

어젠다코드	5 - 19 - 77		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C04	작목구분코드	VC-06-1499
과제종류	공동연구		세세부사업	지역특화작목기술개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
왕고들빼기 '선향' 품종의 육묘, 재배 및 이용기술개발			'13~'15	농식품연구소	노희선
1) 왕고들빼기 '선향' 품종의 육묘 및 재배기술 개발			'13~'15	산채연구소	최성진
2) 왕고들빼기 '선향' 품종 기능성 구멍 및 이용 저장 기술 개발			'13~'15	농식품연구소	노희선
색인용어	왕고들빼기, 선향, 채종, 육묘, 재배, 기능성, 저장, 가공품				

ABSTRACT

Lactuca indica L., annual and biennial plant in Compositae, grows wildly in Korea. It is used variously of vegetable for wrapped rice or meat, cooked greens, kimchi and pickle. In Korean medicine, It effects strengthening of stomach, sedation, urination, sweating and so on. It has a bright future as health food. Therefore, we researched the seedling, culture and usage technology development of *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' that were bred in 2007. The proposes of these research was the culture development and spread of New cultivar *Lactuca indica* L. 'Seonhyang'.

These research were divided by two sections. First section was raising seedling and cultivation technology development of *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' and second section was function and utilization technology development.

The results of first research section were followed as ;

Lactuca indica L. seeds were germinated after 2-3days all storage length treatments and the more storage days rises and the more germination rate rises until 200 storage days. Specially, the germination rate was 76% high in 20℃ germination temperature that used by seeds were storage for 200 days in 20℃ storage temperature. For germination rate improvement, low temperature (4℃) moisture treatments were per 5 days terms from 5 days to 40 storage days. In 10 days treatment, the germination rate was 83.7%, it was 90.7% in 20 days treatment. The proper plugtray for seedling was 105 holes plugtray. The characters of seedling were good in 105 holes and 128 holes plugtray but were bad in 200 holes plugtray. In cultivation, the yield was best 691 kg/10a and the growth was excellent (plant height 30.4cm, leaf length 26.2cm, leaf width 6.6cm, leaf number 24.0 ea/plant, stem width 8.7 mm) in 47 days after planting 105 holes plugtray seedling. The proper seed number per plugtray cell was 3ea, the yield was best 1,281 kg/10a and the growth was excellent (plant height 25.1cm, leaf length 11.8cm, leaf width 5.9cm, leaf number 58.4 ea/plant, stem width

6.7 mm). We surveyed the proper harvest size for production, sale and consumer. The size was about 1 cm(average 0.8mm) diameter and 25cm stems with leaves. The proper planting distances of *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' was sown in 105 cells tray-pot on 4th March 2013 in greenhouse and raised for 45 days. Seedlings were planted 10×10-30×40 cm (9 degrees) distances on 2nd May in the field contained compost 2 ton and N:P:K=14:10:9 kg/10 a. We harvested stems with leaves in about 1 cm diameter, 25 cm length. The first harvest was 20th June, the second was 20th July and the third was 19th August. The growth and yield per plant were best in first harvest of 30×25 cm planting distance (leaf length 27.8 cm, leaf width 8.6 cm, stem width 14.8 mm, chlorophyll SPAD 47.4, yield 236.1 g/plant) and total yield was 3,833 kg/10 a. In 10×10 cm, leaf length 26.7 cm, leaf width 6.6 cm, stem width 9.3 mm, chlorophyll SPAD 34.7 and yield 66.6 g/plant were low. But the total yield was 7,910 kg/10 a and it was twice compared with 30×25 cm. It was good for making pickle and kimchi because stem slimmed in 10×10 cm. The yields decreased according to harvesting time (4,662 kg/10 a in 1st, 2,520 kg/10 a in 2nd and, 728 kg/10 a in 3rd). We had to concern about the yield, quality, illness and labor difficulty, so 20×15cm planting distance was proper. The proper harvest times were two per planting. We could culture two times for one year could; First culture was 1st May planting and 20th July harvesting, Second culture was 20st July planting and 20th October. The planting distance for seed was 30×40 cm(seed 38kg/10a), 20th April planting time(41kg/10a) was proper. For vegetable and seed production at same planting, we had to plant in 10th May, 20×15 cm planting distance and then harvested in 20th June(2,167kg/10a). That bloomed in August and seeded in 20th September(28.4 kg/10a). The proper nitrogen fertilize method was 2.5 times of the land lettuce test-fertilize volume, that yield was 4.2ton/10a. In high temperature and dry condition, tip-burn was lower by 0.3% calcium phosphate monobasic monohydrate 3 times 10day term from 1st July. The high quality 176,100 seedling and seed 10.9kg were spreaded in 'Yeongwol' and so on 10 city and gun, 33 farms.

Second section was function and utilization technology development of *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' and the results were followed as ; Potassium contents was high 626.4mg/100g. It was proper for heathy kimchi, 10mg/ml Ethanol extracts of 'Seonhyang' in June showed the highest DPPH radical scavenging activity(98.3%). α--Amylase inhibitory. We made *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' kimchi and jjangachi recipe and the recipes were informed in seoraksan kimchi and so on 5 company.

Post-harvest was cooling in 8°C for one day after harvesting and them we used 3,000 cc, 5,000 cc, 7,000 cc and 10,000 cc/m²·day·atm OTR films in this research. Fresh weight loss rate was less than 1.0% in all OTR films and storage temperatures. This

was lower in the low temperature. The change of oxygen and carbon dioxide contents in packing show the normal trend. The more oxygen transmission rate rises, the more oxygen contents rises. On the contrary to this, the carbon dioxide contents became low. The more temperature rise, the less oxygen contents and the more carbon dioxide contents became. Visual quality had the long storage times for sail in the low storage temperature and the low oxygen transmission rate film. Following these results, it comes to conclusion the suitable type of OTR film such as 3,000 cc and 5,000 cc for MA storage of *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' and storage time was 40 days in 2°C and 20 days in 8°C. We determined the maturation time of kimchi of *Lactuca indica* L. 'Seonhyang' according to storage temperature. After 17days in 1°C, the acid content(%) became 0.4%. this time was the maturation time and the acid content was lower 0.8% for 49 days. In 8°C, the acid contents was 0.4~0.8% in storage 4~14days and that taste was good. In 24°C, after 2days the acid contents was high(0.84%). We had to storage that low temperature.

1. 연구목표

왕고들빼기(*Lactuca indica* L.)는 국화과 두해살이풀로 전국에 자생하는 산채작목으로 나물, 김치로 이용되며 건위, 진정, 발한 등의 효과로 식품과 약용으로 두루 사용되는 힐링푸드 가능성이 높은 산채 식물이다. 이에 강원도농업기술원에서 다수성 우량 품종으로 육성한 '선향'('07)의 안정적 종묘공급, 고품질 생산 및 다양한 이용기술 개발로 농가 소득작목으로 정착할 수 있도록 육묘, 재배 및 이용기술을 체계적으로 개발하고자 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 왕고들빼기 '선향' 품종의 육묘 및 재배기술 개발>

(시험 1) 왕고들빼기 '선향' 발아생리 구명

본 연구는 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 시험온실과 포장에서 수행하였으며, 왕고들빼기 '선향' 종자는 2012년 10월 특화작물연구소(평창)에서 채종 및 정선 후 음건하여 12월에 저장온도 -18, -4, 4, 20°C에 각각 저장하였다. 종자 저장 후 10일 간격으로 파종하여 20°C 발아온도에서 발아율을 측정하였다. 시험에 사용된 종자는 Table 1. 같이 100립 중 0.11g, 1L 당 무게 226.3g, 1kg 당 부피 4.4L 이었다. 적정 발아온도 구명 시험은 15, 20, 25°C로 암조건으로 저장 200일 된 종자를 페트리디쉬에 필터페이퍼 2장을 깔고 멸균수를 충분히 적신 후 100립씩 치상하였고 처리별로 3반복하였다. 발아율 향상을 위한 저온습윤 처리는 종자를 3시간 물에 담근 후 양파망에 넣고 물을 충분히 흡수한 질석에 넣어 4°C 냉장조에 5, 10, 20, 30일간 둔 후 발아율을 조사하였다. 발아율조사는 앞선 시험과 같은 방법으로 하였다.

(시험 2) 왕고들빼기 '선향' 대량증식을 위한 규격묘 육묘기술

대량증식을 위한 규격묘 육묘기술 시험은 육묘트레이 105, 128, 162, 200공에 시판용 원예상토를 채우고 2013년 3월 12일 파종하여 난방온실(최저온도 10℃ 이상 유지)에서 육묘하였다. 육묘 후 생육조사를 위하여 4월 24일 네트형성정도, 초장, 엽폭, 엽수, 엽두께 등 묘소질을 조사하였다. 네트형성정도는 5점 척도로 1점은 매우 나쁨, 2점은 나쁨, 3점은 보통, 4점은 좋음, 5점은 매우 좋음으로 묘를 플러그트레이에서 분리할 때 뿌리가 잘 형성되어 셀모양이 흐트러지지 않는 정도를 척도로 사용하였다. 육묘한 플러그트레이묘는 5월 3일 재배포장에 20x20cm 간격으로 정식하였고, 재배한 후 6월 20일에 수확하여 수량, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽두께, 경경 등 생육을 조사하였다. 묘소질 조사와 포장 재배 후 수량이 좋아 선발된 적정 플러그트레이에 적정 파종립수를 구명하고자 105공 플러그트레이에 셀당 1, 2, 3립을 각각 넣어 6월 2일에 파종 육묘하였다. 육묘 한 후 7월 17일에 20×20cm로 정식한 후 8월 23일 수량, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 경경 등 생육을 조사하였다.

