모 농가의 적용이 어려운 반면 립쿨링은 저온저장시설만 있으면 가능하기 때문에 농가에서 상대적으로 쉽게 적용이 가능할 것으로 판단된다.



<무처리>

<립쿨링 처리>

<강제송풍 처리>

그림 16. 예냉처리 후 저장 15일 경과 치곤 외관 비교

#### (시험 7) 치곤 판매용도별 유통포장재 시제품 제작

대형 유통업체 납품을 위해 스티로폼 재질을 사용하여 2kg(12~14개), 4.5kg(30~35개) 상자를 제작하였다. 먼저 대형마트 납품을 위해 비교적 단가가 저렴한 PP재질의 포장재를 제작하였다. 포장단위는 4~5개로 500g을 1팩으로 제작하였고, 저온 유통시 신선도를 유지하기 위하여 천공을 하였고, 소비자가 구매력을 높이기 위해 치곤 색과 유사한 노란색 톤으로 디자인 하였다(그림 17).

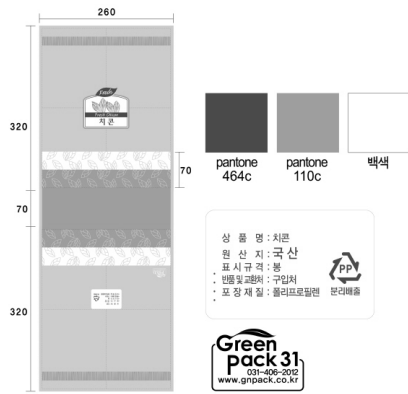


그림 17. 대형마트 납품용 포장재 시제품

그리고 백화점에 납품하기 위해 비교적 단가는 높지만 고급스러운 스티로폼, 플라스틱 재질로 선발하였다. 포장 단위는 1~2개로 용기 배경색을 검정색으로 하여 노란색인 치콘을 돋보이게 하였다(그림 18).



그림 18. 백화점 납품용 포장재 시제품

또한 유통업체나 소비자 직판을 하기 위해 저장성이 좋은 스티로폼박스 재질로 제작하였다. 포장 단위는 2kg(12~14개), 4.5kg(30~35개)를 1팩으로 제작하였고, 유통 시 아이스팩을 넣을 수 있는 구조로 저장성을 최대화 하였고, 포장재 뚜껑에 디자인을 하여 소비자의 구매력을 높였다(그림 19).

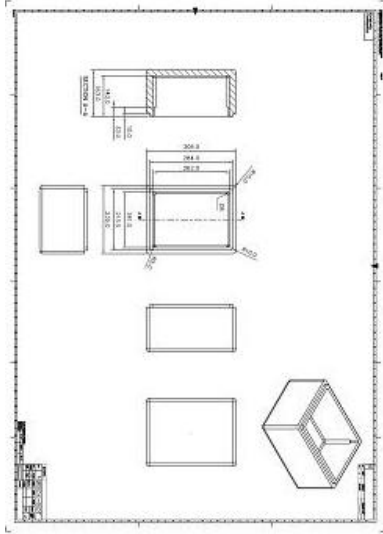


그림 19. 유통업체 납품 및 직판용 포장재 시제품

(시험 8) 치곤의 신선편이 가능성 검토

절단 크기 설정 및 적변현상 방지 등 다소 문제점이 발생하였으나, 신선편이 재료로는 유망하다고 판단되었다. 하지만 적정 절단크기를 구멍 및 포장기술 개발 등 해결해야 할 부분이 많은 것으로 판단된다(그림 20).



<절단 크기별>



<신선편이 치곤 사진>



<절단 후 적변현상>

그림 20. 신선편이 치곤 절단 크기별 저장성 비교

(시험 9) 치킨 소비자 기호도 조사

소비자 기호도 조사 결과 대상자의 연령분포는 40대(47%)가 가장 많았으며(그림 21), 조리 용도별 선호도는 샐러드와 쌈이 각각 65%, 35%로 순으로 나타났다(그림 22).

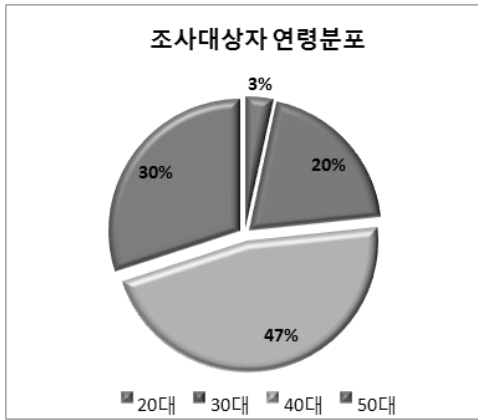


그림 21. 조사대상자 연령분포

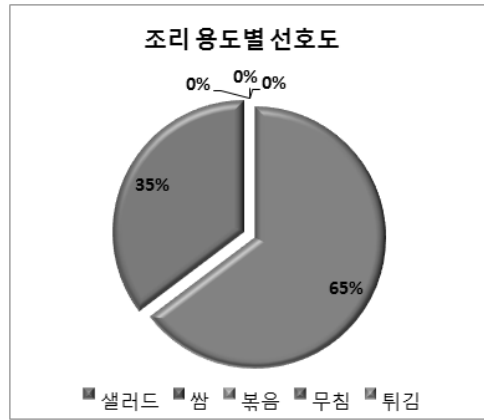


그림 22. 조리 용도별 선호도

치킨의 구매의사 및 이유를 조사한 결과, 시식을 한 패널의 91%가 구매의사가 있었고(그림 23), 구매를 원하는 이유로는 아삭거리는 식감(49%)을 가장 많이 선호했고, 외관(22%), 영양(20%) 순으로 나타났다(그림 24).

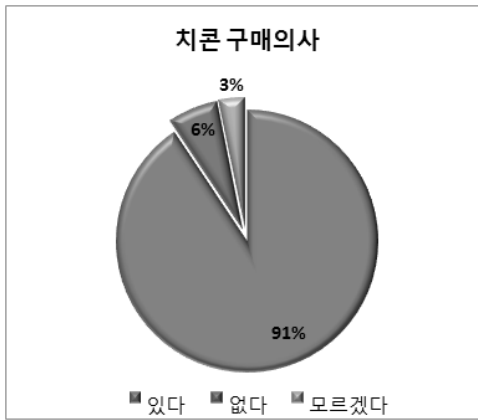


그림 23. 치킨 구매의사

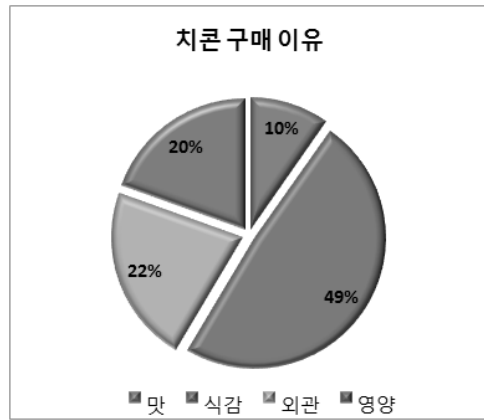


그림 24. 치킨 구매 이유

치킨을 구매할 경우, 1회 희망 구매량은 2개(47%)를 가장 많이 선호하였으며, 그 뒤로 3개(27%), 4개(10%), 1개(10%), 4개 이상(7%) 순으로 나타났다(그림 25). 이는 핵가족화에 따른 가족 구성원의 수가 감소되어 소량구매를 선호하기 때문인 것으로 해석되었다.

치킨 1개(150g)당 희망하는 소비자 구매가격은 500~990원(47%)을 가장 많이 선호했고, 1,000~1,490원(20%), 1,500~1,990원(17%), 500원 미만(13%), 2,000원 이상(3%) 순으로 나타났다.

다(그림 26). 가장 많이 선호한 구매가격인 개당 500~990원을 소비자 가격으로 판매하면, 치킨 개당 150g 기준으로 kg당 3,300~6,600원으로 판매된다. 이러한 경우 농가의 납품단가는 더 낮아지기 때문에 소득 향상을 위한 유통단계 축소 방안 및 고급화 홍보전략이 반드시 필요하다고 판단되었다.

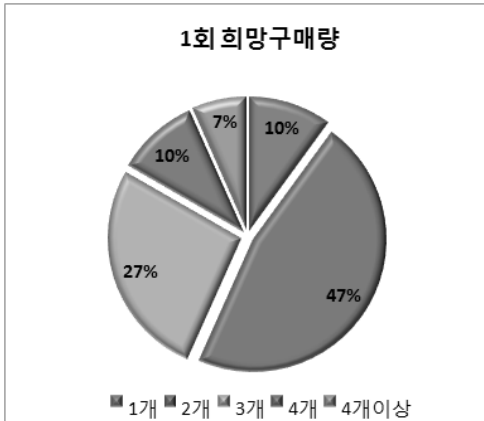


그림 25. 1회 희망 구매량

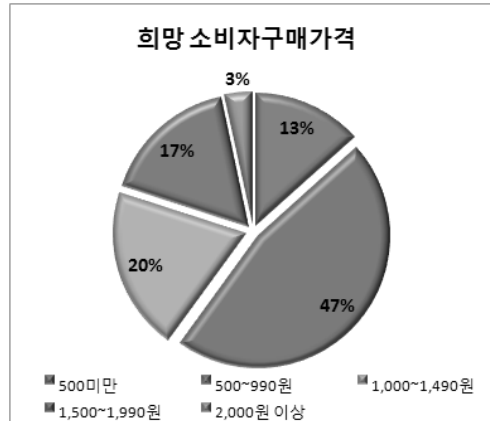


그림 26. 희망 소비자 구매가격(1개당)

**<제2세부과제 : 치킨 GAP 인증을 위한 양분관리, 병해충 및 잡초 방제법 개발>**

(시험 1) 치커리(치콘종근) 생산 시 주요 병해충 발생양상 조사

1년차인 '10년에는 점무늬병(*Cercospora cichorii*), 탄저병(*Collectotrichum gloeosporioides*), 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), 세균성뿌리썩음병(*Pseudomonas* sp.) 등이 병이 다양하게 발생하였다. 1~3년차 모두 세균성부패병, 뿌리썩음병(*Pseudomonas* sp.), 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) 등이 주로 발생하였다(표 11, 그림 27).

표 11. 년차별 치커리 발생 병해 및 피해 정도

병명	학명	발생시기	피해정도		
			'10	'11	'12
점무늬병	<i>Cercospora cichorii</i>	생육 중후기	+	-	+
탄저병	<i>Collectotrichum gloeosporioides</i>	생육 중기	+	-	-
갯빛곰팡이병	<i>Botrytis cinerea</i>	생육 후기	-	-	+
세균성부패병(가칭)	<i>Pseudomonas</i> sp.	생육 초중기	++	+	+
무름병	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>	생육 후기	++	+	+
세균성뿌리썩음병(가칭)	<i>Pseudomonas</i> sp.	생육 중후기	+++	+	+

\* 피해정도 : - 없음, + 적음, ++ 보통, +++ 심함

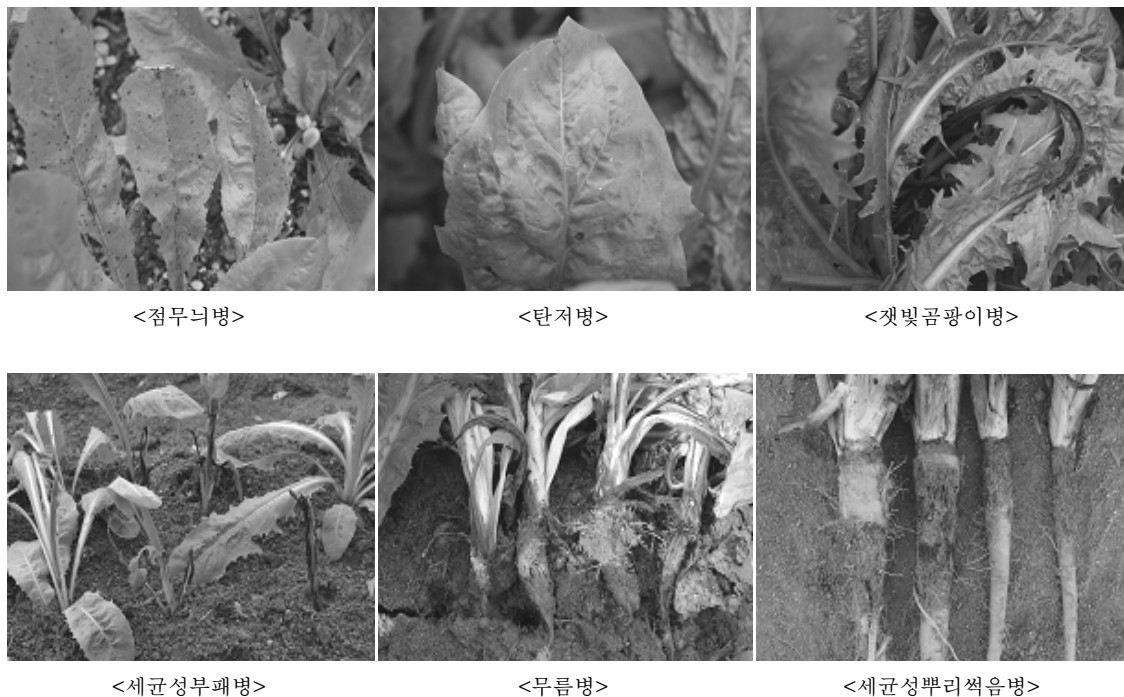


그림 27. 치커리에 발생한 병해

주요 치커리에 발생하는 해충을 조사한 결과, 비너은무늬밤나방(*Autographa gamma*)의 피해가 가장 심하게 나타났고, 생육초기 거세미나방류(*Agrotis segetum*)의 피해가 심하게 나타났다. 그밖에 작은뿌리파리(*Bradysia agrestis*), 뿌리응애(*Rhizoglyphus echinopus*), 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 등도 발생하였는데 피해정도는 미비하였다(표 12, 그림 28).

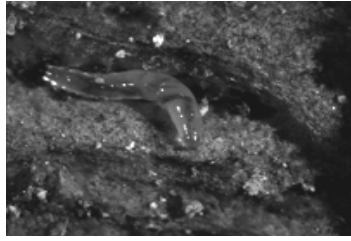
표 12. 치커리 발생 해충 및 피해정도

해충명	학명	발생시기	피해정도
비너은무늬밤나방	<i>Autographa gamma</i>	생육 중기	++
작은뿌리파리	<i>Bradysia agrestis</i>	생육 중후기	+
뿌리응애	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	생육 중후기	+
점박이응애	<i>Tetranychus urticae</i>	생육 초중기	+
거세미나방	<i>Agrotis segetum</i>	전체 생육기	+

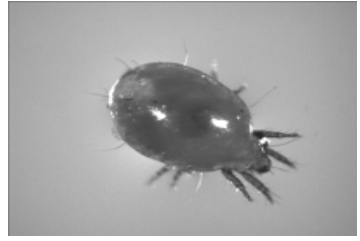
\* 피해정도 : - 없음, + 적음, ++ 보통, +++ 심함



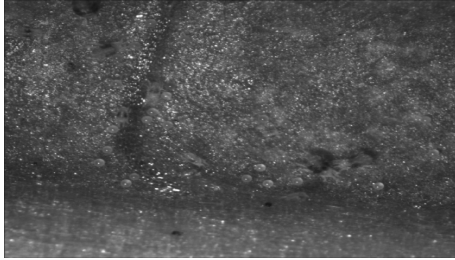
<비녀은무늬밤나방>



<작은뿌리파리>



<뿌리 응애>



<점박이응애>



<거세미나방>

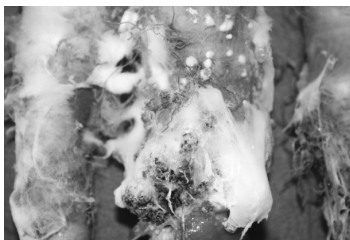
그림 28. 치커리에 발생한 해충

(시험 2) 치곤 종근 저장 및 치곤 생산 시 주요 병해충 발생양상 조사

젓빛곰팡이(*Botrytis cinerea*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*), 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)이 발생하였다(표 13, 그림 29). 이 중에서 젓빛곰팡이병은 6개월 이상 장기 저장 시 발생이 심하여 큰 피해를 주었고, 특히 젓빛곰팡이병이 저장 중 발생하면 뿌리에 잠재되어 있다가 치곤을 생산하기 위해 암실에 치상 시 병이 급속하게 발생하여 품질을 하락시키거나 치곤 생산이 불가능하였다.

표 13. 종근 및 치곤 발생 병해 및 피해정도

병명	학명	발생시기	피해정도
균핵병	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	종근 저장 및 치곤 생육 전반	++
젓빛곰팡이병	<i>Botrytis cinerea</i>	종근 저장중	++
무름병	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>	치곤 생육 전반	+



<균핵병>



<젓빛곰팡이병>



<무름병>

그림 29. 치곤 종근 저장 및 치곤 생산 시 병해

(시험 3) 치곤 종근 저장병해 방제법 개발

치곤 종근의 저장 시 피해가 심한 잣빛곰팡이병과 균핵병을 방제하기 위하여 종근 수확 후 소독제인 벤레이트(수화제)와 캡탄(수화제)을 처리하여 5℃ 저장 후 시기별로 병 발생을 조사한 결과, 무처리는 저장 후 즉시 병이 발생하여 지속적으로 발생율이 증가하여 10주 뒤에는 100% 발생한 반면 살균제 처리구는 저장 3주 이후 병이 발생하여 10주 뒤에는 발생율이 30% 내외로 나타났다(그림 30).