(시험 3) 경제적 재배를 위한 수확방법별 적정 재식거리 구명

수확방법별 적정 재식거리 구명 연구는 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 시험포장에서 수행하였다. 시험에 사용된 묘는 2013년 3월 4일 105공 플러그트레이에 시판용 원예상토를 넣고 왕고들빼기 '선향' 종자를 3립씩 파종하여 야간 최저온도가 10℃ 이상이 되도록 온실에서 가온하여 육묘하였다. 시험포장은 토양살충제 3kg/10a, 가축분퇴비(유기물 30%, 유기물대 질소의 비 40 이하, 돈분 30%, 계분 25%, 톱밥 35%, 고토 5%, 폐사료 4%, 미생물제 1%) 1ton/10a, N:P:K=14:10:9kg/10a를 넣고 경운한 후 1 m 폭으로 두둑을 만들고, 40 cm 폭으로 통로를 만들었다. 두둑 위에 점적호수를 깔고 흑색비닐로 멀칭하였다. 뿌리네트가 잘 형성된 플러그묘를 10×10, 10×15, 20×15, 20×20, 20×25, 30×20, 30×25, 30×30, 30×40cm 총 9가지 재식거리로 5월 2일에 식재하였다. 포기수확방법은 정식 48일 후 6월 20일에 정단부에서 25cm 길이로 잎과 줄기가 달린 포기채로 1차 수확하였다. 그리고, 1차 수확 약 30일 후 새로 나온 분지를 2차 수확하였고(7. 22), 2차 수확 약 30일 후(8. 19) 분지를 3차 수확하였다. 수확시 초장, 경경 등 생육과 수량을 조사하였다. 잎수확을 하는 경우는 1차 수확은 7.2, 2차 수확은 7.18, 3차 수확은 8.7에 엽폭이 5cm가 된 잎을 수확하여 총 수량을 측정하였다. 또한, 재식거리별 왕고들빼기 재배시 발생하는 흰가루병(*Sphaerotheca fusca* (Fr.) S. Blumer) 발생율을 7월 말부터 8월 중순 까지 조사하였다.

(시험 4) 왕고들빼기 '선향' 연중생산 작부체계 확립

왕고들빼기 '선향' 연중 생산을 위한 노지 작부체계를 확립하고자 노지에서 정식이 가능한 4월부터 8월까지 한달 간격으로 5시기에 정식하여 생육 및 수량을 조사하였다. 시험장소는 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 시험 포장에서 실시하였으며, 조사내용은 정식시기별 수확 가능 횟수, 개화일, 채종일, 수량, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽두께, 경경, 엽록소함량, 경도, 당도 등을 조사하였다.

(시험 5) 왕고들빼기 '선향' 파종법 구명

기존 농가들이 관행적으로 종자를 직파하는 경우가 많은데 이럴 경우 품질이 균일하지 못하고 관리가 어려운 단점이 있다. 하지만, 현장에서는 농가 자체 육묘 및 정식에 대한 작업이 어려운 경우 사용되기도 하고, 어쩔수 없이 직접 노지에 종자를 파종하는 경우에 활용하기 위하여 산파에 적절한 파종량과 줄파(조파)에 적절한 줄간격 등을 처리하였다. 산파의 경우 10a 당 종자를 1L에서 8L 까지 1L 단위로 총 8가지 파종량으로 산파(흩어뿌림) 하였다. 조파(줄뿌림)는 줄간격을 5, 10, 15, 20, 25cm 총 5가지 처리로 파종하였다. 파종일시는 2013년 5.1에 하였고, 파종 후 80일인 7.19에 수확하여, 수량과 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 당도, 엽두께, 경경, 엽록소 함량 등의 품질을 측정하였다.

(시험 6) 왕고들빼기 '선향' 채종을 향상 기술

왕고들빼기 '선향'은 농가 자가 채종으로 충분히 종자를 충당할 수 있는 품종으로 채종을 향상을 위한 기술을 확립하고자 적정 재식거리 및 개화기를 고려한 적정 정식 시기에 대한 시험을 실시하였다. 시험장소는 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 노지 시험포장에서 수행하였다. 처리내용은 재식거리는 20×15, 20×30, 30×30, 30×40cm 4가지 수준으로 하였으며, 이때, 각 재식거리를 재식밀도로 환산하면 각각 23천주, 12천주, 8천주, 6천주/10a 이었다. 정식기는 4월 하, 5월 상, 5월 중, 5월 하, 6월 상, 6월 중, 6월 하, 7월 상 총 8시기에 정식하였으며, 각각 나물 수확 한것과 나물 수확하지 않는 것으로 나누어 조사하였다. 나물 수확을 한 경우에는 정식 45일 후 상단부에서 25cm 길이로 수확하여 사용하였다. 주요 조사 내용은 개화일, 채종일, 채종량, 병충해 발생을 등을 조사하였다.

(시험 7) 저온기 재배기간 확대를 위한 비가림하우스 재배작형 개발

왕고들빼기 '선향'을 연중 재배하기 위해 특히, 동절기 조기 재배를 위해서는 보온을 위한 최소한의 시설재배가 필요하다. 겨울철 난방으로 왕고들빼기 재배는 가능하지만, 경제성을 고려하여 이른 봄 비가림하우스에서 이중터널 보온으로 재배기간을 늘려주는 재배작형이 필요하다. 비가림하우스 시험은 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 비가림하우스에서 실시하였다. 2013년 10월에 식재하여 월동시킨 처리구와 2014년 3월부터 10월 까지 매달 상순에 총 9회 식재하여 시험하였다. 각 시험 처리구는 정식 약 45일 전에 105공 플러그트레이에 종자 3립씩 파종하여 최저온도 20℃에서 육묘상에서 육묘하였다. 정식 매월 상순에 20×15cm 재식거리로 식재하였다. 각 처리구는 초장, 엽장, 엽폭, 추대일, 경경, 경도, 당도 등 품질과 수량을 조사하였다.

(시험 8) 왕고들빼기 '선향' 시비법 개발

왕고들빼기 '선향' 적합한 친환경 재배를 위하여 시비기술을 개발하고자 하였다. 생육에 적합한 적정 시비량을 설정하기 위하여 왕고들빼기와 같은 속 식물인 상추의 노지재배 검정 시

비량을 기준으로 시험하였다. 성분 중 생육에 영향을 많이 주는 질소시비량을 설정하였다. 처리내용은 상추노지재배 N 검정시비량 기준으로 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3배로 처리하였으며, 퇴비는 500, 1,000, 1,500, 2,000kg/10a로 시비하였다. 이때 사용된 퇴비는 가축분퇴비로 유기물 30%, 유기물대 질소의 비 40 이하, 돈분 30%, 계분 25%, 톱밥 35%, 고토 5%, 폐사료 4%, 미생물 2제 1%가 함유된 퇴비를 사용하였다. 경종개요는 3월 중순에 플러그트레이에 파종하고, 5월 상순 포장에 재식거리 20×15cm로 정식하였다. 1차 생육조사는 2014년 6월 27일, 2차 생육조사는 2014년 7월 28일 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 엽록소, 총엽수, 경도, 당도, 수량 등을 조사하였다.

(시험 9) 잎끝마름증상 방제를 위한 칼슘제 엽면시비 효과

여름철 고온, 건조한 시기에 생육이 왕성한 시기 칼슘의 이동이 생육속도에 미치지 못하여 생장부분인 생육 선단부 부터 잎끝이 검게 마르는 증상이 나타게 되는데 이를 완화하기 위해서 칼슘제를 엽면시비하기도 한다. 경종개요는 3월 중순 트레이파종 하고, 5월 상순 (2014.5.7.) 포장에 재식거리 20×15cm로 식재하였다. 칼슘제는 염화칼슘과 제1인산칼슘을 0.3%로 고온이 되는 7월부터 0, 1, 2, 3회 처리하였다. 약제 살포일은 7.4, 7.14, 7.24에 실시하였으며, 생육조사는 2014. 8. 26에 실시하였다. 주요 조사내용은 신초고사 발생율(%), 경도, 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 엽록소, 총엽수, 경도, 당도 등을 조사하였다.

(시험 10) 왕고들빼기 ‘선향’ 관비재배 기술개발

왕고들빼기 비가림 재배시 적절한 비배관리를 위하여 관비재배를 실시하였다. 시험장소는 평창 비가림하우스에서 시험하였으며, 시험에 사용된 관비는 N, K 관주용 전용비료로 상추 관비 기준량의 0.5, 1, 1.5, 2배량을 추비로 주었으며, 각 배량당 추비 횟수는 1회 기준 시비 농도를 요소 0.029%, 염화가리 0.024%로 맞추어 각각 2, 4, 6, 8회로 나누어 주었다. 관수방법은 150L 물에 녹여 점적관수 하였다. 시험은 상반기 봄 재배작형은 2015년 3월 23일 플러그트레이에 파종하여 5월 8일 포장에 정식하였으며, 6월 29일 1차 수확, 8월 27일 2차 수확하여 하반기 가을 재배 작형은 6월 24일 플러그트레이에 파종하여, 8월 7일 포장에 정식하여 10월 21일 수확하여, 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 엽록소, 총엽수, 경도, 당도, 수량 등을 조사하였다.

(시험 11) 왕고들빼기 ‘선향’ 농가현장실증 및 보급

왕고들빼기 ‘선향’을 안정적으로 농가에 보급하고자 종자와 종묘를 영월, 횡성, 홍천, 춘천 등 도내 10시군 33개소에 종자 10.9kg, 플러그트레이 종묘 186,100주를 보급하여 현장실증 재배하였다. 농가재배결과 수확일, 수확량, 생육상황, 판매처 등을 조사하였으며, 정식, 시비, 수확 등 전반적인 재배기술 컨설팅 하였다.

<제2세부과제 : 왕고들빼기 ‘선향’ 품종 기능성 구명 및 이용 저장 기술 개발>

(시험 1) 왕고들빼기 ‘선향’ 영양성분 및 기능성 검정

왕고들빼기 선향은 강원도농업기술원 특화작물연구소 산채연구분소 포장(평창소재)에서 2013년 5월 2일 정식 후 노지 재배된 것으로 6월 하순, 7월 하순, 8월 하순에 각각 수확하였으며, 야생종은 평창군내 자생하는 왕고들빼기를 같은 날짜에 수확하여 사용하였다. 일반성분 및 무기성분은 생체를 이용하였으며, 나머지 분석시료는 수확한 시료를 깨끗하게 수세 후 냉풍제습건조기(TJHP-1003, Joogang Precision, Daegu, Korea)를 이용하여 건조하고 분쇄하였다. 건조 분말된 시료 20g에 추출용매인 물, 에탄올 200mL를 첨가하여 상온에서 초음파 추출(24h, 2회)하였다. 추출물은 rotary vacuum evaporator(N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)로 완전히 농축한 다음 건조물에 증류수 10mL를 첨가하여 용해시킨 후 동결 건조기(PVTFD 10R, Ilshin Co., Ltd., Yangju, Korea)로 동결 건조하여 -20°C 의 냉동고에 보관하면서 시험재료로 사용하였다(Kwon et al., 2008). 일반성분인 수분(%), 조단백(%), 조지방(%), 회분 등은 AOAC의 표준분석법으로 분석하였다(AOAC., 2000). 무기성분은 습식분해법(Park et al., 2011)에 따라 증류수 100ml로 정용하여 inductively coupled plasma spectrometer(Integra XL, Gbcsscientific equipment, Victoria, Australia)로 분석하였고, 인(P)은 molybdenum blue 흡광도법으로 UV-visible spectrometer(HP 8453E, Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA, USA)로 470nm에서 비색 정량하였다. 총 폴리페놀 함량은 Singleton 등(Singleton et al., 1999)의 방법으로, 총 플라보노이드 함량은 Zhishen 등(Zhishen et al., 1999)의 방법 함량을 정량하였다. 항산화 활성을 측정하기 위하여 DPPH radical 소거 활성 (Blois, 1958)과 ABTS radical 저해 활성능력을 조사하였다. 암세포 억제 효과 검정은 폐암(MCF-7)세포, 위암(KATOIII)세포, 전립선암(DU-145)세포, 대장암(HT-29)세포, 간암(HepG2)세포를 한국 세포주 은행으로부터 분양받아 배양하면서 실험에 사용하였다. 배양된 세포는 96 well plate에 1×10^5 cells/well가 되도록 100 μL 씩 분주하여 37°C 에서 CO_2 incubator에서 48시간 배양하였다. 배지를 제거한 후, serum free 배지 90 μL 를 넣고 각 농도 별로 조제한 시료를 10 μL 씩 분주하였으며, 37°C 에서 CO_2 incubator에서 24시간 배양하였다. 여기에 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenylterazoliumbromide (MTT)용액 20 μL 를 첨가하여 동일한 조건에서 4시간 더 배양하였다. 이 때 생성된 formazan 결정을 DMSO에 녹여서 ELISA reader로 570nm에서 흡광도를 측정하였다. Nitric oxide(NO) 생성량 및 세포독성 측정은 한국세포주은행(Seoul, Korea)에서 분양받은 RAW264.7 세포주(mouse macrophage cell line)를 이용하여 측정하였다. NO 생성량 측정을 위해 RAW264.7 세포주를 96 well plate에 1×10^5 cells/well의 농도로 분주하여 37°C , 5% CO_2 incubator에서 24시간 동안 배양하였다. 왕고들빼기 물, 에탄올 추출물은 최종 농도 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 희석하여 추출용매별 추출물 20 μL 와 100ng/mL의 lipopolysaccharide (LPS) 2 μL 를 세포배양 well에 첨가하여 37°C , 5% CO_2 incubator에서 24시간 배양하였다. 배양 후 상등액 100 μL 와 동일한 양의 Griess reagent를 첨가하여 상온에서 15분간 반응시킨 후 microplate reader (UVM-340, ASYS Hitech GmbH)를 이용하여 570nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도의

LPS만을 20 μ L 처리하여 활성화된 세포를 사용하였다. 세포가 생산한 NO는 sodium nitrate를 농도별로 희석하여 사용하였으며, 측정된 흡광도 값을 표준곡선에 대입하여 생성된 NO의 양을 정량하였다(Park et al., 2011). 세포독성 측정은 RAW264.7 세포주를 1 \times 10⁵ cells/well로 96 well plate에 분주하여 배양한 다음, 왕고들빼기 추출물을 최종 농도가 100 μ g/mL가 되도록 처리하여 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하였다. 24시간 후 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenylterazoliumbromide(MTT) 용액을 첨가하여 동일한 배양조건에서 4시간 동안 배양한 다음 생성된 formazan 결정을 DMSO에 녹여서 microplate reader (UVM-340, ASYS Hitech GmbH)를 이용하여 570nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포의 생존율은 시료를 처리하지 않은 대조구에 대비한 시료 처리구의 흡광도로 표시하였다. 해당 노화활성 점정(α -amylase 저해활성)은 왕고들빼기 추출물 50 μ L에 human 기원의 1.2U/mL α -amylase 50 μ L, 0.2M potassium phosphate buffer(KPB, pH 6.8) 50 μ L를 혼합하여 37 $^{\circ}$ C에서 10분간 preincubation 한 후 0.5% starch를 100 μ L 가하여 37 $^{\circ}$ C에서 5분간 반응시켰다. 반응액에 48mM DNS(3,5-dinitrosalicylic acid and 30% sodium potassium tartrate in 0.5M NaOH) 발색시약을 250 μ L 넣고 100 $^{\circ}$ C에서 10분간 끓여 발색시켜 충분히 냉각시킨다. 그 후 반응액에 3배량의 물을 가하고 잘 교반하여 spectrophotometer (DU-730, Beckman Coulter, Brea, CA, USA) 540nm에서 흡광도를 측정하여 저해도를 계산하였다(Lim et al., 2005).

(시험 2) 왕고들빼기를 이용한 김치 제조

왕고들빼기를 활용한 다양한 가공품을 개발하기 위하여 김치와 물김치 제조 방법을 개발하였다. 제조공정은 원료, 절임, 양념가공, 숙성, 제품화 순서로 진행하였으며, 제품공정별 적정 제조 조건 선별하였다. 조사내용은 김치 숙성 기간별 pH, 산도, 당도, 염도, 총균수, 유산균수 등을 조사하였다. pH, 총산도 측정은 저장기간별로 시료 각 50g을 증류수 250ml로 정용한 후 핸드믹서로 30초간 분쇄하고 고속원심분리(24,000 \times g, 4 $^{\circ}$ C, 20min)를 실시하였다. 이후 상층액을 감압여과(Whatman filter paper No. 2)하고 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20ml를 취하여 pH meter(SevenEasy, mettler toledo, Swiss)로 직접 측정하였다. 산도는 시료 10ml를 취하여 0.1% 페놀프탈레인 지시약을 첨가하고 0.1N NaOH용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH용액의 소비량을 구한 후 lactic acid(%w/w)로 환산하여 표시하였다.

$$\text{총산도 (\%)} = \frac{\text{NaOH 소모량(ml)} \times F \times 0.009}{\text{시료양}} \times 100$$

당도와 염도는 시료를 핸드믹서로 30초간 분쇄하고 고속원심분리(24,000 \times g, 4 $^{\circ}$ C, 20min)를 실시한다. 이후 상층액을 감압여과(Whatman filter paper No.2)하고 그 여과액을 취하여 디지털 당도계(Refractometer, ATAGO, Japan)를 사용하여 $^{\circ}$ Brix 측정한다. 염도는 고정밀 식염 농도 굴절계(Salinity Refractometer, ECLIPS, England)를 이용하여 5회 반복 측정하였다.