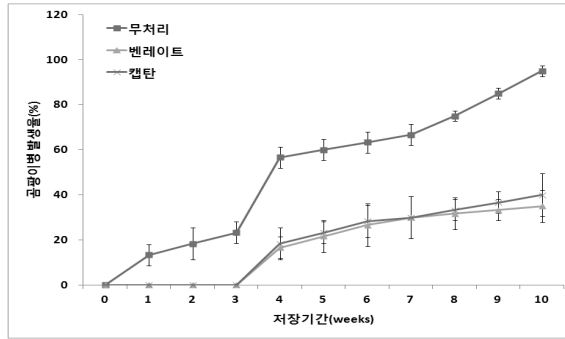


그림 30. 살균제 처리에 따른 치곤 종근의 병해 발생율

종근 살균제별 치곤 생산력을 비교하기 위하여 5℃ 저장 6주 후 종근을 치상하여 치곤을 생산한 결과, 상품율은 벤레이트(60.0%) > 캡탄(47.1%) > 무처리(35.3%) 순이었고, 이병율은 무처리(47.1%) > 캡탄(35.3%) > 벤레이트(25.0%) 순으로 나타났다. 또한 치곤의 상품등급에 가장 큰 영향을 주는 결구지수도 벤레이트가 3.1로 가장 높게 나타났다(표 14). 결과적으로 종근 저장병 방제를 위한 적정 살균제는 저장기간 및 치곤 생산 시 병 발생율이 낮은 반면 상품율이 가장 높은 벤레이트가 적합한 것으로 판단되었다.

표 14. 종근 살균제별 치곤 생산력 비교(5℃ 저장, 6주 후 생산)

처리	상품율	이병율	치곤중	치곤장	치곤폭	치곤엽수	결구지수
무처리	35.3	47.1	107.7	168.5	43.2	11.6	4.3
벤레이트	60.0	25.0	120.7	168.5	45.7	11.2	3.1
캡탄	47.1	35.3	128.6	180.5	47.8	12	4.5

※ 결구지수 ⇒ 1:매우 좋음, 2:좋음, 3:보통, 4:나쁨, 5:매우 나쁨



<무처리>



<벤레이트 처리>



<캡탄 처리>

그림 31. 종근 살균제 처리에 따른 병 발생 정도

(시험 4) 치커리(치콘종근) 생산 시 잡초 방제법 개발

실내 실험 결과, 토양처리형 제초제인 쏘나란(3,000ml/ha), 데브리놀골드(3,000g/ha), 아파론(1,000g/ha), 트리린(2,000ml/ha), 알라(1,200ml/ha), 스톱프(3,000ml/ha)를 각각 처리한 결과, 모든 제초제들이 명아주에 대해서 70% 이상 살초력을 나타냈다. 약해는 데브리놀골드(수)를 제외한 모든 약제에서 발생하였고, 특히 아파론, 알라, 스톱프 처리에서는 모두 사멸하였다(그림 32).

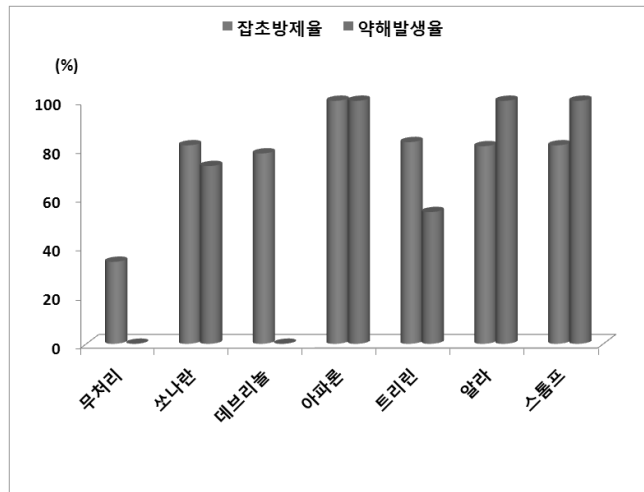


그림 32. 제초제별 잡초 방제효과 및 약해

약해가 발생하지 않은 데브리놀골드(수)의 적정 살포농도를 구명하기 위하여 함께 고시되어 있는 농도를 기준으로 0, 50, 75, 100, 125, 150, 200% 등 7처리를 하였다. 살포농도별 치커리의 입모율을 비교한 결과 50~100% 농도처리 시 무처리와 비슷한 80%수준인 반면 125~150% 농도처리는 다소 입모율이 감소하는 경향이 나타났다. 특히 200% 농도처리에서는 입모율이 50%까지 감소하여 수량감소에 큰 영향을 미칠 것으로 판단되었다.

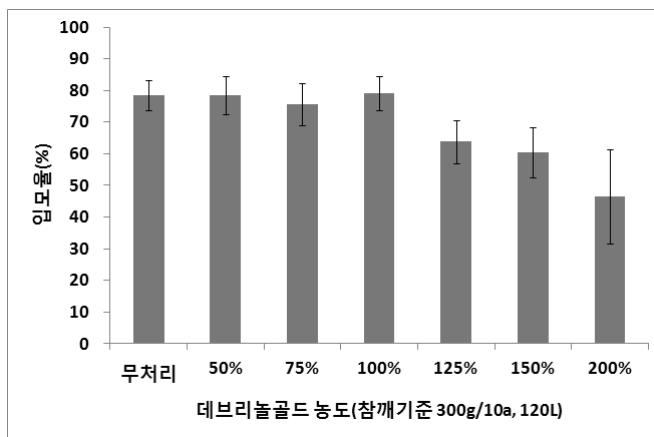


그림 33. 데브리놀골드 농도별 치커리 입모율 비교

데브리놀골드(수)의 처리 농도별 잡초 발생량(건물중)을 비교한 결과(그림 34), 총 건물중은 100%농도 이상 처리가 무처리에 비해 낮았으며, 초종별로는 우점종인 나도방동사니의 감소폭이 크게 나타났다.

결과적으로 치커리 재배를 위한 적정 제초제로는 데브리놀골드(수)가 적합한 것으로 판단되며, 살포농도는 입모율과 잡초발생정도를 고려하여 볼 때 참깨 기준 농도인 300g/10a을 120ℓ 살포하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

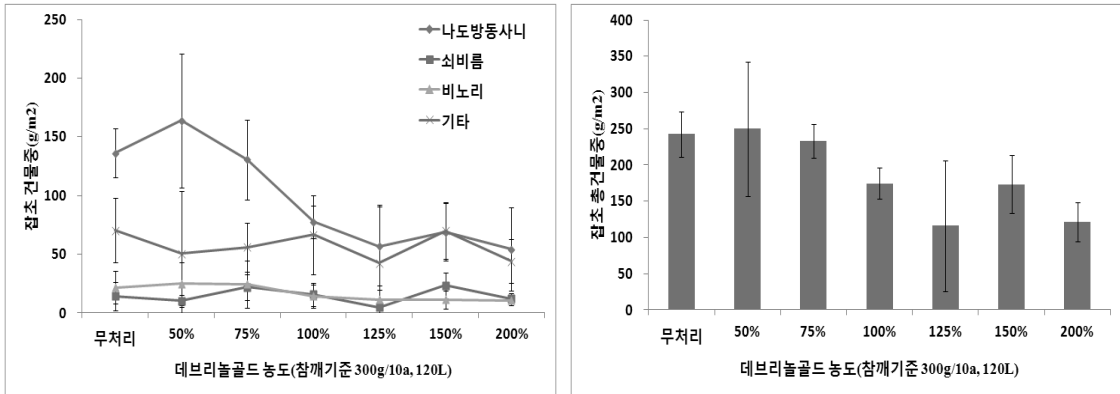


그림 34. 데브리놀골드 처리 농도별 잡초 발생량

(시험 5) 치곤 종근 재배 시 토성별 질소 시비량 구명

1년차 시험결과 질소시비량별 치커리 지상부 생육특성은 평창과 홍천 시험포장 모두 처리구에서 질소수준별 유의성 있는 차이가 없었으나, 평창 진부포장에서 추대현상이 발생하였고, 특히 'Focus' 품종의 추대율이 높게 나타났다. 일반적으로 치커리의 추대는 유효기 저온 및 생육 중 고온과 장일조건에서 발생한다고 알려져 있으며, 추대한 종근은 치곤 생산이 불가능하게 된다.(그림 35, 표 15)



평창 진부(성토지)

홍천 내면(일반토양)

추대발생(평창, Focus)

그림 35. 종근 적정 질소 시비량 구명 시험 포장(2010)

표 15. 품종 및 질소시비량별 치커리 지상부 생육특성(2010)

장 소	품 종	치 리 (당근기준)	질소시비량 (kg/10a)	엽장 (cm)	엽수 (매/주)	엽중 (g/주)	건물율 (%)	잎 병해 (0~9)	추대율 (%)
평 창 (진 부)	Vintor	0배	0	46.2	13.5	164.7	10.5	3	0.1
		0.5배	9	48.0	14.2	182.5	10.1	3	0
		1.0배	18	44.3	13.0	150.7	11.1	3	0.2
		1.5배	27	47.1	13.7	183.6	10.9	3	0
		2.0배	36	47.0	14.9	188.7	11.3	3	0
	Focus	0배	0	49.2	14.9	180.2	9.3	3	8.5
		0.5배	9	48.4	15.2	184.4	9.5	3	6.6
		1.0배	18	48.6	14.8	189.9	9.6	3	14.5
		1.5배	27	49.0	15.0	192.1	9.3	3	7.8
		2.0배	36	48.4	16.0	196.4	10.0	3	6.2
홍 천 (내 면)	Vintor	0배	0	43.0	10.1	63.6	10.3	1	0
		0.5배	7.5	47.4	10.6	77.6	10.9	1	0
		1.0배	15	49.2	11.1	90.2	10.8	1	0
		1.5배	22.5	46.5	10.8	78.9	11.2	1	0
		2.0배	30	46.3	10.8	86.2	11.6	1	0
	Focus	0배	0	42.2	10.2	51.9	10.8	1	0
		0.5배	7.5	48.6	11.3	79.9	10.6	1	0
		1.0배	15	45.9	11.9	76.1	10.8	1	0
		1.5배	22.5	45.5	10.8	68.3	10.8	1	0
		2.0배	30	48.1	11.5	81.8	11.0	1	0

질소시비량별 치커리 종근의 생육특성 및 수량성을 보면, 질소시비구가 무치리에 비해 근중, 근경이 증가하였으나, 근장 및 규격 종근수량에서는 처리구별 유의성 있는 차이가 없었다(표 16).

표 16. 치커리 종근의 생육특성 및 수량성(2010)

장 소	품 종	치 리 (당근기준)	질소시비량 (kg/10a)	근중 (g/주)	근장 (cm)	근경 (cm)	상품율 (%)	근부병 (%)	규격 종근수량 (kg/10a)	종근수량 (주/10a)
평 창 (진 부)	Vintor	0배	0	110.6	23.9	26.0	59.7	14.1	1,587	8,056
		0.5배	9	104.5	23.4	29.4	65.8	12.3	1,809	10,035
		1.0배	18	102.6	23.2	28.5	56.6	20.3	1,347	8,229
		1.5배	27	116.4	22.3	28.7	69.7	11.5	1,704	9,688
		2.0배	36	120.0	23.1	32.5	66.7	14.4	1,890	10,313
	Focus	0배	0	93.4	21.8	28.0	58.6	4.3	1,564	10,625
		0.5배	9	93.4	23.7	27.4	58.1	3.6	1,571	11,111
		1.0배	18	94.2	23.2	27.7	48.4	9.4	1,201	7,639
		1.5배	27	105.4	23.8	29.9	65.9	0.8	1,354	9,028
		2.0배	36	114.4	23.0	31.1	55.0	5.0	1,453	9,653

장 소 품 종	처 리 (당근기준)	질소시비량 (kg/10a)	근중 (g/주)	근장 (cm)	근경 (cm)	상품율 (%)	근부병 (%)	규격 (kg/10a)	종근수량 (주/10a)
Vintor	0배	0	98.2	21.5	32.9	47.8	10.2	984	8,800
	0.5배	7.5	96.8	23.7	31.5	29.6	10.2	954	7,920
	1.0배	15	128.6	23.6	35.6	57.6	8.5	2,457	11,880
	1.5배	22.5	96.1	21.5	30.7	33.8	7.9	1,174	7,920
	2.0배	30	108.0	23.4	32.1	43.9	13.9	1,652	9,240
홍 천 (내 면)	0배	0	57.0	17.5	26.3	10.9	5.9	187	2,640
	0.5배	7.5	83.5	19.3	30.5	25.4	3.5	844	6,600
	1.0배	15	78.2	16.4	31.2	31.6	1.6	825	8,800
	1.5배	22.5	69.2	14.1	30.0	22.0	0	510	5,720
	2.0배	30	89.7	19.2	31.7	31.6	0	1,008	7,920

2년차에는 질소 시비수준을 4배 량까지 처리하여 치커리의 지상부 생육특성을 조사한 결과 (표 17), 엽색도, 엽장, 엽수, 엽중 등 질소시비량과 정비례하여 양호하였다. 성토지의 경우 엽색도를 제외한 전반적인 생육상황이 일반토양보다 양호한 양상을 나타내었으며 특히 일반 토양에서는 시비처리구에서 약간의 무름병 증세가 관찰되었다.

표 17. 토성별 질소시비량에 따른 치커리 지상부 생육특성(2011)

토성	시비처리 (N, kg/10a)	엽색도 (SPAD)	엽장 (cm)	엽수 (매/주)	엽중 (g/주)	잎 병해 (0~9)	추대율 (%)
성토지 (양질사토)	질소무시비	41.2	35.1	12.0	56.9	0	0
	당근검정(18)	43.6	37.3	13.2	65.9	0	0
	×2배(36)	48.6	39.2	13.4	88.5	0	0
	×4배(72)	50.1	41.6	13.5	92.7	0	0
	평균	45.9	38.3	13.0	76.0	0	0
일반토양 (사양토)	질소무시비	41.7	30.9	10.0	25.5	0	0
	당근검정(15)	48.5	36.7	11.2	66.7	1	0
	×2배(30)	50.0	37.5	12.6	88.3	2	0
	×4배(60)	54.2	36.5	12.8	90.2	2	0
	평균	48.6	35.4	40.3	11.7	1.3	0

\* 조사시기 : 2011. 8. 29일

치커리의 지하부 생육특성을 조사한 결과(표 18), 근경, 근중은 시비량에 비례하여 증가되었다. 특히 근중의 경우 성토지에서는 질소시비량이 당근검정량 기준 2배에서 4배로 증가되어도 상대적으로 증가폭이 일반토양보다 적게 나타났다.(그림 36) 특히 일반토양에서는 뿌리 썩음병과 기형주 발생이 현저히 많이 나타났는데 이는 일반토양이 전년도에 치커리를 재배

한 바 있는 연작지이고 토양물리성이 상대적으로 불량하여 배수문제에 따른 것으로 추정된다. 치콘생산용 종근의 뿌리 체형과 상품성을 위해서 물리적인 적정 환경조건이 매우 중요하다고 판단된다.

표 18. 토성별 질소시비량에 따른 치커리 지하부 생육특성(2011)

토성	시비처리 (N, kg/10a)	근장 (cm)	근경 (cm)	근중 (g/주)	근부병 (%)	기형주 (%)	T/R (생물중)
성토지 (양질사토)	질소무시비	27.7	30.6	102.7	0	6.8	0.45
	당근검정(18)	28.9	32.3	123.7	0	7.1	0.46
	×2배(36)	28.2	35.9	147.0	1.8	8.5	0.56
	×4배(72)	28.9	36.3	148.5	0	8.2	0.61
	평균	28.4	33.8	130.5	0.5	7.7	0.52
일반토양 (사양토)	질소무시비	22.6	30.4	81.4	0	54.5	0.53
	당근검정(15)	23.8	32.8	98.5	0	28.7	0.48
	×2배(30)	26.2	32.3	105.6	5.9	22.6	0.50
	×4배(60)	25.9	34.1	120.2	4.7	23.2	0.46
	평균	24.6	32.4	101.4	2.7	32.3	0.49

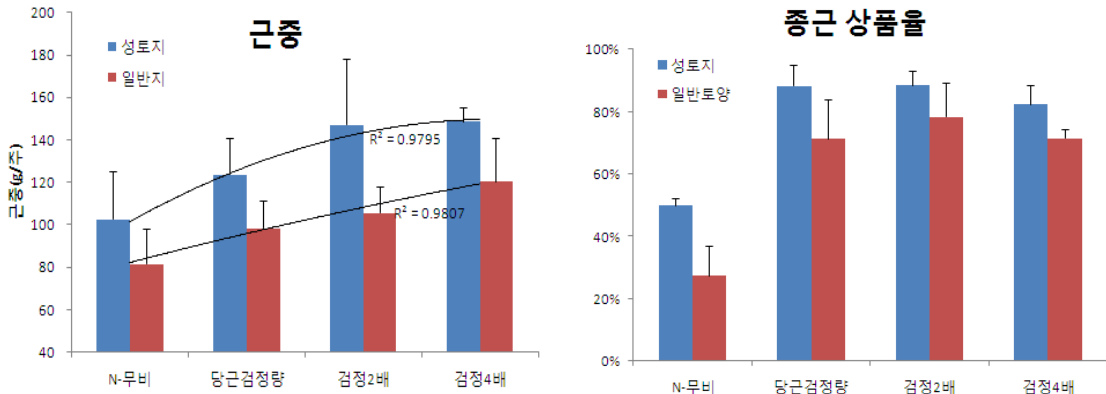


그림 36. 토성별 질소시비량에 따른 근중과 종근상품율의 변이양상

각 토성조건에서 종근 수확후 수량성을 조사한 결과(그림 37), 질소시비량에 따른 종근수량의 회귀식을 산출하였다. 최대수량은 성토지의 경우 당근검정량의 2.7배(N 48kg/10a) 수준에서 3,500kg/10a이었고, 일반토양은 당근검정량의 2.4배(N 36kg/10a) 수준에서 1,840kg/10a이었다. 토양환경에 맞는 시비량 설정을 위해 최대값의 95% 유의수량을 고려할 경우 성토지에서는 당근검정량의 1.7배(N 31kg/10a), 일반토양에서는 당근검정량의 1.6배(N 24kg/10a)로 산출되었다.