총균수 및 유산균, 효모수 측정은 시료 10g을 취한 뒤 중량의 9배에 해당하는 멸균된 0.85%

saline용액을 가하여 stomacher(Bagmixer®400,Interscience,France)로 1분간 균질화 시킨 후의 시료액을 1mL 취하여 9mL의 멸균된 0.85% saline용액으로 단계희석한다. 시험용액 1mL 와 각 단계희석액 1mL를 3M Petrifilm (Petrifilm™ plate,3M Co.,USA)에 접종한다. 35±1℃에서 24~48시간 배양시킨 후 Colonyformingunit(CFC/g)으로 표시한다. 총 유산균은 0.002% Bromo purple blue가 첨가된 Lactobacilli MRS agar (Difco, USA)를 이용하여 30℃에서 48시간 배양하여 spread plate method으로 측정한다. 효모수는 YM(Difco, USA)를 이용하여 25℃에서 48시간 배양하여 spread plate method으로 측정하였다.

(시험 3) 왕고들빼기를 이용한 절임제품 개발

왕고들빼기를 활용한 절임제품을 만들기 위하여 간장과 식초절임 제품을 개발하였다. 제조공정은 원료, 절임, 양념가공, 숙성, 제품화 순서로 진행하였으며, 제품공정별 적정 제조조건 선별하였다. 조사내용은 절임제품의 저장 기간별 pH, 산도, 당도, 염도 등을 앞선 시험나와 같은 방법으로 조사하였다. 왕고들빼기로 만들 김치와 장아찌는 10명으로 구성된 focus group에 의해 시료의 색, 맛, 향미, 조직감, 전반적인 기호도 등의 항목에 대하여 9점 척도법 (매우 좋다 : 9점, 보통이다 : 5점, 매우 좋지 않다 : 1점)으로 관능검사를 하였으며, 일반성분과 기능성은 앞선 시험가와 같은 방법으로 하였다.

(시험 4) 왕고들빼기 수확 후 관리 기술 개발

본 연구에 사용된 왕고들빼기 '선향' 품종은 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 시험포장에서 재배한 것으로 2015년 7월 9일 잎과 줄기가 달린 포기채로 수확하였다. 수확시 시료의 특성은 표1과 같이 포기당 평균 무게는 26.7g이고 길이는 30.9cm였다. 수확 후 온도별 호흡율을 측정하기 위하여 밀폐용기에 약 200g넣고 2, 8, 24℃온도에 두고 저장시간(hr) 및 시료 무게(kg) 당 이산화탄소 발생량을 측정하여(Checkmate, PBI, Denmark) 계산하였다. MAP에 적합한 저장온도와 OTR 필름을 선별하고자 왕고들빼기 '선향'은 수확 후 24시간 동안 8℃에서 예냉한 후 포장하였다. 포장재료는 물방울이 맺히지 않는 PP (Polypropylene) 방담 필름을 레이저로 가공하여 각각 산소투과도가 3,000cc, 5,000cc/m²·day·atm으로 조절된 OTR (oxygen transmission rate) 필름(대릉포장산업(주), 15 x 40cm, Sonh et al., 2007)과 일반 PP (Polypropylene) 50 필름, PE(polyethylene) 50, 100 필름, C36 직사각형 필름 포장지를 사용하여 실링기로 밀폐하여 포장하였다. 또한, 기존에 포장필름로 시판되고 있는 위, 아래 개방형 필름(C38)과 통기구멍이 있는 투명 플라스틱 상자를 사용하여 왕고들빼기를 포장하였다. 포장 무게는 봉지당 200g 정도로 약 8~9포기가 사용되었다. 포장 후 저장온도 2, 8, 24℃, RH 80±5%의 조건에서 46일간 저장하였고, 최적의 필름 종류를 알아보기 위해 저장 중 생체중 감소율과 포장 내 이산화탄소, 산소, 에틸렌 가스 농도 변화를 조사하였다. 이산화탄소 및 산소 농도는 infrared sensor (Checkmate, PBI, Denmark)를 사용하였으며, 에틸렌 농도는 Gas chromatography (GC-2010, Shimadzu, Japan)를 사용하여 측정하였다(Park et al., 2000). 외관상 품질은 5명의 숙련된 패널에 의한 관능평가로 조사하였는데 0부터 9까지 등급으로 평가하였다. 품질의 등급은 가장 좋은 상태를 9점, 좋은 상태를 7점, 상품성이 유지

된 상태를 5점, 판매는 어려우나 식용이 가능한 상태를 3점, 식용불가 1점 그리고 부패하여 폐기 상태를 0점으로 하였다. 모든 실험은 5반복으로 진행하였으며, 통계분석은 Microsoft Excel 2007 program을 이용하였다. 시험결과 저장기간이 길었던 산소투과가 되는 PP (Polypropylene) 방담필름을 산소투과도 3,000cc, 5,000cc, 7,000cc, 그리고 10,000cc/m²·day·atm로 더 세분화하여 시험을 실시하였다. 포장필름의 크기는 15 × 40cm 의 크기로 사용하였다.

(시험 5) 왕고들빼기 가공품 숙성온도별 숙성기간 구명

본 연구는 강원도 평창군 봉평면 특화작물연구소 시험온실과 포장에서 수행하였으며, 본 연구에서는 소비자들이 손쉽게 이용 할 수 있도록 왕고들빼기 ‘선향’ 을 활용한 김치와 간장절임 가공품 품질을 저장기간 동안 유지하고자 저장 온도 및 저장 기간별 품질 특성을 구명하였다. 시험에 사용된 왕고들빼기 ‘선향’은 강원도농업기술원 산채연구소 시험포장에서 2015년 6월 상순 수확한 시료를 사용하였으며, 김치와 간장절임은 선행연구에서 선호도가 높은 레시피를 사용하였다. 저장온도는 1, 8, 24℃, 30일간 저장하면서, 젖산함량인 산도, pH, 당도, 유산균함량, 관능검사를 시험 나와 시험 다에서와 동일한 방법으로 분석하였다.

(시험 6) 왕고들빼기 김치 유통시 가스 발생 억제 기술

왕고들빼기 김치 가공품 유통시 가스 발생으로 가공품의 품질이 저하되는 현상이 나타나 이를 효과적으로 제어하기 위하여 원인 구명을 위하여 과숙성된 김치에서 유산균, 총균, 효모 등을 검정하였다. 이 후 김치 저장에 효과가 있는 우수 선발 균주(‘14 김치유산균 선발 균주KCGW24M16-3), 상황버섯 열수 추출물, 비타민나무 열매 열수 추출물, 비타민나무잎 열수추출물을 각각 1%로 비타민나무잎 분말을 0.1% 첨가하여 김치의 젖산 산도, pH, 유산균 함량 등의 품질을 측정하였다. 조사방법 및 내용은 앞선 시험 나와 시험 다와 동일한 방법으로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 왕고들빼기 ‘선향’ 품종의 육묘 및 재배기술 개발>

(시험 1) 왕고들빼기 ‘선향’ 발아생리 구명

왕고들빼기 ‘선향’ 저장기간 및 저장온도에 따른 발아 양상은 저장 기간에 상관없이 파종 2-3일 후 발아가 시작되었으며, 저장 시작(2012.12.14) 10일 후 온도별로 -18℃ 46.7%, -4℃ 38.3%, 4℃ 38.0% 이었으며, 저장 100일에는 -18℃ 45.3%, -4℃ 45.0%, 4℃ 51.0%, 20℃ 57.3 로 다소 증가하였으며, 저장 200일에는 -18℃ 51.3%, -4℃ 60.3%, 4℃ 69.7%, 20℃ 76.0%로 증가하였다. 특히, 저장 온도 20℃ 상온에서 200일 정도 저장하여도 발아율이 76%로 다른 저온 저장에 비하여 가장 높게 나타나 상온저장이 가능한 것으로 판단되었다.

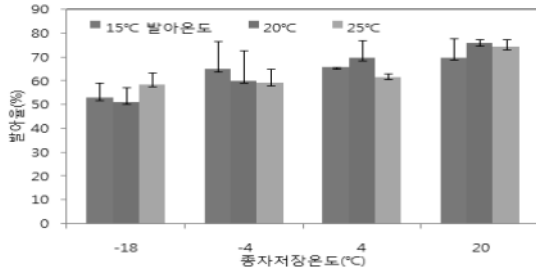


그림 1. 왕고들빼기 '선향' 저장 및 온도별 발아율

*저장시작일: 2012. 12.14, 과중일 : 7.15(저장 200일)
 발아시: 7.17(2), 조사일 : 7.19(4)

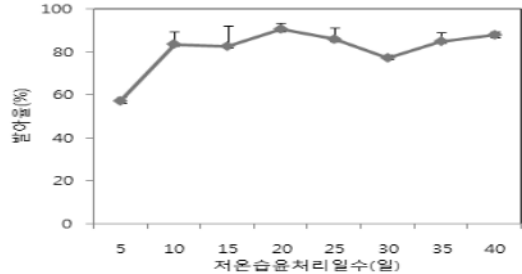


그림 2. 저온습윤 처리기간별 왕고들빼기 '선향' 발아율

*처리온도4°C, 발아온도 20°C

-18-20°C 의 다른 온도에서 200일간 저장한 종자를 발아온도를 다르게 하여 발아율을 조사한 결과(그림 1) 발아율은 20°C에서 저장한 종자를 20-25°C 온도에서 발아시켰을때 발아율이 75-76%로 가장 좋아 적정 발아온도는 20-25°C인 것으로 나타났다. 이상의 결과로 종자 적정 저장온도와 발아상의 온도조건에서 76%의 발아율을 나타냈으나 대규묘 육묘를 위해서는 80% 이상의 발아율 향상이 필요하다. 이를 위하여 온대지방 원산의식물들은 계절변화에 적응하여 생존하기 위하여 저온 습윤 처리 후 종자의 발아세와 발아율이 향상되는 경향이 있다. 이를 활용하여 왕고들빼기 '선향' 종자도 습윤처리하여 4°C 저온에 저장하였다. 저온습윤처리를 5일 후부터 5일 간격으로 20°C 발아온도에서 발아율을 조사한 결과 10일 처리시 발아율 84%로 증가하였으며, 20일 처리시에는 발아율이 91%로 크게 향상되었다(그림 2).