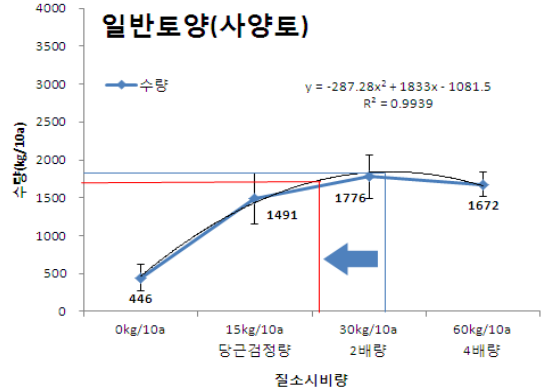
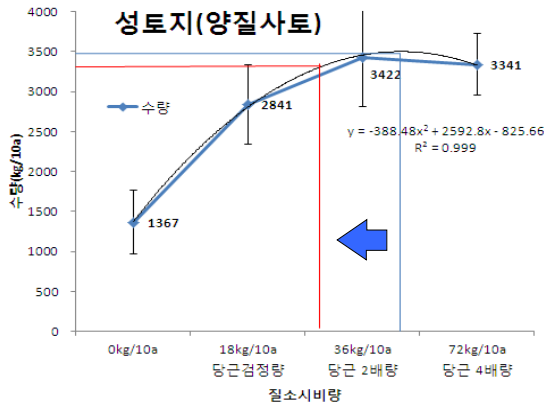


그림 37. 토성별 치커리 종근 질소시비 반응곡선

수확된 치커리의 잎과 뿌리에 함유된 질소함량은 시비량에 정비례하여 증가되었는데 잎에서와 달리 뿌리 부위는 일반토양에서 수확된 종근이 성토지보다 질소함량이 높은 경향들을 보였다. 질소흡수량 및 질소이용율을 산출한 결과는 표 19와 같다. 종근 발육을 위한 질소이용율은 성토지가 일반토양보다 높게 나타났으며 당근검정량의 2배 시비처리구에서 12.4%로 가장 높았다.

표 19. 식물체 성분 및 시비질소 이용율 (%)

토성	시비처리 (N, kg/10a)	식물체 질소함량		질소흡수량 (kg/10a)	질소이용율	
		잎	뿌리		잎	뿌리
성토지 (양질사토)	질소무시비	1.79	0.33	4.1	-	-
	당근검정(18)	2.07	0.61	7.8	9.8	10.5
	×2배(36)	2.20	0.89	11.8	8.9	12.4
	×4배(72)	2.28	1.07	15.2	6.4	8.9
	평균	2.09	0.72	9.7	6.3	8.0
일반토양 (사양토)	질소무시비	1.54	0.68	3.3	-	-
	당근검정(15)	1.60	0.86	5.7	8.1	8.0
	×2배(30)	1.94	0.91	6.7	5.4	6.0
	×4배(60)	2.17	1.33	8.9	3.0	6.3
	평균	1.81	0.94	6.2	4.1	5.1

토성 및 시비처리별로 수확된 종근을 3개월간 저장후 암실에서 수경재배하여 치곤을 생산한 결과(표 20), 성토지에서 재배된 종근은 당근 질소 검정량에서 치곤중과 결구지수, 수량성이 가장 양호하였고, 일반토양에서 재배된 종근은 시비량에 증가하여 결구지수가 양호하였고 질소 2배량 처리에서 치곤중이 양호하여 최대수량을 나타내었다. 질소시비량에 따른 수확 종근의 치곤 생산시 상품수량 회귀식을 산출하였는데 최대수량은 성토지의 경우 당근

검정량의 1.8배(N 32kg/10a) 수준에서 4,414kg/10a이었고, 일반토양은 당근검정량의 1.8배(N 27kg/10a) 수준에서 3,230kg/10a이었다(그림 38). 치콘 생산을 위한 치커리 중근재배시 질소 시비량 설정을 위해 최대값의 95% 유의수량을 고려할 경우 성토지에서는 당근검정량의 1.1배(N 20kg/10a), 일반토양에서는 당근검정량의 1.3배(N 20kg/10a)로 산출되었는데 이는 치콘의 상품성을 위해서는 재배포장에서 중근 수량성을 고려한 시비량보다 질소감비가 필요함을 나타내었는데 중근내 질소가 과다 축적될 경우 치콘 품질에 미치는 영향이 크다고 보고한 Rafiqa, et al(1997) 등의 연구결과와 일치하였다.

표 20. 질소시비량에 따른 치콘 생산 품질에 미치는 영향

토성	시비처리 (N, kg/10a)	엽수 (매/개)	치콘중 (g/개)	결구지수 (1-5)	상품율 (%)	상품수량	
						kg/bed	kg/10a
성토지 (양질사토)	질소무시비	12.1	223	1.5	80.0	71.4	2,356
	당근검정(18)	13.1	244	1.6	80.0	78.2	4,458
	×2배(36)	23.5	222	1.8	85.0	68.3	3,982
	×4배(72)	11.7	201	1.8	70.0	62.2	3,485
	평균	16.23	229.67	1.63	81.67	72.63	2,701.50
일반토양 (사양토)	질소무시비	11.1	202	2.5	60.0	82	952
	당근검정(15)	12.9	208	2.1	40.0	89	2,762
	×2배(30)	13.1	212	1.7	53.3	91	3,224
	×4배(60)	12.4	195	1.5	33.3	78	2,135
	평균	13.33	212.92	1.98	58.74	83.66	2,409.88

\* Growth Bed : 400본 입상, 시험품종 : Vintor

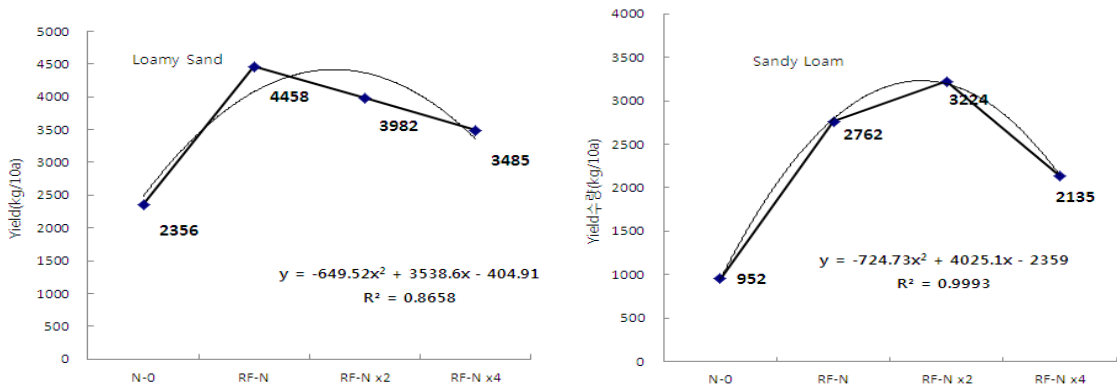


그림 38. 토성별 치콘 상품수량 질소시비 반응곡선

(시험 6) 치곤 종근 재배 시 유기질비료 시용량 구명

치곤 종근재배시 유기질비료 시비수준을 당근 질소 검정시비량검정량 400kg/10a)에 맞추어 4배량까지 처리하였는데 시험 1의 질소원인 요소와 달리 유기질비료는 복합비료와 마찬가지로 인산, 가리, 유기물 등 다른 양분요소 공급량도 함께 증가하므로 치커리의 양분이용 특성이 질소만이 아닌 유기질비료 절대 사용량이 영향을 미칠 것으로 예측되었다. 치커리 품종별 유기질비료 시용량에 따른 지상부 생육특성을 조사한 결과(표 21), 엽색도, 엽장, 엽중의 경우 'Vintor'와 달리 'Focus'는 시비량에 따른 큰 차이를 상대적으로 보이지 않았는데 이는 품종이 갖는 고유한 특성 때문일 것으로 판단된다. 특히 엽장의 경우 생육중간에는 뚜렷한 차이를 보였으나, 생육후기에는 시비량에 따른 차이가 미미하게 나타나는 경향을 보였다. 품종별 시비처리간 엽중의 평균을 비교한 결과 'Focus'품종이 'Vintor'보다 높게 나타났다.

표 21. 품종별 유기질비료 시비량에 따른 치커리 지상부 생육특성

시험품종	시비처리 (N기준, kg/10a)	엽색도 (SPAD)	엽장 (cm)	엽수 (매/주)	엽중 (g/주)	잎 병해 (0~9)	추대율 (%)
Vintor (만생종)	무처리	39.5	30.0	11.8	50.9	0	0
	당근검정( 400)	41.6	35.4	14.2	66.5	0	0
	×2배( 800)	44.8	39.5	14.0	67.2	0	0
	×3배(1200)	45.4	40.9	15.2	71.9	0	0
	×4배(1600)	49.3	43.7	11.3	73.5	0	0
	평균	44.1	37.9	13.3	66.0	0	0
Focus (조생종)	무처리	48.2	30.2	11.8	67.6	0	0
	당근검정( 400)	50.3	35.3	11.0	82.0	0	0
	×2배( 800)	50.1	36.7	13.8	88.1	0	0
	×3배(1200)	49.6	37.7	13.3	89.6	0	0
	×4배(1600)	49.0	38.0	12.0	89.0	0	0
	평균	49.4	35.6	12.4	83.3	0	0

\* 조사시기 : 8. 29일

치커리의 지하부 생육특성을 조사한 결과(표 22), 근중은 'Vintor'의 경우 유기질비료 시용량에 따른 차이가 상대적으로 적게 나타난 반면 'Focus'품종에서는 뚜렷한 증가 경향을 나타내었다.(그림 39) 뿌리썩음병은 감수성인 'Vintor'에서 전반적으로 약간 확인되었으나, 저항성인 'Focus'에서도 유기질비료 검정 3배량 이상 시용할 경우 약간 나타났다. 더욱이 뿌리체형이 불량한 기형주가 유기질비료 시용량에 비례하여 발생되었는데 이는 선충밀도의 증가, 토양중 가스발생 등 유기질비료 시용에 따른 생물학적, 화학적 요인이 발생했기 때문일 것으로 추정되는데 금후 이에 대한 원인구명이 필요할 것으로 판단된다.

표 22. 품종별 유기질비료 사용량에 따른 치커리 지하부 생육특성

시험품종	시비처리 (N기준, kg/10a)	근장 (cm)	근경 (cm)	근중 (g/주)	근부병 (%)	기형주 (%)	T/R (생물중)
Vintor (만생종)	무처리	24.1	26.0	85.6	1.8	6.9	0.61
	당근검정( 400)	26.0	31.3	119.4	0	25.1	0.57
	×2배( 800)	25.2	31.0	121.5	1.6	29.1	0.54
	×3배(1200)	25.0	31.1	125.6	3.5	45.4	0.55
	×4배(1600)	22.9	30.9	124.6	2.6	51.6	0.60
	평균	24.6	30.1	115.34	1.9	31.6	0.57
Focus (조생종)	무처리	22.0	26.6	88.4	0	2.8	0.80
	당근검정( 400)	22.4	31.0	107.7	0	13.2	0.71
	×2배( 800)	24.5	31.1	108.3	0	25.9	0.76
	×3배(1200)	22.5	31.2	118.3	4.2	27.9	0.81
	×4배(1600)	23.4	31.2	121.9	2.9	31.3	0.70
	평균	23.0	30.2	108.9	1.4	20.2	0.76

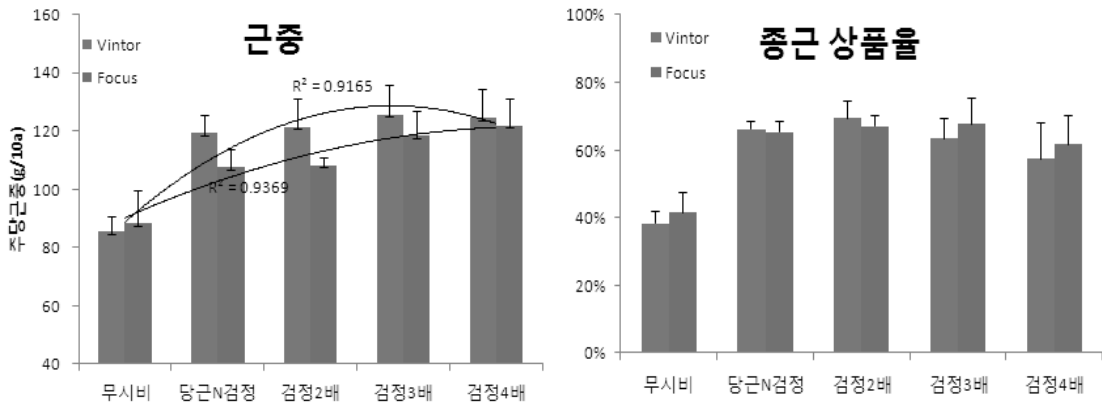


그림 39. 품종별 유기질비료 사용량에 따른 근중과 종근상품율의 변이양상

품종별 종근 수확후 수량성을 조사하고, 유기질비료 사용량에 따른 종근수량의 회귀식을 산출하였다.(그림 40) 최대수량은 'Vintor'품종의 경우 당근검정량의 2.4배(N기준 960kg/10a) 수준에서 2,240kg/10a이었고, 'Focus'품종은 당근검정량의 2.5배(N 1000kg/10a) 수준에서 2,450kg/10a이었다. 토양환경에 맞는 시비량 설정을 위해 최대값의 95% 유의수량을 고려할 경우 'Vintor'에서는 당근검정량의 1.7배(N 680kg/10a), 'Focus'에서는 당근검정량의 1.9배(N 760kg/10a)로 산출되었다.

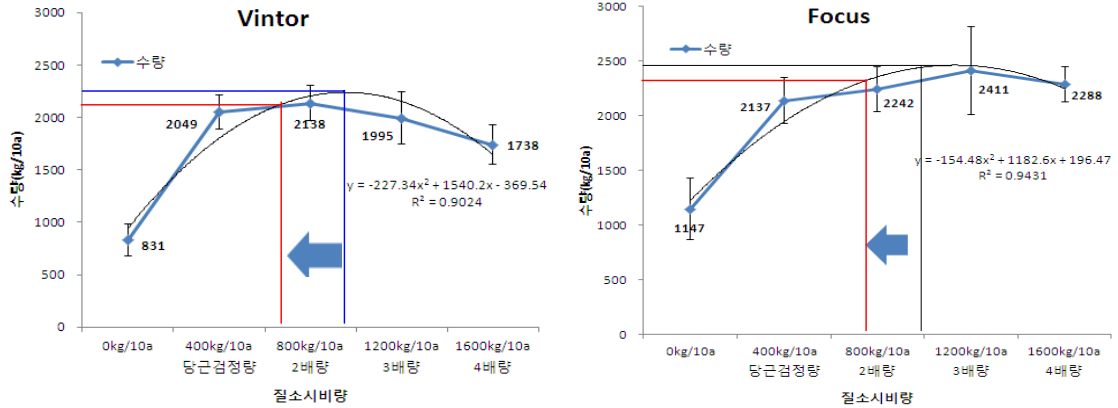


그림 40. 품종별 유기질비료 시비반응곡선

수확된 치커리의 잎과 뿌리에 함유된 질소함량과 질소흡수량 및 이용율을 산출한 결과는 표 23과 같다. 시비량에 정비례하여 증가되었는데 ‘Focus’ 품종의 경우 잎에 축적된 질소량이 ‘Vintor’ 품종에 비해 현저히 높아 시비된 유기질비료의 질소성분이 지상부 생육에 다량 사용되었음을 알 수 있다. 시비량이 증가할수록 질소이용율은 감소하였는데 양분으로 흡수된 질소가 중근 뿌리의 생육에 기여한 질소이용율은 ‘Vintor’ 품종에서 상대적으로 높게 나타났다. ‘Vintor’에서 당근검정량인 유기질비료 400kg/10a 사용시 뿌리의 질소이용율은 25.4%였으며 시비량이 증가될수록 현저히 감소되었다.

표 23. 식물체 성분 및 시비질소 이용율 (%)

품종	시비처리 (N기준, kg/10a)	식물체 질소함량		질소흡수량 (kg/10a)	질소이용율	
		잎	뿌리		잎	뿌리
Vintor (만생종)	무처리	2.39	0.91	7.9	-	-
	당근검정( 400)	2.50	1.10	11.4	9.2	25.4
	×2배( 800)	2.57	1.17	11.9	4.3	14.2
	×3배(1200)	2.63	1.27	13.2	3.7	11.2
	×4배(1600)	2.72	1.32	13.6	3.5	8.2
	평균	2.56	1.15	11.6	4.1	11.8
Focus (조생종)	무처리	2.89	1.23	12.8	-	-
	당근검정( 400)	3.09	1.34	16.8	11.1	11.0
	×2배( 800)	3.13	1.41	18.5	8.4	7.4
	×3배(1200)	3.23	1.43	19.1	7.0	4.6
	×4배(1600)	3.28	1.45	20.3	5.3	5.2
	평균	3.12	1.37	17.5	6.4	5.6

일반적으로 유기질비료, 퇴비, 녹비 등 화학비료를 대체할 수 있는 양분공급원은 유기태양분 형태로 존재하다가 토양중 분해되어 무기화 과정을 걸쳐 식물체에 이용되는데 화학비료와 달리 양분공급에 있어 완효성 내지 지효성을 나타낸다. 유기질비료 시용후 공급된 질소의 양분무기화 양상을 살펴보고자 시험전부터 6회에 걸쳐 토양시료를 채취하여 화학성을 분석한 결과(그림 41, 42), 시비처리후 30일(7. 22일)이 경과하였을 때 토양 EC값과 양분흡수형태인 질산태질소( $\text{NO}_3\text{-N}$ )는 시비량에 정비례하여 높게 나타났으나 60일(8. 20일) 이후에는 현저히 감소하였는데 이는 본 시험에 사용된 유기질비료가 상대적으로 무기화 과정이 매우 빨리 일어났거나, 장기간 지속된 강우조건에 의한 용탈 등 원인이라고 판단되었다. 금후 유기질비료의 토양중 분해 무기화 양상 및 치커리 생육패턴 변화에 따른 양분이용을 상관관계를 좀 더 면밀한 검토가 필요할 것이다.