(시험 2) 왕고들빼기 '선향' 대량증식을 위한 규격묘 육묘기술

표 1. 왕고들빼기 '선향' 플러그트레이 크기별 묘소질 조사

플러그트레이 (공)	네트형성정도 (0~5)	초장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	엽두께 (mm)	경경 (mm)
72	4.3±1.49	15.4±1.21	2.5±0.25	14.1±4.21	0.3±0.07	1.3±0.31
105	4.5±1.80	16.4±0.96	2.4±0.24	16.2±5.13	0.2±0.02	1.5±0.36
128	4.7±0.46	15.8±0.79	2.4±0.15	16.7±5.69	0.3±0.05	1.4±0.34
162	4.5±0.92	17.1±1.21	2.3±0.19	13.1±4.85	0.3±0.03	1.3±0.33
200	4.5±1.50	11.9±2.03	2.0±0.17	10.7±3.38	0.3±0.05	0.8±0.15

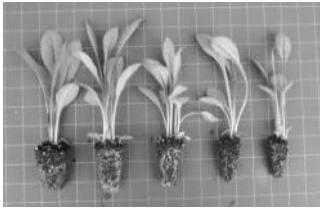
¹1:매우 나쁨, 2:나쁨, 3: 보통, 4: 좋음, 5: 매우 좋음

과중 : 2013. 3.12, 조사 : 4.24

이러한 발아율 향상 기술을 바탕으로 대량육묘를 위한 왕고들빼기 '선향' 규격묘 육묘를 위한 체계적인 기술이 필요하다. 최근 재배기술 개발로 산채 작목들도 플러그트레이 육묘를 하고 있어 왕고들빼기 육묘시 적정 플러그트레이 크기 선별을 위하여 플러그트레이 72-200

공에 육묘하여 43일 후 묘소질을 조사한 결과 105-128공에서 생육이 양호하여 네트형성정도 4.5-4.7, 초장 16cm, 엽폭 2.4cm, 엽수 16개/주, 경경 1.4-1.5mm 로 좋았다. 반면, 72공의 다소 셀크기가 큰 플러그트레이의 경우 엽두께가 0.3mm로 다소 두껍고 엽폭도 2.5 cm로 다소 좋았으나, 네트형성정도가 4.3 으로 다소 낮았다.

200공 플러그트레이에서 육묘한 경우 네트형성정도는 좋았으나, 초장 11.9cm, 엽폭 2.0cm, 엽수 10.7개/주 로 다소 생육이 저조하였다(표 1).



(72, 105, 128, 162, 200공)



(200, 162, 128, 105, 72공)



그림 5. 시험포장 재배전경

그림 3. 플러그트레이별 묘소질 그림 4. 플러그트레이별 묘소질

표 2. 왕고들빼기 '선향' 육묘트레이 크기별 생육

플러그트레이 (공)	수량 (kg/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	수확엽수 (장/주)	엽두께 (mm)	경경 (mm)	엽록소함량 (SPAD)
72	646±125	30.3±3.7	26.9±1.3	6.4±0.8	25.3±1.3	2.8±0.9	0.2±0.0	8.4±0.5	36.0±3.4
105	691±178	30.4±4.4	26.2±1.9	6.6±0.4	24.0±0.9	3.2±0.8	0.2±0.0	8.7±0.3	33.8±3.4
128	579±156	24.3±6.5	23.5±5.8	5.4±1.2	23.3±3.0	3.7±2.4	0.2±0.0	8.2±0.9	34.9±2.7
162	527±95	24.1±4.0	23.9±1.5	5.8±1.3	22.7±3.4	3.4±1.4	0.2±0.0	8.5±1.2	39.1±3.8
200	445±65	20.8±7.4	20.4±1.3	4.9±1.4	20.9±6.5	2.1±0.9	0.2±0.0	7.2±0.9	37.4±2.1

²정식: 5.3, 조사:6.20

다양한 크기의 플러그트레이에서 육묘한 묘를 시험 포장에 식재(2013.6.20)하여 생육과 수량을 조사한 결과(표 2) 105공 플러그트레이에서 육묘한 묘를 식재 47일 후 수량이 691kg/10a로 가장 좋았으며, 생육도 초장 30.4cm, 엽장 26.2cm, 엽폭 6.6cm, 엽수 24.0개/주, 경경 8.7mm로 좋아 105공 플러그트레이가 왕고들빼기 '선향' 육묘에 적합한 크기라고 판단되었다.

표 3. 왕고들빼기 '선향' 플러그트레이당 파종립수별 생육 및 수량

파종립수 (립)	수량 (kg/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	경경 (mm)
1	671±154	25.28±5.79	8.80±1.79	5.54±1.40	34.80±9.63	6.18±1.06
2	1,032±254	24.97±2.93	10.40±1.66	6.66±0.88	52.00±4.95	5.90±0.74
3	1,281±358	25.16±3.34	11.84±2.04	5.92±0.83	58.40±11.46	6.73±1.06

²파종 : 6.2, 105공 육묘트레이, 정식 : 7.17, 20×20cm, 조사 및 수확 : 8.23(파종 후 37일)

또한, 선발된 플러그트레이에 종자 파종시 셀당 적정 파종량을 구명하기 위하여 105공 플러그트레이에 각각 1, 2, 3립씩 파종 육묘한 후 포장에 정식하여 생육과 수량을 조사한 결과 플러그트레이에 3립씩 파종하여 육묘한 경우 수량이 1,281kg/10a로 가장 좋았으며, 초장 25.1cm, 엽장 11.8cm, 엽폭 5.9cm, 엽수 58.4 개/주, 경경 6.7mm로 좋았다(표 3).

(시험 3) 경제적 재배를 위한 수확방법별 적정 재식거리 구명

최근 농촌 인구의 감소와 노령화로 노동력을 줄이는 재배기술 개발이 필요한 실정이다. 특히, 기존의 왕고들빼기 수확 방법으로 한 잎씩 수확할 경우 많은 노동력이 필요하게 된다. 이를 개선하기 위하여 줄기와 잎을 한꺼번에 포기채 수확하는 방법을 적용하고자 하였다. 수확하는 적정 크기를 결정하기 위해서 산채 전문 유통관계자와 일반소비자의 기호도를 조사하였다. 유통관계자는 산채 유통을 전문적으로 하는 해성상회 윤문식 대표의 조언으로 상품기준은 포기 수확시 길이는 25cm, 경경은 0.8cm 내외로 상자 포장 단위는 5kg으로 일반적으로 봄나물 생산이 끝나가는 6.20~7.10경에 수요 많다고 하였다. 또한, 일반소비자의 기호도 조사를 위하여 산채연구소에 견학을 온 도시민, 농민, 귀농준비생 등 총 27명의 기호도를 조사하였다.

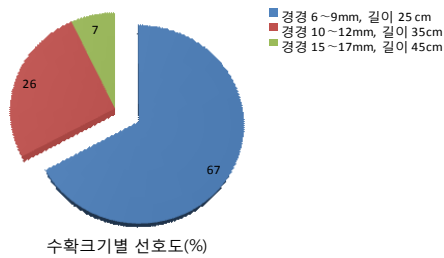


그림 6. 왕고들빼기 '선향' 수확규격별 선호도(%)

기호도에 사용된 시료는 표 2와 같았으며, 수확규격별 선호도는 경경 6~9mm, 길이 25cm의 기존 재배방식보다 작은 사이즈를 선호하였다(그림 6). 이는 앞선 도매시장의 상품기준과도 일치하였다.

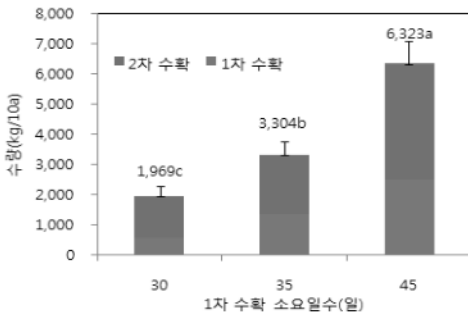


그림 7. 1차 수확 소요일수별 수량

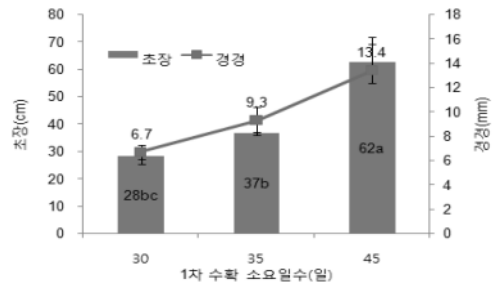


그림 8. 1차 수확 소요일수별 초장 및 경경

^a정식 : 7.24, 20×15cm, DMRT at 5%

왕고들빼기 '선향' 적정 포기 수확 시기 구멍은 기호도가 높은 크기(길이 25cm, 경경 6~9cm)로 수확하기 위한 적정 재배일수 (1차 수확 소요일수)를 구명하기 위하여 수확이 가능한 시료인 초장 28cm가 되는 정식 30일 후, 35일 후, 45일 후 각각의 길이 25cm로 수확하여 수량을 조사하였다. 결과적으로 정식 후 45일이 후 초장 62cm, 경경 13.4mm로 충분히 큰 다음에 1차 수확을 시작하는 것이 1차, 2차 수확량이 모두 증가되어 총수량 6,323kg/10a로 좋았다(그림 7, 그림 8).