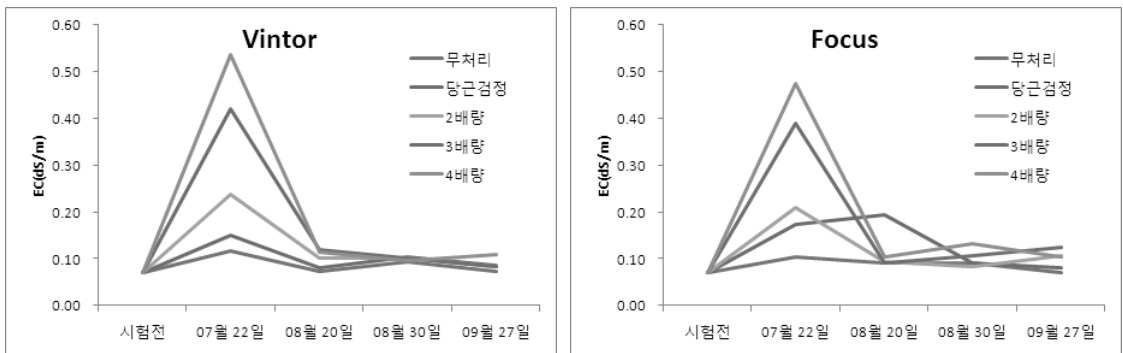


그림 41. 유기질비료 시용후 토양EC 경시적 변이양상

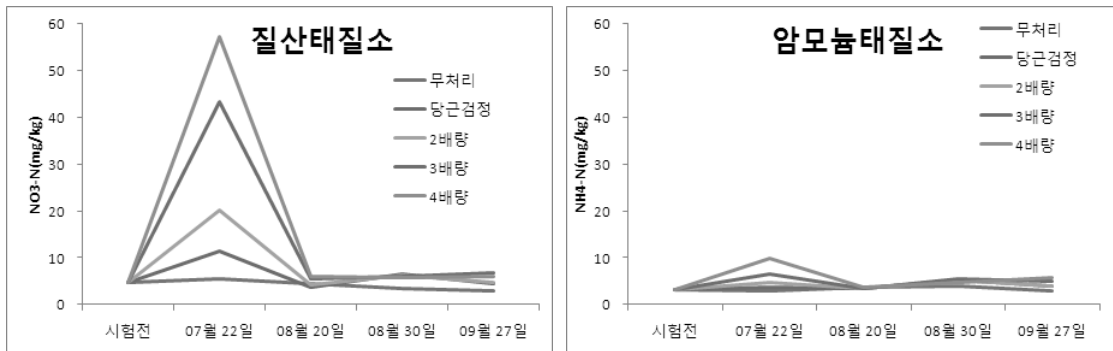


그림 42. 유기질비료 시용후 경시적 질소무기화 변이양상

품종 및 유기질비료 시비처리별 수확된 종근을 3개월간 저장후 암실에서 수경재배하여 치콘을 생산한 결과(표 24, 그림 43), 'Vintor' 품종 종근은 당근 검정 2배량인 800kg/10a에서 결구지수, 상품율, 수량성이 가장 양호하였고, 'Focus' 품종 종근은 시비량이 증가할수록 치콘 품질이 현저히 저하되었으며 오히려 무시비에서 가장 양호하였는데 그림 40과 같이 종근 수량성이 반영되었으므로 당근 검정량인 400kg/10a수준에서 치콘 상품수량이 가장 높았다. 유기질비료 시비량에 따른 수확 종근의 치콘 생산시 상품수량 회귀식을 산출하였는데 최대수

량은 'Vintor' 품종의 경우 당근검정량의 2.1배(840kg/10a) 수준에서 2,924kg/10a이었고, 'Focus' 품종의 경우 당근검정량의 1.4배(560kg/10a) 수준에서 2,778kg/10a이었다(그림 44). 치콘 생산을 위한 치커리 종근재배시 유기질비료 시비량 설정을 위해 최대값의 95% 유의수량을 고려할 경우 'Vintor'에서는 당근검정량의 1.5배(600kg/10a), 'Focus'에서는 당근검정량의 1.0배(400kg/10a)가 적정하였다. 이는 치콘의 상품성을 위해서는 재배포장에서 종근 수량을 고려한 시비량보다 유기질비료의 감비가 필요함을 나타내었는데 시험 1에서의 요소와 마찬가지로 유기질비료 시비 시에도 종근내 질소가 과다 축적될 경우 치콘 품질에 미치는 영향이 큰 것으로 판단된다.

표 24. 품종별 유기질비료 시비량에 따른 치커리 종근의 치콘 품질에 미치는 영향

품종	시비처리 (N, kg/10a)	엽수 (매/개)	치콘중 (g/개)	결구지수 (1-5)	상품율 (%)	상품수량	
						kg/bed	kg/10a
Vintor (만생종)	무처리	11.6	149	2.23	65.2	39.0	944
	당근검정( 400)	12.3	175	1.93	87.0	61.1	2,620
	×2배( 800)	12.8	185	1.80	90.2	67.1	2,951
	×3배(1200)	12.7	193	2.17	75.0	58.0	2,298
	×4배(1600)	11.9	165	2.53	57.6	38.3	1,346
	평균	12.23	169.67	1.99	80.80	55.73	1,631.25
Focus (조생종)	무처리	13.5	183	2.2	79.4	58.1	1,852
	당근검정( 400)	13.3	181	2.6	72.8	51.9	2,567
	×2배( 800)	13.2	169	2.8	57.6	40.2	2,076
	×3배(1200)	12.8	163	3.1	51.2	34.0	1,721
	×4배(1600)	12.5	160	3.2	51.2	33.1	1,565
	평균	12.73	174.67	2.33	72.65	51.01	1,849.06

\* Growth Bed : 400본 입상



Vintor(Cont. 검정, 2, 3, 4배 량)



Focus(4배, 3배, 2배 량, 검정, Cont)

그림 43. 유기질비료 시비량별 종근의 치콘 생산 품질 비교시험

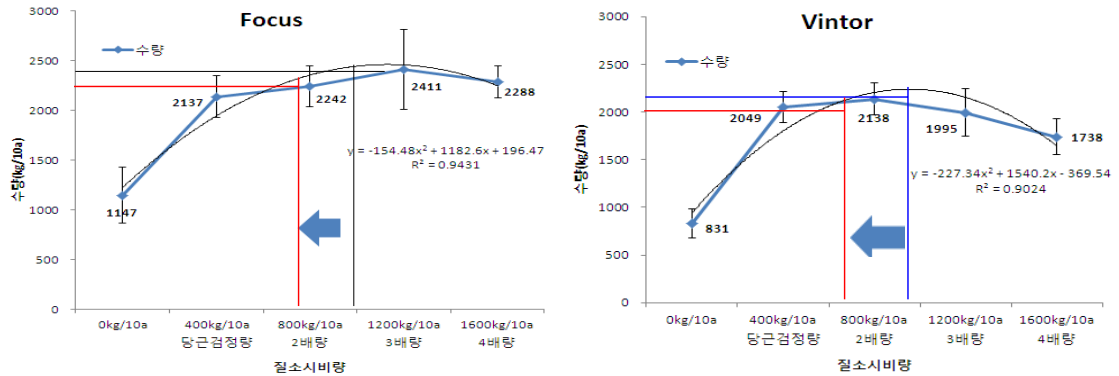


그림 44. 품종별 유기질비료 시비 반응곡선

(시험 7) 치곤 종근 재배 시 적정 추비시기 설정

치곤 종근재배시 추비 분시 최적시기를 살펴보고자 시기를 달리하여 처리한 결과(표 25, 그림 45), 만생종인 'Vintor'의 경우 출아후 40일과 60일 경과후 2회 추비하였을 때 엽중, 근중 등이 가장 양호하였고 수량은 2,549kg/10a로 최대였다. 반면에 조생종인 'Focus'의 경우 출아후 30일과 50일 경과후 2회 추비하였을 때 지상부, 지하부 생육 모두 양호하였으며 2,194kg/10a로 최대수량을 나타내었다. 이러한 결과는 만생종인 'Vintor'에 있어서 당근의 표준경중법에 따른 추비시기인 과중후 35~45일중 1회, 50~55일중 2회와 동일하게 추비하는 것이 적정하였으며, 조생종인 'Focus' 품종은 양분흡수와 생장이 상대적으로 빨라 출아후 30일 이내 초기에 추비를 개시하거나 일부 농가관행인 전량 기비처리가 바람직하다고 판단된다.

표 25. 품종별 추비시기에 따른 치커리 생육특성

시험품종	추비시기 (출아후, 2회)	엽장 (cm)	엽중 (g/주)	근장 (cm)	근경 (cm)	근중 (g/주)	근부병 (%)	체형불량 (%)	T/R (생물중)
Vintor (인제)	추비 무처리	47.9	103	25.1	39.4	160	25.1	5.1	0.61
	30/50일	52.9	141	27.7	42.8	199	15.4	13.0	0.68
	40/60일	52.9	147	29.6	44.0	216	12.1	20.5	0.69
	50/70일	53.9	125	29.7	41.1	173	14.2	10.1	0.71
	60/80일	51.0	122	26.7	41.0	183	28.1	10.6	0.67
	평균	51.7	127.6	27.7	41.6	186.2	18.9	11.8	0.67
Focus (홍천)	추비 무처리	41.0	85	23.7	36.8	115	0	23.9	0.69
	30/50일	51.7	103	25.0	40.2	161	0	17.2	0.64
	40/60일	49.8	105	25.8	41.5	148	0	17.9	0.58
	50/70일	48.7	100	24.7	39.3	132	0	17.3	0.63
	60/80일	43.9	92	24.5	38.1	128	0	20.2	0.63
	평균	47.0	97.0	24.7	39.1	136.8	0.0	19.3	0.63

\* 조사시기 : '12. 10. 25일

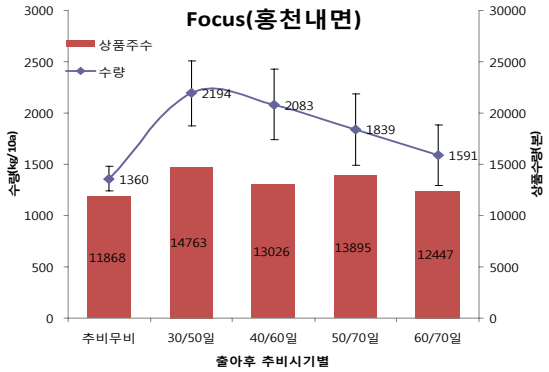
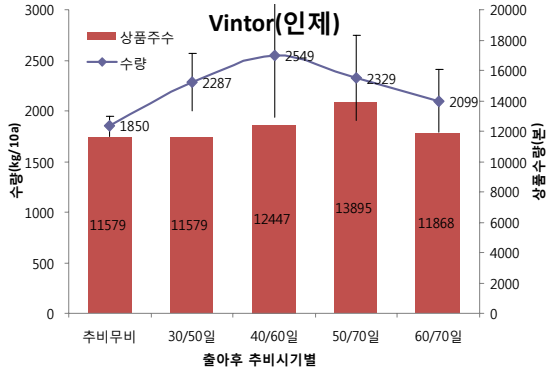


그림 45. 추비시기에 따른 품종별 치커리 종근 수량

(시험 8) 치커리 종근 재배 시 칼리 시비량 구명

칼리질비료는 일반적으로 근권발육에 중요한 영향을 미치는 영양원으로 알려져 있다. 따라서 칼리질비료의 시비수준별 생육반응을 확인한 결과(표 26, 그림 46, 47), 포장내 치커리의 생육반응에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 보다 면밀한 칼리 시비반응 특성을 확인하기 위해서는 환경이 제어된 포트재배가 필요할 것으로 생각되었다.

표 26. 칼리질비료 시비량에 따른 치커리 생육특성

시험품종	시비처리 (K, kg/10a)	엽장 (cm)	엽중 (g/주)	근장 (cm)	근경 (cm)	근중 (g/주)	근부병 (%)	체형불량 (%)	T/R (생물중)
Vintor (인제)	칼리무시비	47.2	102	27.5	40.8	167	5.9	6.1	0.53
	당근검정(8.5)	47.0	103	29.2	41.5	174	15.6	7.9	0.52
	×2배(17)	47.4	103	28.9	41.6	170	9.8	15.0	0.51
	×3배(25.5)	47.7	119	30.0	42.6	187	9.6	10.5	0.54
	×4배(34)	49.2	111	27.7	41.4	169	13.3	7.8	0.64

\* 조사시기 : '12. 10. 25일

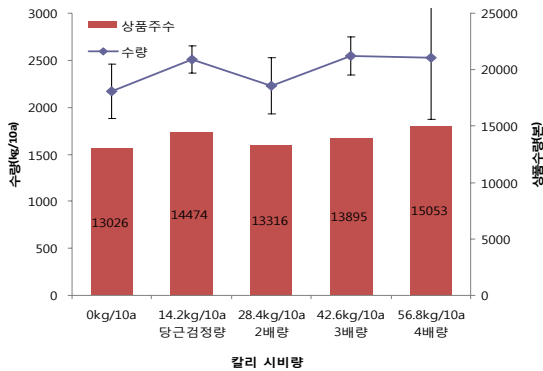


그림 46. 칼리 시비량별 치커리 종근 수량



그림 47. 칼리 적정 시비량 구명 시험포장

### <치콘 종근의 장기 저장기술 및 품질 지표 개발>

(시험 1) 종근의 품종별 저장기간에 따른 치콘 생산성 비교

품종별 종근 저장기간에 따른 치콘 수량을 비교하기 위해 '09년 고랭지(평창)에서 재배한 5품종의 종근을 -0.5℃에서 12개월간 저장하였고, 저장기간 3, 6, 9, 12개월에 각각 치콘 생산력을 검정하였다. Vintor는 저장 9개월 이후 수량이 급격히 감소하였고, Focus는 3개월 이후 지속적으로 감소하였으며, Metafora, Novus, Redoria는 6개월 이후 수량이 급격히 감소하였다(그림 48).

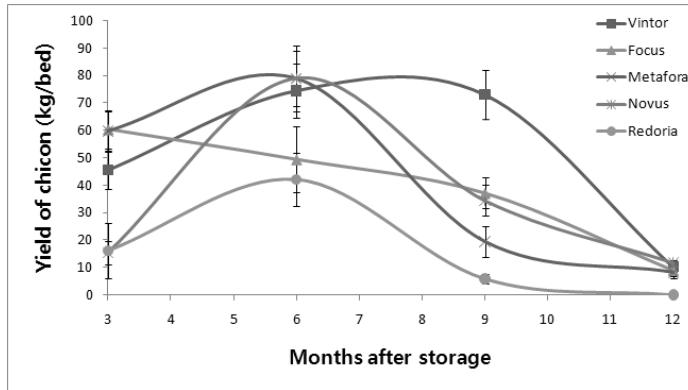
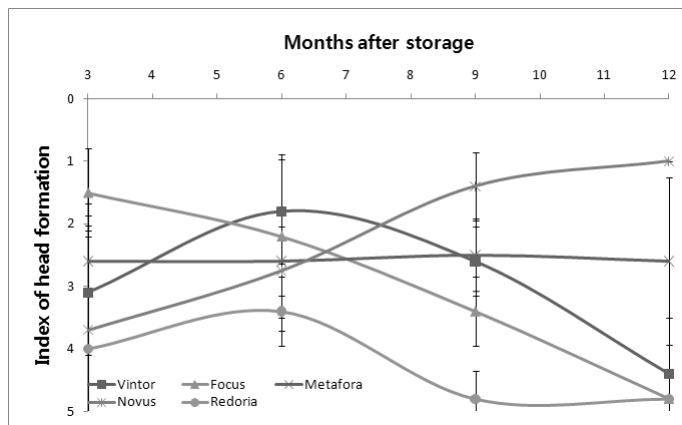


그림 48. 품종별 종근 저장기간에 따른 치콘 수량 비교

품종별 종근 저장기간에 따른 치콘 결구도는 Vintor 품종의 경우, 저장기간이 경과됨에 따라 점차 향상되다가 7개월 이후 감소하였고, Focus는 3개월 이후 지속적으로 감소하였으며, Metafora 품종은 저장기간 동안 변화가 없었다. Novus 품종은 저장기간이 경과되면서 결구도가 점차 향상되었고, Redoria 품종은 모든 저장기간 동안 낮게 나타났다(그림 49). Redoria는 엷색이 붉은 품종으로 특성상 결구가 잘 안되며, 수량이 상대적으로 떨어져 유럽에서는 거의 생산되고 있지 않지만, 일본에서는 시각적인 효과 때문에 일부 생산되고 있다.



※ Index of head formation ⇒ 1:excellent, 2:good, 3:normal, 4:bad, 5:very bad

그림 49. 품종별 종근 저장기간에 따른 치콘 결구도 비교

결과적으로 품종별 종근 저장기간에 따른 치콘의 수량 및 결구도를 종합하여 비교하여 보면, 고품질의 치콘을 안정적으로 생산하기 위해서 Focus 품종을 종근 저장 4개월까지 생산하고, 4개월 이후부터 Vintor 품종을 생산하는 것이 적합할 것으로 판단되었다. 또한 저장 10개월 이후 Vintor 품종의 수량 및 품질이 하락하는 문제를 해결하기 위한 장기 저장방법의 개발이 필요할 것으로 사료되었다.