왕고들빼기 '선향' 포기 수확시 적정 재식거리 및 작형 구멍을 위하여 시험한 결과 표 3은 왕고들빼기 '선향' 품종은 정식 48일 후 줄기길이 25cm로 잎이 붙어있는 상태인 포기채로 첫 수확을 하였다. 이때, 초장은 약 39.5~52.1cm로 재식거리별로 다소 차이가 있었다. 특히, 10×10cm로 밀식한 경우 초장이 52.1cm로 가장 크게 자랐다. 엽장은 26.7cm로 24.3~27.8cm인 다른 처리구에 비해 작은 편이 아니었으며, 엽폭은 6.6cm, 엽수는 26.7장/주, 수확엽수 11.3장/주, 당도 4.8 °Brix, %, 엽두께 0.2mm, 경경 9.3mm, 엽록소함량 34.7로 가장 낮았다. 전체적으로 가장 밀식한 10×10cm로 식재한 경우에 생육이 가장 좋지 않았다. 반대로, 가장 생육이 좋은 재식거리는 30×25cm에서 초장 45.5cm, 엽장 27.8cm, 엽폭 8.6cm, 엽수 64.8개/주, 수확엽수 35.3개/주, 당도 5.6°Brix%, 엽두께 0.3mm, 경경 14.8mm, 엽록소함량 47.4로 생육이 가장 좋은 것으로 나타났다. 재식거리가 좀 더 넓었던 30×30cm, 30×40cm에서는 초장이 30×25cm 식재구에 비하여 초장이 각각 39.5cm, 42.0cm로 다소 작았으며, 엽장, 엽폭, 엽수 등이 적었으며, 당도, 엽두께, 경경, 엽록소 함량은 크게 차이가 나지 않았다. 왕고들빼기는 야생에서 초장이 2m로 크게 자라고 초폭도 넓어 재식거리가 넓을수록 생육이 좋아질 것이라고 예상하였으나 25cm 처리구를 기점으로 더 넓은 재식거리에 식재하였을 경우 생육이 다소 저조해지는 결과를 보였다. 적정 생육을 위해서는 30×25cm의 재식거리가 가장 효과적이라고 판단이 되었다. 하지만, 왕고들빼기를 생산하는 농가의 입장에서는 단위면적당 수량이 더 중요할 것이라는 생각이 든다. 또한, 수확방법이 잎만 수확하는 것이 아니라 줄기에 잎이 붙어있는 포기상태로 수확되므로 줄기의 직경이 조금 가는 것이 소비자가 김치나 장아찌로 이용하기에는 더 적합하므로 초장, 엽폭, 엽장의 크기만을 가지고 재배에 적정한 재식거리라고 판단하기에는 한계가 있을 것이다. 앞선 연구에서 소비자가 가장 선호하는 포기 길이가 25cm, 줄기직경이 0.8cm로 가장 작은 크기를 선호하였다. 이를 생각한다면 생육이 가장 저조했던 10×10cm 재식거리로 식재한 경우가 소비자와 유통업자 등이 선호한 규격에 들어간다고 볼 수 있었다. 표 4는 1차 수확 30일 후 7. 22에 2차 수확을 한 결과를 보면 1차 수확 때와 같은 경향을 보였다. 주당 수량이 10×10cm로 식재한 경우 36.0g로 가장 적었으며, 30×25cm에서는 163.3g으로 가장 좋았다. 표 5는 2차 수확 30일 후인 8. 19에 3차 수확을 하였다. 이때는 왕고들빼기의 꽃대가 잡히는 시기로 생식생장이 되면서 영양생장이 급격하게 줄게 되었다. 주당 수량이 8.1~16.3g으로 앞선 1차와 2차 수확시기에 비하여 급격하게 감소한 것을 알 수 있었다. 특히, 생육이 가장 좋았던 30×25cm에서는 11.3g으로 1차 수확량에 4.7%, 2차 수확량에 6.9% 밖에 되지 않았으며, 경경이 5.3~7.2mm로 앞선 수확시기 보다 작았으나 줄기가 질겨져 품질이 나빠졌다. 이러한, 결과는 농가 생산을 위한 경영적인 측면에서 보면 3차 수확은 상품가치가 떨어지고, 수량이 급격하게 낮아지므로 2차 수확 후 새

로운 묘를 식재하여 다시 재배하는 것이 좋은 품질 유지와 많은 수량을 얻을 수 있을 것이라고 판단되었다. 이러한 이유로 향후 왕고들빼기 연중 재배 작형 개발에 대한 시험이 추가로 필요할 것으로 생각되었다.

표 4. 왕고들빼기 '선향' 재식거리별 1차 수확시 생육

재식거리 (cm)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장/주)	당도 (° Brix, %)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	수량 (g/주)
10×10	52.1±11.5	26.7±0.4	6.6±0.6	26.7±7.0	4.8±0.1	9.3±0.3	34.7±4.2	66.6±19.5
10×15	49.4±2.2	26.1±2.5	7.2±1.0	36.0±6.9	5.4±0.1	11.3±0.4	38.5±1.3	102.0±24.8
20×15	43.0±4.0	25.0±2.2	7.6±0.7	37.1±4.4	5.1±0.2	11.4±1.7	42.1±3.0	108.0±28.1
20×20	42.1±5.2	23.8±1.4	7.1±0.8	35.6±8.8	5.6±0.0	12.4±2.0	38.2±3.5	94.6±33.2
20×25	43.4±3.4	24.3±1.7	7.2±0.4	40.4±5.0	5.6±0.2	12.2±0.1	37.4±5.1	116.9±13.0
30×20	45.8±7.4	25.7±3.8	7.6±1.5	52.7±9.7	5.8±0.5	12.2±2.5	39.9±5.6	159.3±88.9
30×25	45.5±5.8	27.8±2.2	8.6±1.0	64.8±3.4	5.6±0.3	14.8±0.6	47.4±7.5	236.1±81.9
30×30	39.5±3.2	26.1±1.2	8.3±0.6	53.5±9.3	5.4±0.1	15.4±2.9	49.1±9.4	152.7±13.2
30×40	42.0±0.5	25.9±0.7	7.8±0.5	62.0±13.4	5.6±1.2	13.0±0.7	46.5±5.8	183.4±37.1

*정식(2014. 5. 2), 1차 수확 및 생육조사(2014. 6. 20).

표 5. 왕고들빼기 '선향' 재식거리별 2차 수확시 생육

재식거리 (cm)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장/주)	엽두께 (mm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	수량 (g/주)
10×10	32.2±1.5	11.9±3.2	6.3±4.7	28.9±8.7	0.1±0.0	4.0±0.3	30.1±3.8	36.0±13.2
10×15	31.4± 5.6	12.4±3.4	4.3±0.5	32.1±6.7	0.2±0.0	4.2±0.2	31.2±1.1	38.0±6.0
20×15	34.0±1.5	12.5±1.1	5.0±0.7	42.3±1.6	0.2±0.0	4.8±0.6	34.9±2.4	52.2±3.7
20×20	36.4±0.1	15.5±0.6	5.1±0.8	50.5±4.1	0.1±0.0	5.4±0.7	34.6±3.1	74.6±4.7
20×25	38.2±7.0	13.6±3.0	5.3±1.0	64.9±8.1	0.2±0.1	5.7±1.3	32.0±1.0	95.1±34.9
30×20	40.9±3.7	15.5±1.8	5.6±0.5	71.9±11.2	0.1±0.0	5.8±0.9	32.7±8.1	102.4±13.1
30×25	43.4±4.4	16.0±2.7	5.9±0.4	122.9±27.9	0.2±0.0	5.5±0.5	34.3±2.6	163.3±30.2
30×30	45.5±3.4	17.2±2.1	5.9±0.2	85.6±47.2	0.2±0.0	7.4±1.6	36.4±3.6	158.7±63.5
30×40	43.7±2.4	15.3±2.2	6.1±0.5	94.7±18.3	0.2±0.1	6.6±1.0	36.4±2.7	155.1±22.6

*정식(2014. 5. 2), 2차 수확 및 생육조사(2014. 7. 22).

표 6. 왕고들빼기 '선향' 재식거리별 3차 수확시 생육

재식거리 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	수량 (g/주)
10×10	17.5±2.1	6.8±1.5	6.1±0.5	10.4±1.8
10×15	15.4±1.4	5.1±0.6	5.3±0.6	8.3±1.9
20×15	16.0±1.7	6.7±1.5	5.6±0.9	8.1±2.3
20×20	18.2±1.0	7.8±0.6	6.4±0.5	11.1±1.2
20×25	17.9±0.2	6.8±1.1	5.9±0.3	9.8±0.4
30×20	17.0±1.3	5.4±0.4	6.1±0.6	9.0±1.4
30×25	18.1±0.7	6.2±1.6	6.4±0.6	11.3±2.5
30×30	19.2±1.0	7.2±1.0	7.1±0.4	13.8±1.9
30×40	20.1±1.6	8.7±0.8	7.2±0.6	16.3±4.0

*정식(2014. 5. 2), 3차 수확 및 생육조사(2014. 8. 19).

각 수확시기별 수량 및 생육을 보면 주당 수량은 10×10cm에서 가장 적었고, 30×25cm에서 가장 많았으며, 생육도 같은 경향을 보였다. 하지만, 생산적인 측면에서 보면 상품적인 가치가 있는 적절한 크기로 단위면적당 많은 수확량을 내는 재배 방법이 농가 현장 적용에 더 이상적인 방법이다. 그림 1에서 보면 단위면적인 10a 당 총 수량은 10×10cm에서 7,910kg으로 가장 많았으며, 그 다음이 10×15cm에서 6,920kg으로 많았다. 밀식을 하면 개체 생육은 다소 저조해지지만 다행히 줄기가 1cm미만으로 가늘어져 식감이 좋고, 사용하기 좋은 크기의 잎으로 작아져 충분한 상품가치를 가지고 있었다. 다만, 이용목적이 큰 잎만을 생산하여 큰 쌈용으로 제한적으로 이용할 경우에는 30×25cm으로 심는 것이 상품의 가치가 올라가겠지만 재배자의 수익을 위해서는 가능한 밀식 재배하는 것이 유리할 것으로 판단되었으며 이용목적에 따라 재식거리를 조금씩 조절하는 것이 필요하다고 생각되었다. 특히, 자연에서 초장이 2m가 넘고, 초폭도 1m가 넘는 왕고들빼기지만 예상한 것보다 10×10cm의 밀식재배에서 생육이 양호하고, 이용하기에도 좋았다는 것을 알 수 있었다. 하지만, 밀식재배를 한 경우 생육 하반기인 7월 하순부터 흰가루병의 발생율이 다소 높아지는 경향을 보이므로 장기재배를 할 경우에는 재식거리를 20×15cm 이상으로 하는 것이 유리하다고 생각되었다.

표 7. 왕고들빼기 2기작 재배작형

구분	3월			4월			5월			6월			7월			8월			9월			10월			
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
1작기		●						↓			★			★											
2작기										●				↓					★					★	

● 육묘, ↓ 정식, ★ 수확

앞선 재식거리 시험 결과를 토대로 노지재배에서 가능한 수량을 극대화하는 재배작형을 개발한 결과 노지 정식이 가능한 5월 상순에 정식하기 위하여 3월 중순에 파종 육묘하여 재배하고, 6월 중순에 1차 수확, 7월 하순에 2차 수확 까지만 하고, 6월 상순에 미리 육묘한 묘를 7월 하순에 바로 2작기 정식을 한다(표 7). 이후 9월 상순에 1차 수확, 10월 상중순에 2차 수확하였다. 이렇게 하면 적정 재식거리인 20×15cm로 식재한 경우 일년에 2기작으로 총 10,061kg/10a 생산이 가능하였다.

왕고들빼기 ‘선향’ 잎 수확시 재식거리별 수량 및 수확엽수 시험 결과 기존 수확 방법인 잎을 수확을 하는 경우 엽폭이 5cm 이상이 된 잎을 수확하여 재식거리별 수량 및 수확 엽수를 조사한 결과 재식거리 30×25cm에서 주당 수량이 410.7g/주로 가장 좋았으며, 10×10cm에서는 10a당 수량이 8,841kg/10a로 가장 좋았다. 왕고들빼기는 예상보다 밀식하는 경우에 수확성이 좋았다.

(시험 4) 왕고들빼기 '선향' 연중생산 작부체계 확립

표 7. 왕고들빼기 '선향' 정식시기별 생육 및 수량 (평균)

정식기 (월)	초장 (cm)	엽장 (cm)	경경 (mm)	엽록소함량 (SPAD)	경도 (kg)	당도 (Brix,%)	수확횟수 (번)	수량 (kg/10a)
4	44.6±6.57	21.6±3.94	10.8±0.67	37.4±3.91	5.9±1.25	4.0±2.06	3	3,952
5	43.0±5.13	22.8±1.77	7.9±0.83	34.5±4.52	6.3±0.56	2.2±0.25	3	4,652
6	29.4±2.34	20.9±2.74	7.9±1.37	37.1±4.33	6.4±1.46	3.4±0.51	2	2,861
7	37.6±2.94	24.8±2.94	8.5±0.88	42.3±4.24	7.2±1.03	5.4±0.26	2	4,823
8	42.5±4.59	23.9±2.89	9.1±1.62	42.5±5.24	6.4±0.71	7.2±0.68	2	2,882

²정식 45일 후 1차 수확, 1차 수확 30일 후 2차 수확, 2차 수확 30일 후 3차 수확, 당도는 1차 수확시 조사

왕고들빼기 '선향' 연중생산 작부체계 확립을 위해서 4월 부터 8월 까지 매월 정식하였다. 5월 정식까지는 3회 수확이 가능하였으나 이후에 정식한 경우에는 2회 까지만 가능하였다. 수량은 5월 정식시 4,652kg/10a로 가장 좋았으며(표 7), 생육은 초장은 5월 정식시 43.0cm 로 가장 컸으나, 7월, 8월 정식시 엽장 23.9~24.8cm, 엽폭 8.8~9.7cm 로 다소 커지는 경향을 보였으며, 엽록소 함량도 42.3 SPAD로 다소 높았다. 당도는 4월 정식시 4%에서 5월 정식시 2.2%로 낮아졌으며, 6월 정식시 3.4%로 다소 증가하여 7월 정식시 5.4%, 8월 정식시 7.2%로 증가하였다. 이는 8월 정식한 경우 45일 후인 9월 하순경에 수확되므로 주야간 온도 차이에 의해서 당도가 증가되는 것을 알 수 있었다(표 7).

(시험 5) 왕고들빼기 '선향' 파종법 구명

표 8. 왕고들빼기 '선향' 조파 간격별 생육 및 수량

조파간격 (cm)	수량 (kg/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	당도 (Brix,%)	엽두께 (mm)	경경 (mm)	엽록소함량 (SPAD)
5	470±128	19.1±4.2	15.2±2.4	3.2±0.6	6.5±1.8	3.5±0.2	0.1±0.0	3.3±1.5	32.3±1.9
10	487±145	20.8±3.0	15.5±0.4	4.0±0.9	6.0±1.0	3.6±0.2	0.1±0.0	4.3±0.9	31.1±1.1
15	529±125	21.8±4.7	15.2±0.7	4.2±1.1	6.7±1.3	3.5±0.3	0.1±0.0	4.5±1.0	31.9±1.4
20	497±134	25.2±3.9	15.9±1.8	4.8±0.7	9.1±1.9	3.9±0.3	0.1±0.0	5.6±1.1	31.8±5.0
25	477±156	26.4±5.3	15.0±0.9	5.2±1.1	8.6±0.5	3.6±0.1	0.1±0.0	5.7±0.9	31.3±0.9

²파종 : 5.1, 조사 및 수확 : 7.19(파종 후 80일)

수확량을 극대화 하기 위해서는 육묘한 후에 포장에 정식하는 것이 효과적이지만 농촌인구 고령화와 인구감소로 정식시 인력을 최소화 하기 위하여 노지에 종자를 직접 파종하는 경우가 있다. 이때, 효과적인 종자파종이 되기 위하여 적정한 종자 파종량을 환산하기 위하여 파종 방법별 적정 종자 파종량 시험을 실시하였다. 파종방법은 줄간격을 달리하는 조파(줄간격 5~25cm 등 5cm 간격으로 5처리) 처리한 경우 15cm 간격으로 파종시 수량이 539kg/10a로 가장 좋았다(표 8). 흩어뿌리기인 산파의 경우는 1L/10a 등 8가지 수준으로 종자를 파종하여

재배하였다. 산과의 경우 생육이 균일하지 않아 일시 수확 및 제초관리가 어려웠으며, 파종량은 6L/10a에서 수량이 528kg/10a로 우수하였다(표 9). 앞으로 한시적으로는 이용 가능한 재배기술이라고 생각되었다.