<저장 중인 종근>

<치콘 생산력 검정실 전경>

<품종별 생산력 비교>

그림 50. 저장중인 종근 및 치콘 생산력 검정 사진

(시험 2) 종근 생산 지대 및 저장기간에 따른 치콘 생산성 비교

종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치콘 수량 비교하기 위해 '09년 고랭지(평창), 평nan지(춘천)에서 각각 재배한 종근을 -0.5°C에서 12개월간 저장하였고, 저장기간 3, 6, 9, 12개월에 각각 치콘 생산력을 검정하였다. 두 지역 모두 저장 9개월을 전후로 치콘 수량이 감소하였고, 고랭지인 평창에서 재배된 종근이 춘천에 비해 치콘 수량이 높았으나, 저장 9개월 이후에는 오히려 춘천이 높게 나타났다. 이는 춘천에서 재배된 종근이 저장 중 일정기간 동안 저온을 거치면서 치콘의 품질이 향상된 것으로 판단되었다(그림 51).

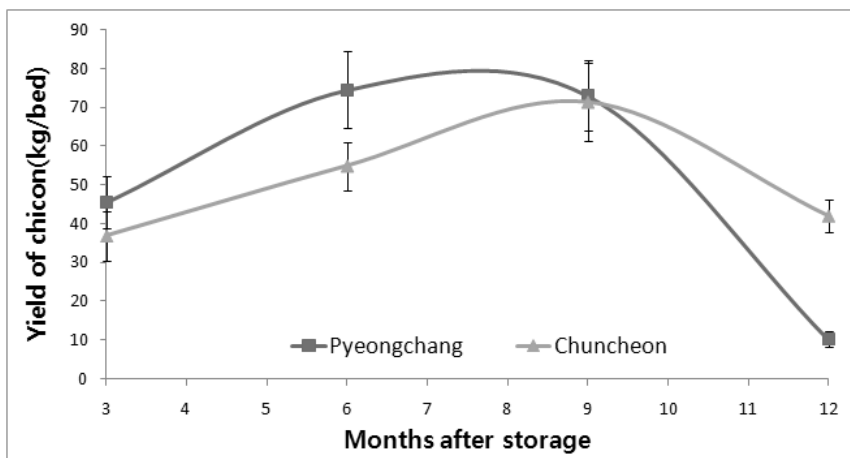
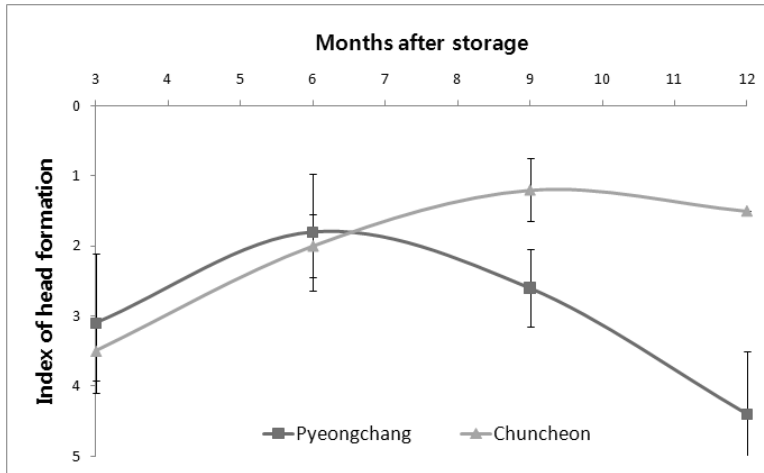


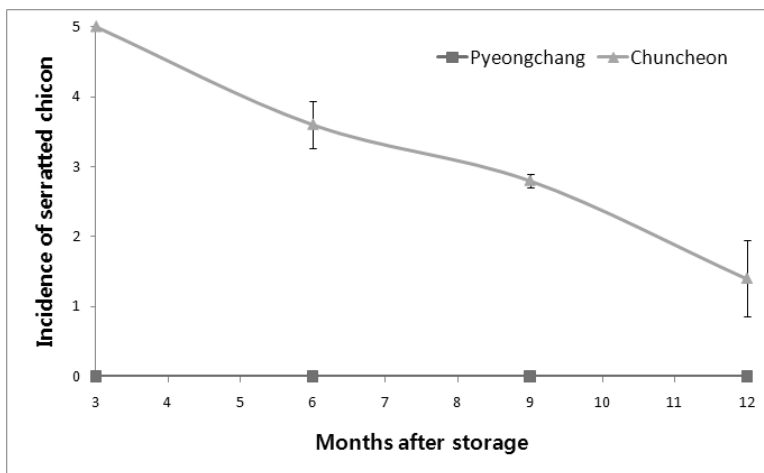
그림 51. 종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치콘 수량 비교

종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치콘 결구도는 고랭지인 평창에서 재배된 종근의 경우, 저장기간이 경과됨에 따라 점차 향상되다가 7개월 이후 감소하였고, 춘천에서 재배된 종근 저장기간이 경과되면서 결구도가 대체로 향상되었다(그림 52).



※ Index of Head fomation ⇒ 1:excellent, 2:good, 3:normal, 4:bad, 5:very bad  
그림 52. 종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치콘 결구도 비교

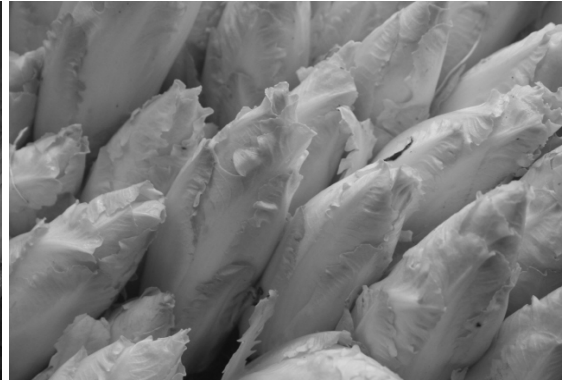
종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치콘 거치발생도는 고랭지인 평창에서 재배된 종근의 경우, 거치가 발생하지 않았지만 춘천에서 재배된 종근은 저장 초기 거치가 심하게 발생하였고, 저장기간이 경과되면서 거치 발생이 감소하였다(그림 53). 치커리에 나타나는 거치가 치콘에서 발생한다는 것이 일본, 중국 등 아시아 지역에서 최근 보고되고 있으며, 유럽에서는 발생하지 않는 것으로 알려져 있다. 치콘에 거치가 발생하면 결구도가 나빠지고, 잎이 거칠어져 식감이 떨어지게 되어 상품성이 매우 나빠지게 된다(그림 53, 54).



※ Incidence of serrated chicon ⇒ 5:heavy, 3:middle, 1:light, 0:non incidence  
그림 53. 종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치콘 거치발생도 비교



<평창 재배 종근의 치곤 품질>



<춘천 재배 종근의 치곤 품질>

그림 54. 종근 재배 지대에 따른 치곤 거치발생도 비교

결과적으로 종근 재배지대 및 저장기간에 따른 치곤의 수량, 결구도, 거치발생도를 종합하여 보면, 고랭지에서 종근을 재배하여 치곤을 생산하는 것이 고품질의 치곤을 생산하기에 유리할 것으로 판단되며, 평nan지에서 종근을 재배하여 치곤을 생산할 경우 최소한 6개월 이상 종근을 저장하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

특히 치곤의 거치 발생 원인은 치커리 재배기간 중 외부환경변화(온도 등), 그리고 종근 저장기간과 높은 관련성이 있는 것으로 판단되며, 향후 종근의 내부물질을 분석하여 치곤의 거치를 발생시키는 원인 구명 및 물질 탐색이 필요할 것으로 사료되었다.

### (시험 3) 고품질 치곤 생산가능 종근 지표 특성 구명

저온 처리기간별 뿌리의 inulin 함량 변화를 품종별로 비교하기 위하여 -2℃에 저장 중인 뿌리를 2℃로 옮겨 1주, 2주 및 3주간 분석한 결과, 두 품종 모두 처리기간이 경과됨에 따라 inulin 함량이 감소하였다(그림 56, 57).

특히 품종별로 저온처리 기간에 따른 inulin 감소폭이 다르게 나타났다(그림 56, 57). 'Vintor' 품종이 서서히 감소하는 반면 'Focus' 품종에서는 급격히 감소하는 경향을 보였다(그림 56). 치커리 뿌리의 주저장 탄수화물인 inulin은 치커리 재배지역, 수확기(Joost, 1996), 뿌리 저장온도 및 기간(Michael 등, 1995)에 따라 달라진다고 보고된바 있으나, 저장 중 품종에 따라 inulin 함량의 감소 양상이 다르게 나타난다는 결과는 새롭게 밝혀진 것이다. 저장하는 동안 고중합도의 inulin이 저중합도인 올리고당 및 sucrose로 변환되는 것은 Bhatia 등이 보고한 바 있으며, 이는 자가효소인 FEH에 의한 inulin의 분해되고, sucrose synthase에 의한 sucrose의 합성과 FFT에 의한 fructo올리고당의 합성결과로 알려진 바 있다(Park 등, 1996). 이러한 결과로 볼 때, 저온처리 기간이 경과함에 따라 inulin 함량이 서서히 감소하는 'Vintor' 품종은 분해속도가 느려 장기저장에 유리할 것으로 판단된 반면, 'Focus' 품종은 분해속도가 매우 빨라 장기저장에 적합하지 않을 것으로 판단되었다.

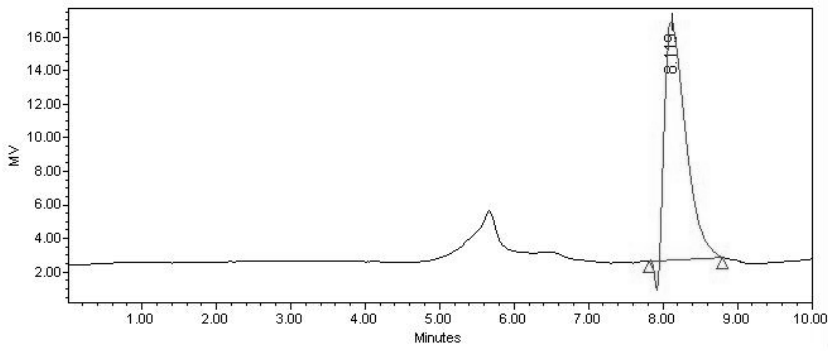


그림 55. 종근 내 이눌린 함량 분석

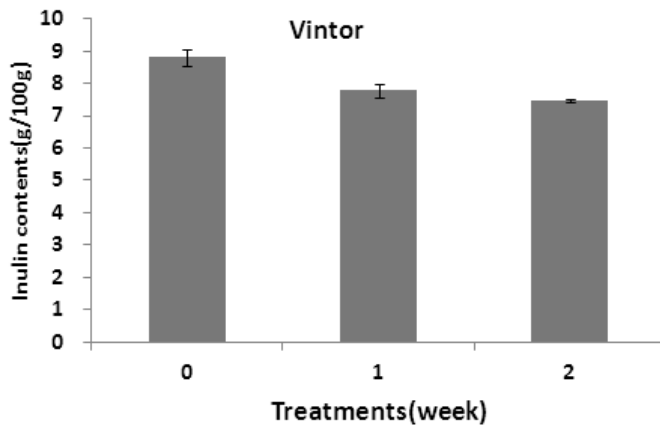


그림 56. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 'Vintor'품종 이눌린 함량 변화

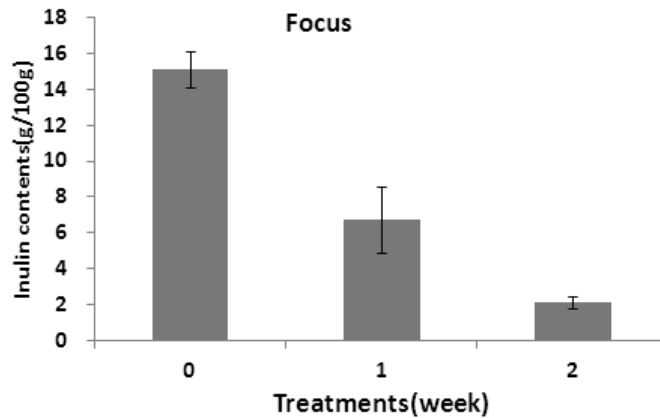


그림 57. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 'Focus'품종 이눌린 함량 변화

저온 처리기간별 뿌리의 당 함량 변화를 품종별로 비교하기 위해 -2℃에 저장 중인 뿌리를 2℃로 옮겨 1주, 2주, 3주, 4주간 저온처리 하여 주요 유리당인 sucrose, fructose, glucose 함량을 분석하였다. 두 품종 모두 sucrose>fructose>glucose 순으로 함량이 높았고, 품종별로 보면 'Vintor' 품종은 fructose의 함량이 저장기간이 경과함에 따라 점차 증가하여 2주 저장 처리에서 가장 높게 나타난 뒤 그 이후부터 서서히 감소하는 경향을 보였다(그림 59). 이는 저온처리에 의해 고중합 탄수화물인 inulin이 자가 분해효소인 1-FEH(Claessens 등, 1990; De Roover 등, 1999) 등에 의해 분해된 후 invertase 등에 의해 연쇄적으로 저중합도의 당으로 가수분해되면서 fructose 함량이 증가한 것으로 판단되었으며, 2주 이후 서서히 감소한 것은 휴면 타파되어 치곤 싹이 발아되는데 이용되었기 때문으로 판단되었다. 반면 'Focus' 품종의 fructose의 함량은 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하였는데(그림 59). 이는 휴면이 앞은 'Focus' 품종 특성상 저장 전 뿌리 재배 시 이미 충분한 저온감응으로 inulin의 분해가 이루어진 것으로 추정되었으며, 이러한 결과는 앞선 실험에서 저장기간이 경과함에 따라 inulin이 급감한 것과 관련이 깊은 것으로 판단되었다. 또한 sucrose 함량은 두 품종 모두 저장기간이 경과함에 따라 급증 및 급감하였는데, 이는 뿌리 내에 존재하는 FEH와 FFT의 작용에 의한 것으로 추정된 바 있으며(Park 등, 1996), 이러한 효소들은 낮은 온도에서도 높은 활성을 나타낸다고 보고되어 있다(Rutherford 등, 1993; Moder 등, 1968).

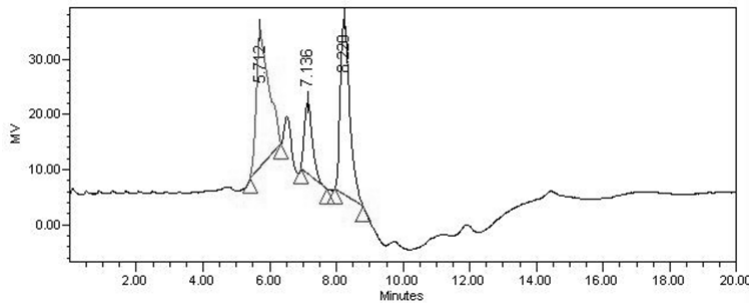


그림 58. 종근 내 유리당 함량 분석

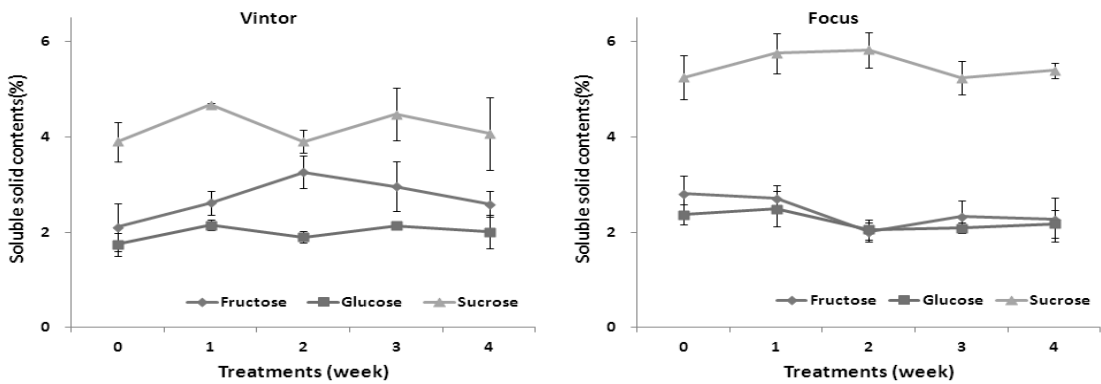


그림 59. 2℃ 저온처리 기간 경과에 따른 유리당 함량 변화

치콘 생산현장에서 직접 생산자가 손쉽게 치커리 뿌리의 당함량을 측정할 수 있도록 디지털 굴절당도계(ATAGO NI, Japan)를 사용하여 저온처리 기간별 치커리 뿌리의 총 가용성 당 함량을 측정하여 분석해본 결과, 'Vintor' 품종은 저장기간이 경과함에 따라 당 함량이 증가하다가 2주 이후 감소하는 경향이 나타난 반면, 'Focus' 품종은 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하였다(그림 60).

이는 앞서 언급했듯이 저장하는 동안 고중합도의 inulin이 저중합도인 올리고당 및 sucrose로 변환되면서 당함량이 증가하기 때문이며(Bhatia, 1993), 'Focus' 품종의 당 함량이 저장처리 이후 감소한 것은 휴면이 매우 얇은 'Focus' 품종 특성 상 조기에 휴면 타파되어 싹이 발아되는데 유리당이 이용된 것으로 추정할 수 있었다.

또한 저온처리를 하지 않은 무처리구의 당 함량을 품종 간 비교해 보면, 'Focus' 품종이 21.98 brix°로 'Vintor' 품종 19.86 brix°보다 상대적으로 높았다(그림 60). 이러한 결과로 저장 전 'Focus' 품종은 이미 inulin에서 당으로의 전환과정이 진행되고 있었다는 것을 추측할 수 있었다.

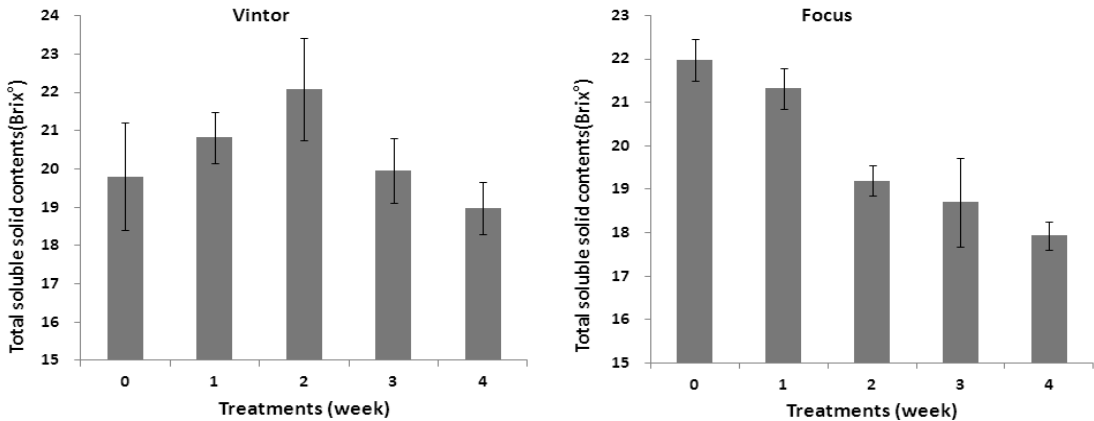


그림 60. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 총당 함량 변화

앞서 조사한 저온 처리기간별 치커리 뿌리의 inulin 및 당도 변화가 치콘의 품질에 영향 미치는지 알아보기 위해 저온처리 기간별로 치콘을 생산하여 품질을 비교해 본 결과, 치콘의 주요한 품질요소인 결구도는 두 품종 모두 2주 저온처리 시 가장 높게 나타났고, 생리장해인 brown core 발생율은 'Vintor' 품종은 처리기간이 경과됨에 따라 점차 감소하는 반면, 'Focus' 품종은 1주 이후 다시 증가하는 경향을 보였다(그림 61, 62).

치콘은 치커리 뿌리가 생육 중 저온에 노출되거나 일정기간 저온저장 되어 충분한 춘화처리(vernalization) 후 추대하는 싹으로 치콘의 결구도 등 품질은 이러한 춘화처리가 충분히 되었을 때 좋아진다고 보고되어 있다(Godts 등, 2010). 결구도가 저장 2주 이후부터 다소 감소한 이유는 과도한 저온처리로 저장 중 휴면타파되어 치콘이 조기에 발생하면서 당이 소모되고, 성장점 주변의 맹아들이 휴면타파되어 출엽하면서 에너지를 소모하여 감소한 것으로 판단되었다.

Brown core는 치콘의 중심부에 갈색의 구멍이 생기는 병으로 겉에서는 병징이 보이질 않아 수출 시 심각한 문제로 작용하고 있다(Laville 등, 1988). 발생원인은 아직 정확히 밝혀져 있지 않지만 과도한 수분공급으로 세포벽의 파괴 및 칼슘결핍으로 알려져 있다(Barsy 등, 1991). 'Focus' 품종에서 높게 발생한 것은 생육속도가 매우 빠른 품종 특성 상 급속한 수분 흡수로 세포벽이 파괴되어 발생한 것으로 판단되며, 이를 경감하기 위한 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

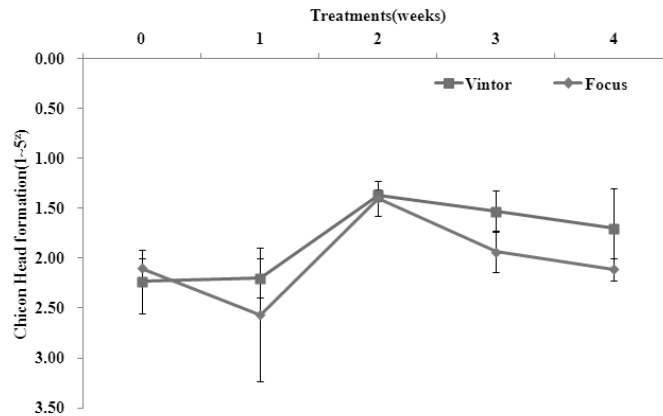


그림 61. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 치콘 결구도 변화

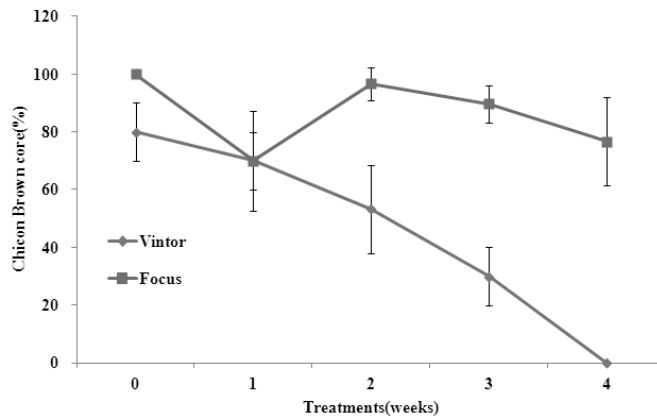


그림 62. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 치콘 Brown core 발생을 변화

저온 처리 기간별 치콘에 발생하는 병 발생율을 조사한 결과, 'Vintor' 품종은 3주 저장 이후 급격히 증가하였고, 'Focus' 품종은 모든 처리구에서 20~30%로 높게 나타났다(그림 63, 64). 일반적으로 치콘에 발생하는 주요 병은 무름병(*Erwinia carotovora subsp. carotovora*), 갯빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*), 역병(*Phytophthora cryptogea*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*) 등이 있고, 모든 병원균이 치커리 뿌리에 잠복하고 있다 치콘 축성재배 시 발생하는 것으로 알려

져 있다. 미출엽은 생장점이 손상되어 치콘이 발생하지 못하는 증상으로 치커리 뿌리 뿌리의 저장 시 건조피해 및 동해가 주요 원인으로 알려져 있으며, 저장기간에 따른 큰 변화는 나타나지 않았다(그림 63, 64). 맹아의 발생은 생장점 주변의 맹아가 저온에 감응하여 휴면 타파로 출엽하는 증상으로 치커리 뿌리 저장 시 과도한 저온처리가 주 원인으로 알려져 있다. 맹아발생율은 'Vintor' 품종은 4주 처리 시 급격히 증가하는 반면, 'Focus' 품종은 무처리부터 50%이상 발생하여 처리기간이 경과함에 따라 지속적으로 증가하였다(그림 63, 64). 이는 'Focus' 품종이 'Vintor' 품종보다 저온감응에 민감하여 나타나는 결과로 판단되었다.

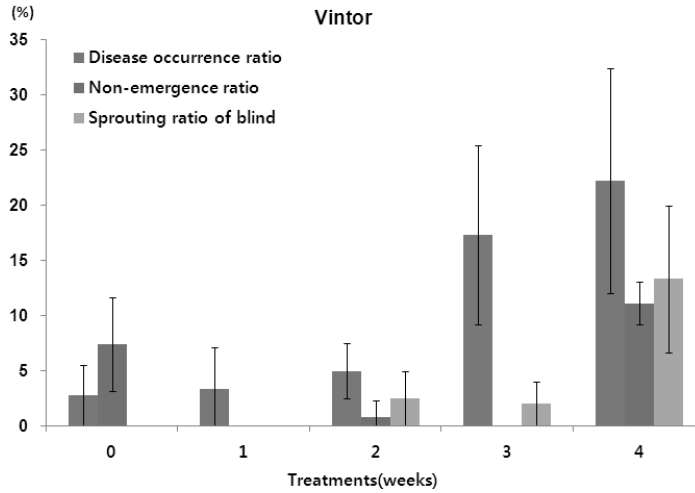


그림 63. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 'Vintor' 품종 치콘 미출엽율, 이병율, 맹아발생율 변화

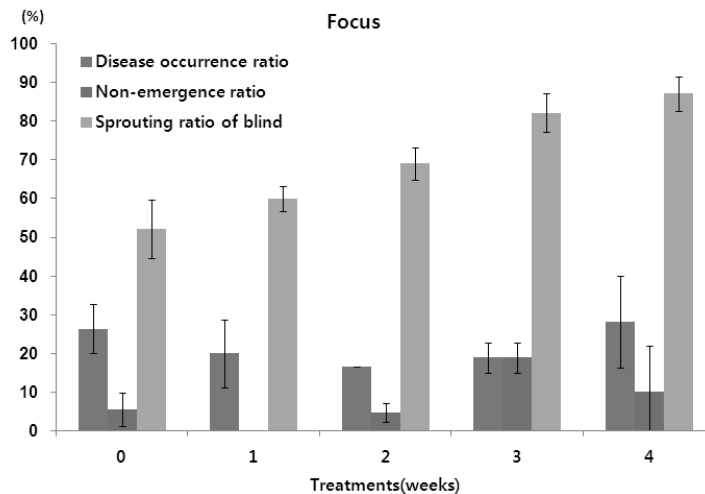


그림 64. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 'Focus' 품종 치콘 미출엽율, 이병율, 맹아발생율 변화

저온 처리기간별 치콘 상품율은 'Vintor' 품종이 2주간 저온처리 시 74.2%로 가장 높게 나타났고, 'Focus' 품종은 저온처리 기간에 상관없이 모든 처리구에서 55%이하로 낮게 나타났다(그림 65).

일반적으로 치콘은 치커리 뿌리 저온에 노출되어 충분한 춘화처리가 되었을 때 좋아진다고 보고되어 있지만(Godts 등, 2010), 이번 결과에서처럼 품종에 따라 과도한 저온처리는 맹아발생을 촉진시켜 오히려 상품율을 감소시키는 것으로 나타났다.

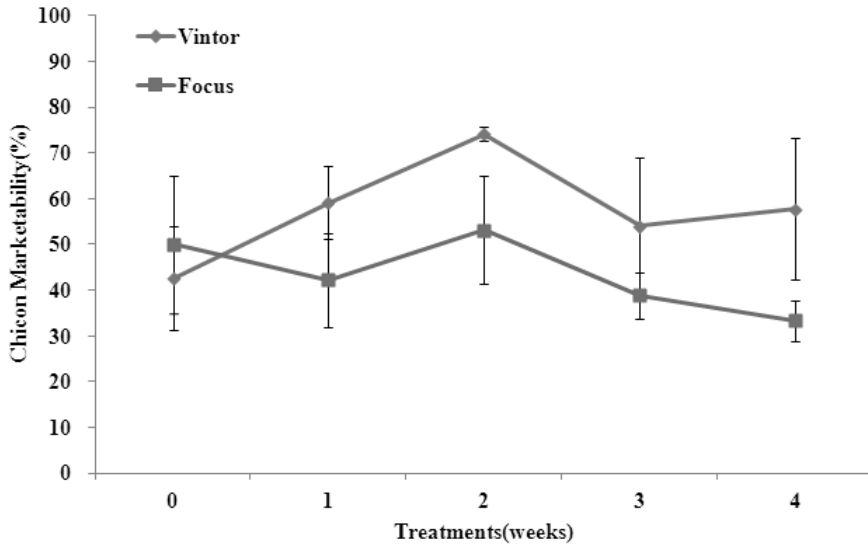


그림 65. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 치콘 상품율 변화

실험 1과 실험 2를 종합하여 치커리 뿌리 내적특성이 치콘 품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 치커리 뿌리의 내적 소질인 당과 치콘 상품율을 비교해본 결과, 'Vintor' 품종은 저장 2주까지 뿌리 당 함량과 치콘 상품율 모두 증가하였고, 2주 이후에는 당함량과 상품율 모두 다소 감소하였다(그림 66). 'Focus' 품종은 저장처리 후 함께 감소하는 경향을 보였다(그림 67). 이로서 당 함량이 치콘의 상품율에 영향을 미친다고 판단할 수 있었다.

이상의 결과를 바탕으로 상품율이 높은 치콘을 생산하기 위해서는 당 함량이 치콘 품질을 판별하는 중요한 지표 생각되었고, 특히 품종별로 보면 'Vintor'는 2주(2°C)정도 저온처리를 하여 뿌리 당 함량이 22 Brix° 이상 되었을 때 치콘을 생산하는 것이 상품율을 높이는 방법이라 판단되었다. 또한 'Focus' 품종은 저온처리 시 이눌린이 급격히 감소하고, 맹아발생이 증가하며 상품율이 향상되지 않는 것으로 보아 저온처리를 하지 않는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

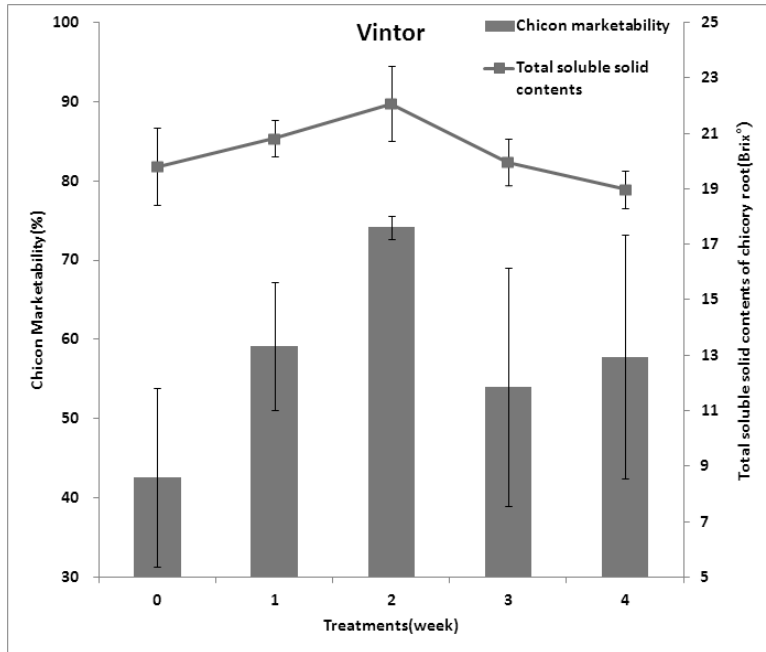


그림 66. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 'Vintor' 품종 종근 내 총당 함량과 치콘 상품을 비교

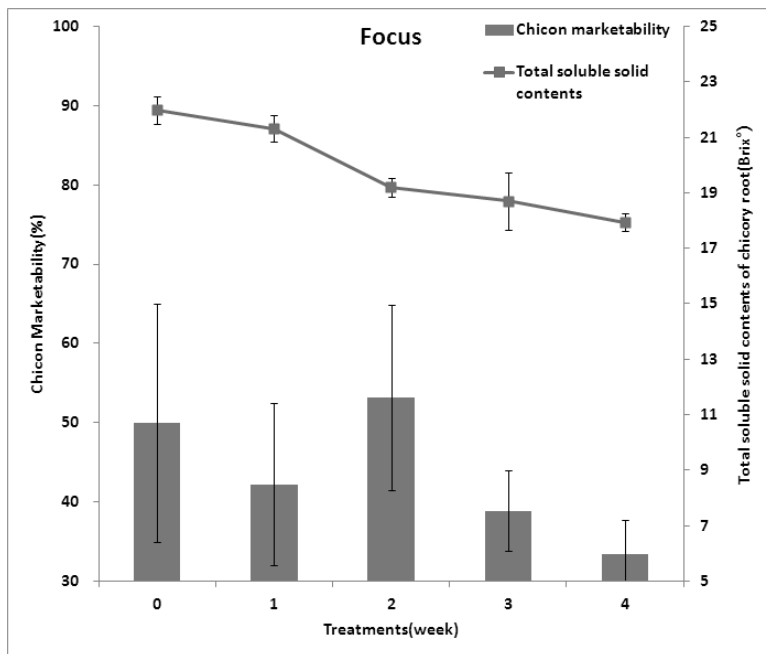


그림 67. 2°C 저온처리 기간 경과에 따른 'Focus' 품종 종근 내 총당 함량과 치콘 상품을 비교

(시험 4) 규격치콘 생산을 위한 저장종근 해동 조건 구명

-1℃에 동결저장된 종근을 치상전 -1℃, 2℃, 5℃에 각각 보관하여 14주 동안 매주 치콘 생산력을 검정한 결과, 해동처리 기간이 경과함에 따라 2℃와 5℃ 처리에서 치콘 염수와 생체중이 3주 이상 해동처리 시 증가하는 경향인 반면 -1℃처리에서는 변화가 없었다(그림 68). 치콘의 생육은 저장된 종근의 이눌린(Inulin)이 당으로 전환되어 이루어지는데, 해동처리에 의해 이러한 당으로의 전환이 원활히 이루어져 치콘 생육에 영향을 주는 것으로 판단되었다.

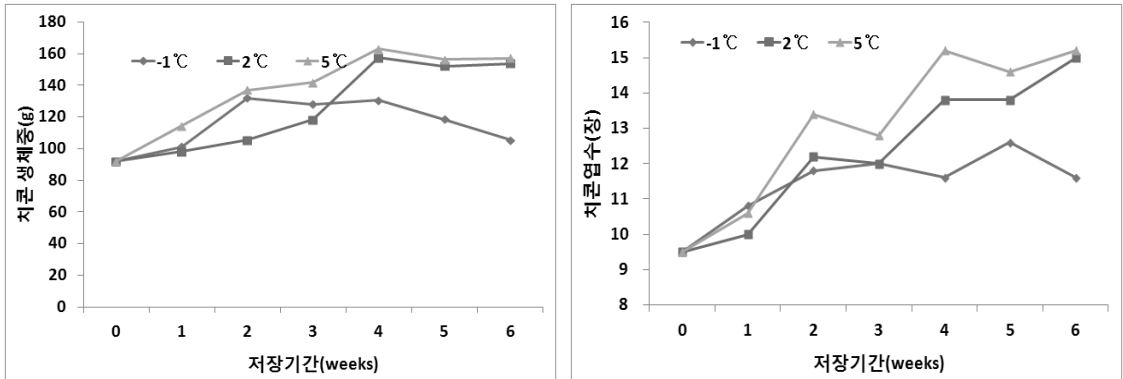
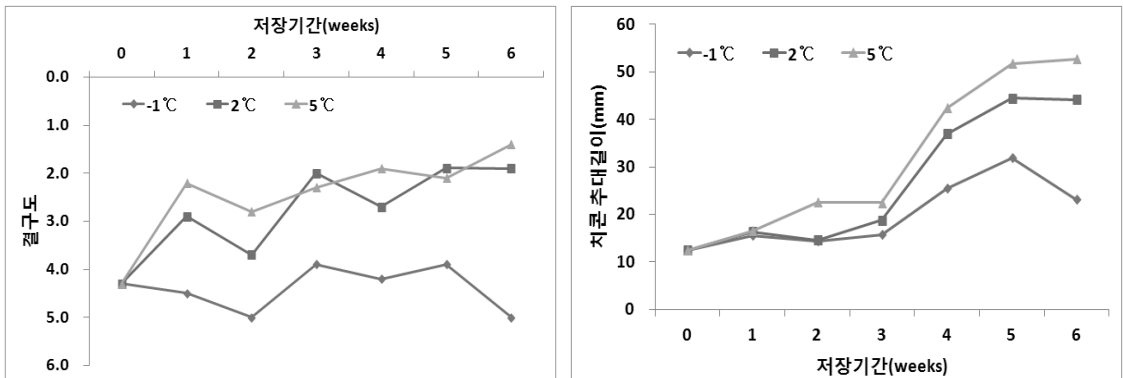


그림 68. 해동처리 온도·기간에 따른 치콘 생체중 및 염수 변화

결구도 역시 해동처리 2℃와 5℃에서 기간이 경과함에 따라 좋아졌으며, -1℃처리에서는 변화가 없었다. 처리 온도별로 보면 2℃에서는 3주 이상 해동처리 시 결구도 2.0 내외로 좋게 나타났으며, 5℃에서는 1주 이상 해동처리 시 결구도가 좋게 나타났다. 치콘의 추대길이 역시 결구도와 같은 양상으로 나타났다(그림 69).



※ 결구도 ⇒ 1:매우 좋음, 2:좋음, 3:보통, 4:나쁨, 5:매우 나쁨

그림 69. 해동처리 온도·기간에 따른 치콘 결구도 및 추대길이 변화

해동처리시 곰팡이병의 최초 발생은 5℃와 2℃처리 모두 3주이며, 5℃가 2℃에 비해 증가속도가 빨랐고 -1℃처리에서는 병발생이 없었다. 치콘의 수량은 해동처리 2℃에서는 3주 이

상 저온처리 시 수량이 증가하여 4주 저온처리 시 베드당 수량이 가장 높았으며, 5℃에서는 1주 이상 해동처리 시 수량이 증가하여 2주 해동처리에서 가장 높게 나타났다(그림 70).

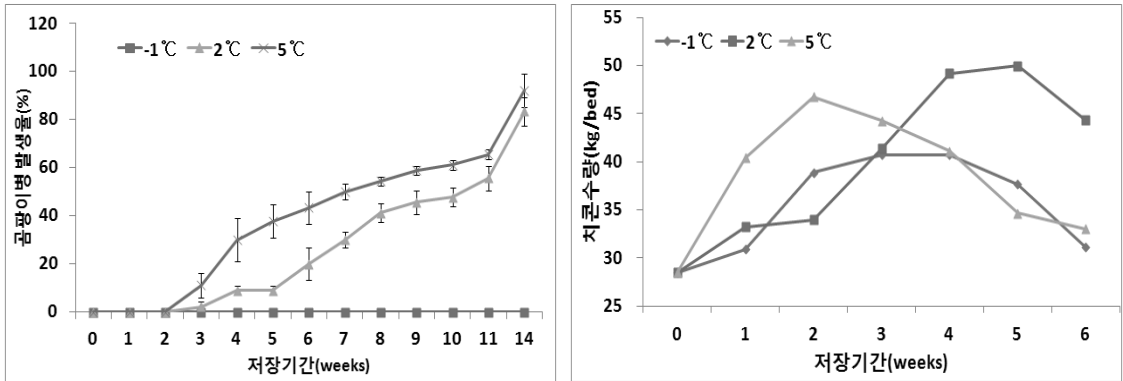


그림 70. 해동처리 온도·기간에 따른 종근 곰팡이병 발생을 및 치콘수량 변화

결과적으로 동결저장된 종근을 치상전 5℃에서 2주간 해동 처리하는 방법이 병발생도 없고, 수량이 높을 뿐만 아니라 처리기간도 가장 적게 소요되기 때문에 치상전 해동처리법으로 가장 적합할 것으로 사료되었다.

(시험 5) 종근 장기저장을 위한 적정 온도 설정

저장온도별 종근 저장기간에 따른 치콘 수량을 비교하기 위해 종근을 -0.5℃, -2℃에서 각각 12개월간 저장하였고, 저장기간 3, 6, 9, 12개월에 각각 치콘 생산력을 검정하였다. -0.5℃는 저장 6개월 이후 수량이 급격히 감소한 반면, -2℃ 저장에서는 수량감소가 매우 적게 나타났다(그림 71).

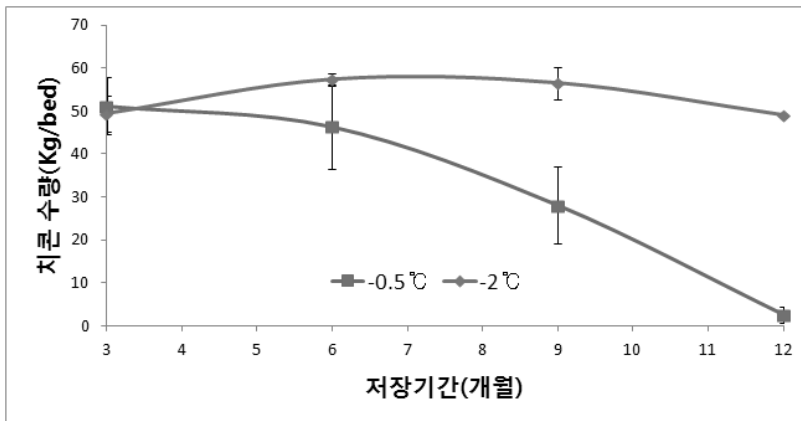
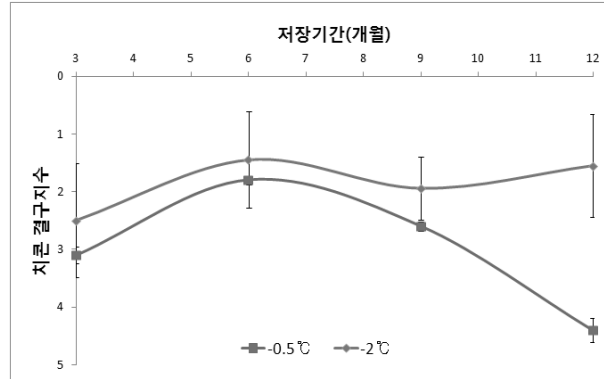


그림 71. 저장온도별 종근 저장기간에 따른 치콘 수량 비교

저장온도별 종근 저장기간에 따른 치콘 결구도는 수량과 마찬가지로 -0.5℃ 처리에서 9개월 이후 급격히 감소한 반면, -2℃ 저장에서는 결구도의 변화가 없었다(그림 72). 이는 종근

수확 시 축적되었던 저장탄수화물인 이눌린(Inulin)이 -0.5℃ 저장온도에서는 기간이 경과함에 따라 온도에 반응하여 내부물질 변화 및 탄수화물의 소진 등이 나타난 것으로 추측되었다.



※ 결구지수 ⇒ 1:매우 좋음, 2:좋음, 3:보통, 4:나쁨, 5:매우 나쁨  
그림 72. 저장온도별 종근 저장기간에 따른 치콘 결구도 비교

결과적으로 저장온도별 종근 저장기간에 따른 치콘의 수량 및 결구도를 종합하여 비교하여 보면, 종근을 6개월 이상 장기저장하여 치콘을 생산하고자 할 경우 저장고의 온도를 -2℃로 저장하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

#### (시험 6) 종근 장기저장 중 적정 수분유지 조건 구명

종근의 장기저장 시 종근의 수분손실에 의한 피해는 치콘의 수량에 큰 영향을 미치는 것으로 밝혀져 있으며, 그 증상으로는 주로 치콘 생산 시 출엽이 되지 못하거나 결구형성이 불량하게 나타난다. 이에 종근 장기저장을 위한 수분유지 조건을 구명하기 위하여 '10년 수확한 종근을 각각 피트모스 충진, 관수(주 2회)처리하여 1년간 저장 후 종근의 생체중 감모율 및 치콘생산력을 검정하였다. 수분유지 방법별 종근의 생체중 감모율은 피트모스(3.8%) < 관수(19.7%) < 무처리(23.4%) 순으로 나타났다(그림 73).

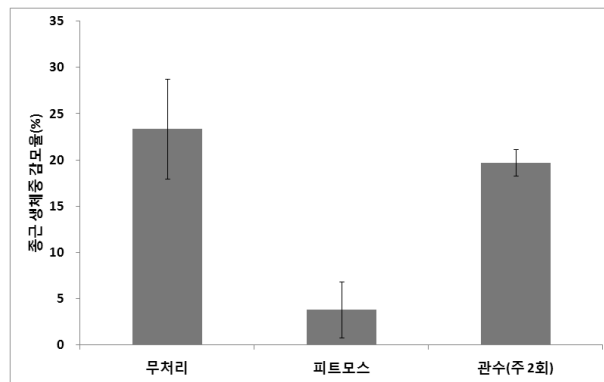


그림 73. 종근 장기저장을 위한 수분유지 방법별 종근 생체중 감모율 비교

1년간 저장 후 치콘을 생산한 결과, 치콘의 미출엽율, 맹아발생율, 이병율 모두 피트모스 처리에서 가장 낮게 나타났으며, 무처리와 관수처리에서 높게 나타났다. 맹아발생율은 관수 처리구에서 25.3%로 가장 높게 나타났는데, 이는 관수처리 시 지하수를 사용하여 상대적으로 높은 지하수 온도(17℃내외)가 반복적으로 처리되면서 종근의 맹아를 타파시켰기 때문으로 판단되었다. 이병율 또한 관수처리구에서 21.0%로 가장 높게 나타났는데 이는 관수처리가 병발생을 조장한 것으로 사료된다(그림 74).

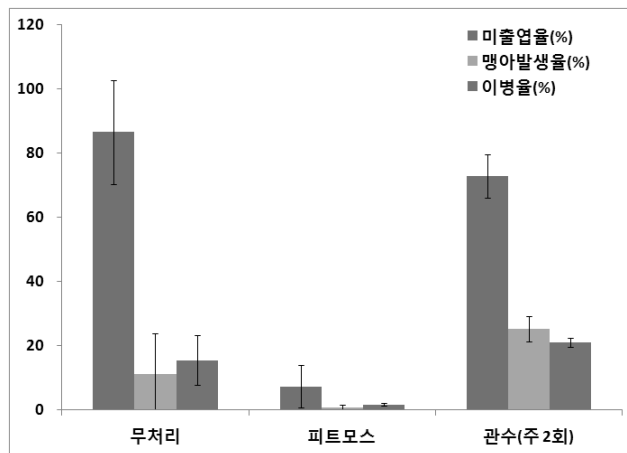


그림 74. 종근 장기저장을 위한 수분유지 방법별 치콘 미출엽, 맹아발생, 이병율 비교

종근 장기저장을 위한 수분유지 방법별 치콘 상품율은 피트모스(92.7%) > 관수(주 2회) > 무처리 순으로 높게 나타났다(그림 75). 이상의 결과로 종근 장기저장을 위한 적정 수분유지 방법은 피트모스 충진이 가장 적합한 것으로 판단되며, 이는 피트모스 충진으로 수분유지 뿐만 아니라 저장기간 동안 온도변화의 완충작용을 하기 때문으로 사료되었다.

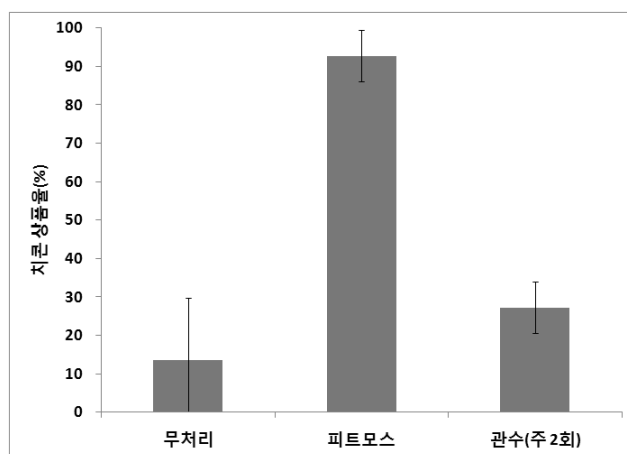


그림 75. 종근 장기저장을 위한 수분유지 방법별 치콘 상품율 비교

(시험 7) 종근 장기저장을 위한 적정 충전재 및 조건 구명

'11년도 종근의 장기저장 시 종근의 적정 수분유지 방법으로 피트모스를 충전처리법을 선택하였지만 저가의 충전재를 사용 가능성 및 적정 충전방법을 구명하기 위하여 '11년 수확한 종근을 피트모스, 코코피트, 왕겨를 각각 종근부피의 5, 10, 15% 충전 처리하여 1년간 저장 후 종근의 저장성 및 치곤생산력을 검정하였다.

충전재 처리별 종근의 생체중 감모율 및 건조피해 발생율은 무처리에 비해 모든 충전재 처리구에서 낮게 나타났고, 충전재 양이 많은 처리구가 감모율 및 건조피해 발생율이 낮게 나타났다(그림 76). 종근의 이병율은 무처리와 코코피트 5%를 제외한 대부분의 처리에서 병이 발생하지 않거나 미비하게 나타났다(그림 77).

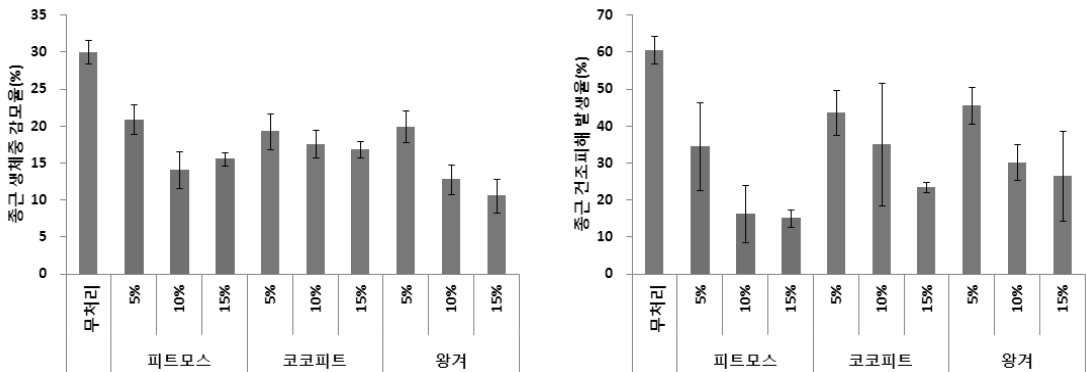


그림 76. 충전재별 종근 생체중 감모율 및 건조피해 발생율 비교

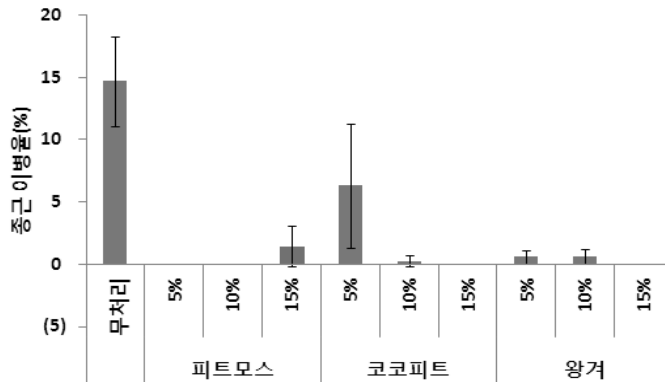


그림 77. 충전재별 종근 이병율 비교

1년간 저장 후 치곤을 생산한 결과, 수량과 가장 밀접한 치곤의 미출엽율은 무처리에서 가장 높게 나타났고, 모든 충전재처리에서는 5% > 10% > 15%순으로 충전재의 양이 적은 처리구에서 높게 나타났다. 상품율은 피트모스 10%처리구가 85.6%로 가장 높게 나타났고, 피트모스 15% > 코코피트 10% > 코코피트 15% > 왕겨 15% > 왕겨 10% 순으로 나타났다(그림 78).

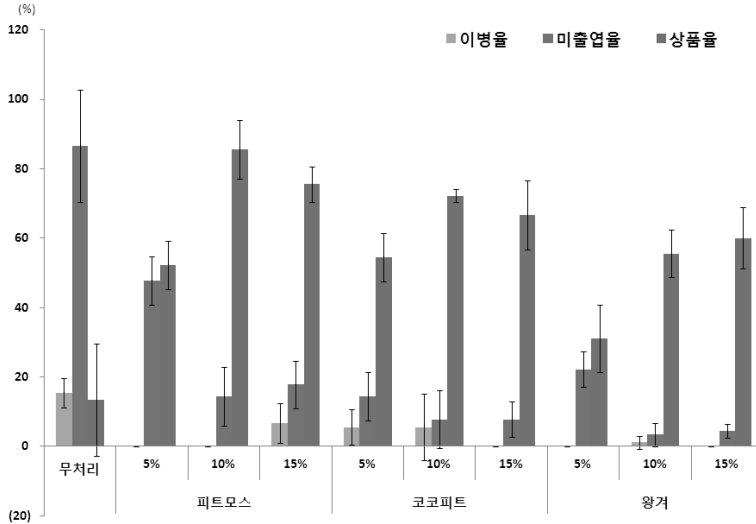


그림 78. 종근 충전재별 치곤 이병율, 미출엽율, 상품율 비교

종근 장기저장을 위한 충전재별 치곤 수량은 피트모스 10%에서 57.2kg/bed 로 가장 높게 나타났고, 코코피트 10%(48.6kg) > 피트모스 15%(47.9kg) > 코코피트 15%(43.5kg) 순으로 나타났다(그림 79). 피트모스 15% 충전처리가 10%처리 보다 수량이 적은 이유는 다소 많은 양의 충전재가 종근의 맹아발생을 조장하여 품질이 나빠지게 한 것으로 사료된다. 이상의 결과로 종근 장기저장을 위한 적정 충전재는 치곤 수량이 높은 피트모스로 판단되며, 피트모스의 적정 충전량은 종근부피의 10%가 적당한 것으로 판단된다.

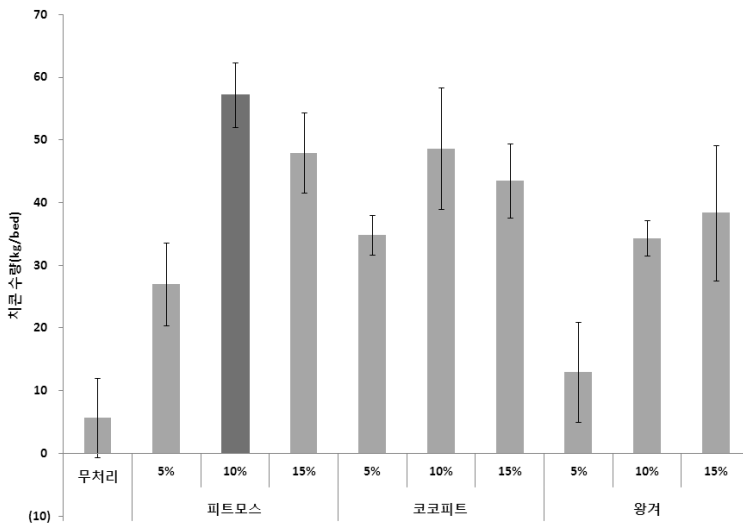


그림 79. 종근 충전재별 치곤 수량 비교

## 4. 적 요

### <제1세부과제 : 수출용 치곤 고품질 생산 및 유통체계 확립>

대일 수출 규격 치곤을 생산하기 위한 적정 생육일수는 생육온도 17℃에서 20일이 적합하였다. 종근의 적정 치상밀도는 근경 3~4cm 종근은 단위면적당 생산량이 높은 4×4cm였고, 근경 4cm 이상 종근은 상품율이 가장 높고 이병율은 낮은 5×5cm로 종근을 치상하여 생산하는 것이 최적조건이라고 판단되었다. 베드당 종근을 450주 정도 치상하여 다단으로 쌓아 생산할 수 있는 자동제어식 수경재배 방식이 고품질 치곤 대량생산에 적합하였고 시제품 제작 시 베드 단가는 25~30만원, 전체 생산시설 완비에는 600~800만원 정도 소요되었다. 치곤의 저장성을 향상시키기 위한 수확 전 단수 처리 결과 단수 6시간 처리한 치곤의 외관이 가장 우수하였고, 가장 적합한 예냉방법은 톨클링 예냉 시 2℃에서 최소 12시간이상 예냉처리를 하는 것이 치곤의 저장성이 우수하였다. 판매용도별 포장재 시제품은 대형마트 납품용으로 비교적 단가가 저렴한 PP재질로 제작하였고 포장단위는 4~5개로 500g을 1팩으로 제작하였다. 그리고 백화점에 납품하기 위해 비교적 단가는 높지만 고급스러운 스티로폼, 플라스틱 재질로 선발하였다. 또한 유통업체나 소비자 직관을 하기 위해 저장성이 좋은 스티로폼박스 재질로 제작하여 포장 단위는 2kg(12~14개), 4.5kg(30~35개)를 1팩으로 제작하여 유통시 아이스팩을 넣을 수 있는 구조로 저장성을 최대화 하였다.

### <제2세부과제 : 치곤 GAP 인증을 위한 양분관리, 병해충 및 잡초 방제법 개발>

주요 치커리에 발생하는 병해를 조사한 결과, 점무늬병(*Cercospora cichorii*), 탄저병(*Collectotrichum gloeosporioides*), 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), 세균성뿌리썩음병(*Pseudomonas* sp.) 등이 병이 다양하게 발생하였다. 1~3년차 모두 세균성부패병, 뿌리썩음병(*Pseudomonas* sp.), 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) 등이 주로 발생하였고, 해충은 비너은무늬밤나방(*Autographa gamma*)의 피해가 가장 심하게 나타났고, 생육초기 거세미나방류(*Agrotis segetum*)의 피해가 심하게 나타났다. 그밖에 작은뿌리파리(*Bradysia agrestis*), 뿌리응애(*Rhizoglyphus echinopus*), 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 등도 발생하였는데 피해정도는 미미하였다.

종근 및 치곤에 발생하는 병해는 잿빛곰팡이(*Botrytis cinerea*), 균핵병(*Sclerotinia sclerotiorum*), 무름병(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)이 발생하였다. 이 중에서 잿빛곰팡이병은 6개월 이상 장기 저장 시 발생이 심하여 큰 피해를 주고 있으며, 예방 약제로 벤레이트가 적합한 것으로 판단되었다. 치커리 재배 시 적정 제초제는 napropamide 300g/10a을 120ℓ 살포하는 것이 적합하였고 추후 소작목 품목고시를 통해 연차별 검증이 필요하다. 치곤 종근 재배 시 질소 시비량은 성토지에서는 당근검정량의 1.1배(N 20kg/10a), 일반토양에서는 당근검정량의 1.3배(N 20kg/10a)로 판단되었다. 칼리 시비량은 만생중인 'Vintor' 품종은 파종후 35~45일중 1회, 50~55일중 2회 였고, 조생중인 'Focus' 품종은 출아 후 30일 이내 조기에 추비를 개시하는 것이 생육이 양호하였다. 유기질 비료 사용량은 'Vintor'에서는 당근검정량의 1.5배(600kg/10a), 'Focus'에서는 당근검정량의 1.0배(400kg/10a)가 적정하였다.

### <제3세부과제 : 치콘 종근의 장기저장기술 및 품질 지표 개발>

치콘을 연중생산하기 위해서는 품종별로 큰 차이를 보였으며 'Focus' 품종을 종근 저장 4개월까지 생산하고, 4개월 이후부터 'Vintor' 품종을 생산하는 것이 적합할 것으로 판단되었다. 고랭지에서 종근을 재배하여 치콘을 생산하는 것이 고품질의 치콘을 생산하기에 유리할 것으로 판단되며, 평nan지에서 종근을 재배하여 치콘을 생산할 경우 최소한 6개월 이상 종근을 저장하는 것이 적합할 것으로 사료되었다. 치콘의 당 함량은 품질을 판별하는 중요한 지표로 'Vintor'는 2주(2°C)정도 저온처리를 하여 뿌리 당 함량이 22 Brix<sup>°</sup> 이상 되었을 때 치콘 상품성이 높았고 'Focus' 품종은 저온처리 시 이눌린이 급격히 감소하고, 멩아발생이 증가하며 상품율이 향상되지 않는 것으로 보아 저온처리를 하지 않는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 동결저장 된 종근은 치상 전 5°C에서 2주간 해동 처리하는 방법이 고품질 치콘 생산에 적합하였다. 종근을 6개월 이상 장기저장 하여 치콘을 생산하고자 할 경우 저장고의 온도를 -2°C로 저장하는 것이 적합할 것으로 판단되었다. 종근 장기저장을 위한 적정 수분유지 방법은 피트모스 충전이 가장 적합하였고, 적정 충전량은 종근부피의 10%가 적당한 것으로 판단되었다.

## 5. 인용문헌

- Ameziane, R., L. Cassan, C. Dufosse, T.W. Jr, Rufty, and A.M. Limami. 1997. Phosphate availability in combination with nitrate availability affects root yield and Chicon yield and quality of Belgian endive. *Plant and Soil* 191:269-277.
- Andrea, M., M.T. Amaducci, G. Pritoni, and G. Venturi. 2005. Growth, fructan yield and quality of chicory (*Cichorium intybus* L.) as related to photosynthetic capacity, harvest time and water regime. *Journal of Experimental Botany* 56(415):1389-1395.
- Angeline, M.P. and V.A. Aart. 1996. Sesquiterpene lactones in chicory (*Cichorium intybus* L.) Distribution in chicons and effect of storage. *Food Research International* 29(5-6):439-444.
- Bae, J.H. and W.B. Kim. 2005. Effects of blanching culture days on the growth and quality of chicon. *Journal of Bio-Environment Control* 14:114-118.
- Bae, J.H. 2005. Establishment of High-quality Rootstock Production Technique in Chicory and Blanching Culture Technique in Chicon. ARPC Publishing
- Bannerot and De Coninck. 1989. F1 Hybrids creation in red-limb Brussels chicory adapted to hydroponic forcing. *Acta Horticulturae* 242:191-192.
- Barsy, T. and R. Bronchart. 1991. Ultrastructural study of the brown core of Witloof chicory chicon. *Scientia Horticulturae* 45:191-197.
- Bhatia, I.S., S.K. Mann and R. Singh. 1974. Biochemical Changes in the Water-soluble Carbohydrates During the Development of chicory roots. *Journal of Sci. food agric* 25:535-539

- Claessens G, Van Laere A, De Proft M. 1990. Purification and properties of an inulinase from chicory roots(*Cichorium intybus* L.). *Journal of Plant Physiology* 136: 35 - 39.
- Corey, K.A. and L.F. Whitney. 1987. Production of Belgian endive: Description and prospects for the United States. *HortScience* 22:1044.
- Corey, K.A., D.J. Marchant and L.F. Whitney. 1990. Witloof chicory: A new vegetable crop in the United States. Timber Press. p. 414-418.
- Couri, S., F.S. Gomes, R.I. Nogueira, V.C, Wilberg, L.M.C. Cabral, V.V. Silva and D.L. Almeida, 2005. Determination of inulin content of chicory roots(*Cichorium intybus* L.) cultivated organically in three regions of Rio de Janeiro state. *Enpromer*.
- De Roover, J., De Winter, M., Van Laere, A., Timmermans, J.W. & Van den Ende, W. 1999. Purification and properties of a second fructan exohydrolase from the roots of *Cichorium intybus* L. *Physiol. Plant* 106:28-34.
- Fitters, P.F.L., Heuvelink, E., Frankhuizen, R. and Wagenvoort, W.A., 1991. The relationship between carbohydrate concentration in chicory roots and head yield and quality. *Gartenbauwissenschaft*, 56: 49-53.
- Gianquinto, G. 1997. Morphological and physiological aspects of phase transition in radicchio(*Cichorium intybus* L. var. *silvestre* Bisch.): influence of daylength and its interaction with low temperature. *Scientia Horticulturae*. 71:13-26.
- Godts, G., Ceusters J. and De Proft. 2010. Monitoring physiological maturation in belgian endives during field growth. *Acta Horticulturae*. 936.
- Joost, R.A.B. 1996. The effect of sowing and harvest date and cultivar on inulin yield and composition of chicory (*Cichorium intybus* L.) roots. *Industrial Crops and Products* 6:195-199.
- Jung, H.J., T.J. Yoo., J.S. Son., and H.M. Kang. 2010. Various chemical treatments for browning prevention of the cutting plane of chicon. *Journal of Bio-Environment Control*. 19(2); 264-265 (Abstract).
- Jung, H.J., T.J. Yoo., J.S. Son., H.T. Seo., I.L. Choi., and H.M. Kang. 2011. Effect of Femtosecond Laser Ablation Breathable Film on the Storage of Fresh-cut Chicon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29 (SUPPL. II) October. (in Korean).
- Kang, H.M., H.S. Kim., H.T. Seo., and J.H. Won. 2009. A comparison of storability of several cultivars chicon grown in different regions. *Journal of Bio-Environment Control*. 18; 291-296(in Korean).
- Kang, H.M., H.T. Seo., J.H. Won., H.S. Kim., and I.S. Kim. 2010. The effect of cultivars, cultivation periods and regions of chicory on the storability of chicon during MA storage. *Journal of Bio-Environment Control*. 19; 109-116(in Korean).

- Kang, H.M., and M.E. Saltveit. 2003. Wound-induced increases in phenolic content of fresh-cut lettuce is reduced by a short immersion in aqueous hypertonic solutions. *Postharvest Biology and Technology*. 29; 271-277
- Laville, J., Cochet, J.P., Fiala, V. and Jolivet, F. 1988. Witloof chicory. Reducing brown discoloration of chicon heart by calcium chloride. *Infos CTIFL* 38:9-10.
- Michael, E., N.J. Chatterton, and P.A. Harrison. 1995. Carbohydrate changes in chicory (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) during growth and storage. *Scientia Horticulturae* 63:251-261.
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2004. Agricultural statistics in Korea.
- Moder, H.W., J.D. Jones and G. Mazza. 1993. In 'Inulin and Inulin-containing Crops', Fuchs, ELSEVIER, Amsterdam, Netherland. p57-64.
- Ohki, S. 1997. Optimum season for culturing roots for blanched witloof chicory(*Cichorium intybus* L.) production in a factory. *J. of Shita*. 9(2):151-159
- Park, K.W. 1994. Western vegetables. Korea Univ. Press. Seoul. p. 274.
- Park, S.K., S.I. Kang and Kim S. I. 1996. Changes in Soluble Carbohydrates Composition of Chicory(*Cichorium intybus*, L.) according to Harvesting Date, Storage and Processing. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 39(5):414-417
- Rafiq, A., C. Laurent, D. Christophe, W.R. Thomas, and M.L. Anis. 1997. Phosphate availability in combination with nitrate availability affects root yield and chicon yield and quality of Belgian endive (*Cichorium intybus*). *Plant and Soil* 191:269-277.
- Robert, J.A. and C.D. Yonts. 2003. Chicory root yield and carbohydrate composition is influenced by cultivar selection, planting, and harvest date. *Crop Science* 44:748-752.
- Rutherford, P.P. and E.W. weston. 1968. Carbohydrate Changes During Cold Storage of Some Inulin containing Roots and Tubers. *Phytochem* 7:175-180.
- Ryder, E.J. 1998. Lettuce, endive and chicory. CABI Publishing.
- Stevens, M.A. 1974. Varietal influence on nitritonal value. *Nutritional Qulities of Fresh Fruits and Vegetables*. Futura Publications. New York. p. 87-109.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2010(1년)	논 문	치커리의 재배일수, 재배지역 그리고 품종이 치곤의 MA 저장성에 미치는 영향(비SCI)
	영농활용	치곤의 적정 생육온도 및 일수(중양) 치곤 생산을 위한 품종별 적정 종근 저장기간 및 생산시기(중양)
2011(2년)	논 문	예냉 처리가 치곤의 MA 저장성에 미치는 영향(비SCI) 치커리 근경이 치곤 생육에 미치는 영향(비SCI)
	영농활용	치곤 수경재배 시 적정 수온(중양) 치곤 생산을 위한 치상 전 종근 변온처리 효과(중양) 치곤 종근 장기저장을 위한 적정 온도 및 촉진제 효과(중양) 치곤 종근 생산용 유기재배를 위한 유기질비료 적정 시용량(중양) 토성에 따른 치곤 우량종근 생산을 위한 적정 시비량(중양)
	사업화	치곤 판매실적(13,280천원)
	홍보	신문홍보(강원일보, 강원도민일보 등)
2012(2년)	영농활용	치곤 생산을 위한 적정 종근 치상간격(중양) 치곤 저장성 향상을 위한 수확 전 단수처리 시간 및 적정 예냉방법(중양) 치커리에 발생하는 병해충 진단(중양) 치곤 생산 품질을 고려한 치커리 적정 질소 시비량 감비 조정(중양) 치곤 생산 품질을 고려한 치커리 유기질비료 시비량 감비 조정(중양) 치곤 우량종근 생산을 위한 품종별 적정 추비시기(중양) 치곤 상품을 향상을 위한 품종별 종근 저온처리 방법(중양) 치곤 종근 장기저장을 위한 적정 촉진제 및 촉진량(중양)
	정책제안	고랭지 신작목 치곤 수출을 위한 유통시설 지원 정책제안(중양)
	기술이전	치곤 수경재배를 통한 대량 생산기술(무상) 치곤 연중생산을 위한 종근 장기저장기술(무상)
	사업화	치곤 판매를 통한 사업화실적(59백만원, 고용창출 4명)
	홍보	방송·신문홍보 (6시내고향, YTN 등)

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'10	'11	'12
과제책임자	원예연구과	농업연구사	서현택	과제 총괄	-	-	○
	작물연구과	"	원재희	과제 총괄	○	○	
1세부책임자	원예연구과	"	김영진	주관수행	-	-	○
	작물연구과	"	원재희	주관수행	○	○	-
2세부책임자	환경농업연구과	"	최준근	주관수행	○	○	○
3세부책임자	원예연구과	"	서현택	주관수행	○	○	○
공동연구자	"	"	최재근	조사업무지원	-	○	○
	특화작물연구소	"	김세원	"	○	○	○
	"	"	전신재	"	○	○	-
	원예연구과	농업연구관	홍대기	"	-	-	○
	환경농업연구과	농업연구관	김재록	"	-	○	-
	"	농업연구사	문윤기	"	○	○	○
	"	"	임수정	"	○	-	-
	연구개발부	농업연구관	안수용	과제수행검토	-	○	-
	원예연구과	기능9급	박기진	조사업무지원	-	○	○
	"	공무직	변춘식	"	○	○	○
	강원대학교	교수	강호민	과제 설계협조	○	○	○