표 9. 왕고들빼기 '선향' 산과 파종량별 생육 및 수량

파종량 (L/10a)	수량 (kg/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	당도 (Brix,%)	엽두께 (mm)	경경 (mm)	엽록소함량 (SPAD)
1	404±98	25.17±3.46	16.63±1.02	5.27±0.83	9.00±1.41	4.85±0.02	0.13±0.01	5.85±2.55	35.06±1.35
2	373±79	26.02±0.12	16.55±0.52	5.80±0.23	9.30±1.27	3.62±0.21	0.15±0.03	6.35±0.45	31.55±1.48
3	421±106	24.43±6.51	15.78±0.64	4.81±1.42	8.55±1.20	3.52±0.02	0.10±0.00	5.66±1.52	33.41±2.31
4	458±125	23.70±0.58	14.93±1.80	4.25±0.57	6.85±1.48	3.93±0.24	0.12±0.01	4.42±0.73	32.18±3.24
5	370±88	24.21±2.14	16.29±1.12	5.39±0.45	7.95±0.64	4.20±0.24	0.12±0.01	5.95±0.04	35.73±0.76
6	528±154	25.83±6.05	16.22±0.59	5.08±1.29	7.95±1.06	3.97±0.00	0.12±0.00	5.06±0.90	33.97±1.45
7	331±102	20.85±5.94	14.45±1.91	4.36±1.27	7.25±2.19	4.18±0.12	0.12±0.01	4.75±1.49	34.54±3.39
8	299±65	18.58±5.23	15.45±1.24	3.47±1.45	6.00±2.26	4.07±0.19	0.11±0.00	4.23±1.13	35.56±1.58

²파종 : 5.1, 조사 및 수확 : 7.19(파종 후 80일)

(시험 6) 왕고들빼기 '선향' 채종율 향상 기술

왕고들빼기 '선향'은 자가 채종으로 농가에서 번식이 가능한 품종이다. 농가에서 안정적으로 재배를 위한 종묘 확보를 위하여 채종에 관한 연구를 수행하였다. 재식거리에 따른 생육과 재식거리와 수확유무에 따른 채종량을 조사한 결과 다음과 같았다. 재식거리가 좁을수록 초장이 73cm로 다소 커지는 경향을 보였으며, 엽장, 엽폭, 경경, 엽두께, 포기수는 재식거리가 넓어질수록 좋은 결과를 보였지만, 10a당 수량은 재식거리가 좁은 20×15cm에서 2,167kg로 가장 좋았다(그림 9).

재식거리별 나물 수확유무에 따른 채종량을 조사한 결과 다음과 같았다(그림 2). 나물을 수확한 경우와 수확하지 않은 경우로 나누어 채종량을 조사한 결과 나물을 수확하지 않은 경우의 채종량이 모든 재식거리에서 나물을 수확한 경우에 비하여 높았으나 나물을 수확한 경우에도 10a 당 채종량이 22~28kg 으로 높게 나타났다. 특히, 20×15cm 재식거리로 식재한 경우 채종량이 28kg로 가장 높게 나타났다(그림 10).

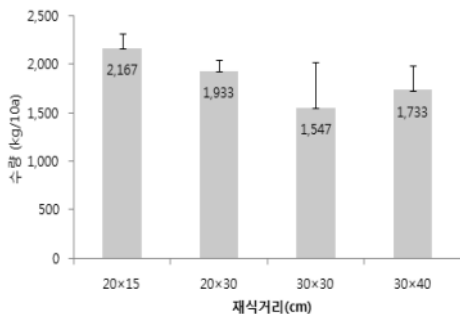


그림 9. 재식거리별 수확량

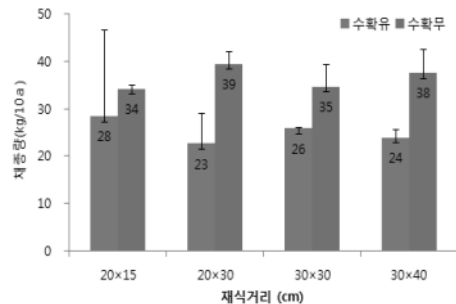


그림 10. 재식거리 및 수확유무별 채종량

수확을 하지 않은 경우에는 재식거리 30×40cm로 심는 것이 채종량 37.5kg/10a로 많았고, 인건비 및 종묘비 절약에 유리한 것으로 판단되었다. 수확을 한 경우에는 재식거리 20×15cm에서 22.8kg/10a로 가장 좋았다. 결과적으로 농가에서 채종을 생각하고 재배를 할 경우에는 (5.12)에 20×15cm 식재하여 6월 하순(6.26)에 한번만 수확하고 두면, 8월 중순에 추대되어 8월 하순에 개화, 9월 20일경 28.4kg/10a 채종 할 수 있어 농가수익에 유리한 것으로 나타났다. 채종이 가능한 재식시기를 구명하고자 4월 하순 부터 7월 상순 까지 10일 간격으로 8시기로 나누어 정식한 후 추대와 개화기, 종자 결실기를 조사한 결과 7월 상순에 식재한 경우에는 10월 15일 개화하였으나 결실은 되지 않았다.

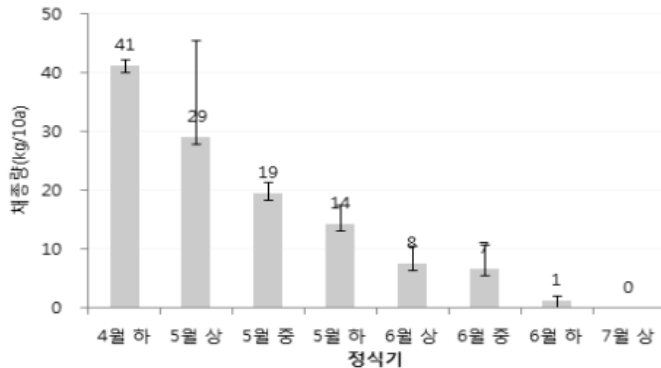


그림 11. 정식기별 채종량

정식기별 개화 및 채종량은 정식시기가 빠를수록 채종량이 많았으며 정식기가 늦어질수록 점점 채종량이 줄어들었다. 채종량은 4월 하순에 정식한 경우 41kg/10a로 가장 많았으며 5월 하순까지는 14kg/10a로 어느 정도 채종이 가능한 것으로 나타났다(그림 11). 6월 이후에는 채종량이 떨어져 5월 하순 대비 57% 밖에는 되지 않아 경제적인 채종을 위해서는 늦어도 5월 하순 전에는 정식을 하는 것으로 나타났다.

(시험 7) 저온기 재배기간 확대를 위한 비가림하우스 재배작형 개발

왕고들빼기 '선향'의 수확가능한 시기를 넓히기 위하여 저온기 무가온 비가림 하우스에서 가능한 재배작형을 개발하고자 연구를 실시하였다. 전년도 8월 이전 정식하여 월동한 경우에는 이듬해 다시 출현하지 않았고, 9월 정식구 부터 출현하였으며, 10월 정식 월동구에서 수량이 많았다. 이는 8월 정식구까지는 당년도에 추대가 이루어져 다음해로 월동이 되지 않았으며, 9월 이 후 정식구는 당년도에 수확 및 추대가 이루어지지 않았으며, 이듬해 출현하였다.

표 10. 왕고들빼기 '선향' 비가림하우스 정식기별 생육

정식시기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	포기수 (개/주)	총엽수 (장/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix°)
월동구	69.7±3.30	24.8±2.00	9.7±1.19	11.7±1.97	45.7±4.67	4.2±0.63	74.7±15.01	5.2±0.83	5.4±0.49
3월	51.0±7.76	30.2±3.12	11.3±2.29	12.8±2.57	45.6±2.59	3.6±0.55	67.0±13.30	8.7±0.65	4.7±0.79
4월	31.1±1.46	24.9±1.89	7.3±1.09	10.1±2.11	44.6±8.31	2.6±0.97	29.8±9.60	7.4±0.86	4.8±0.43
5월	59.8±1.34	32.3±4.19	11.0±2.9	12.5±1.04	42.4±0.71	2.9±0.39	40.0±2.73	7.2±0.05	4.0±0.03
6월	64.7±2.57	26.1±0.29	11.0±0.57	12.0±0.25	48.1±0.98	3.0±0.31	35.5±2.14	8.3±0.18	4.2±0.28
7월	57.1±7.12	21.4±0.44	11.2±0.17	10.1±0.44	45.0±1.32	2.6±0.53	37.5±0.61	7.6±0.69	5.4±0.31
8월	39.9±3.52	24.1±3.42	9.7±1.32	10.6±1.96	39.2±1.11	2.1±0.12	30.9±6.12	7.9±0.62	4.0±0.54
9월	14.9±0.90	14.9±0.90	3.3±0.25						

표 11. 왕고들빼기 '선향' 비가림하우스 정식기별 수량, 수확일 및 추대일

정식시기	수 량(kg/10a) / 수확일(월.일)				추대일 (월.일)
	1차	2차	3차	계	
월동구	5,190 / 5.15	3,498/6.16	2,284/7.7	10,972	6.20
3월	6,454 / 5.28	791/6.26	-	7,245	6.31
4월	2,204 / 5.22	1,051/7. 4	-	3,255	7.4
5월	3,914 / 6.20	4,931/7.21	-	8,845	8.10
6월	3,169 / 7.19	2,118/8.19	-	5,287	8.19
7월	2,062 / 9.18	-		2,062	9.5
8월	2,135 / 9.23	-		2,135	10.27
9월	-			0	-

당년도 정식한 경우에는 정식시기가 5월 정식하여 6월 20일 1차 수확, 7월 21일 2차 수확한 작형에서 수량이 8,845kg/10a로 가장 많았다(표 11). 정식기 중 7월에 식재한 경우에는 육묘시 고온에 의한 왜화증상이 심하였으며, 재배시에도 고온으로 하우스 재배에 불리하였다. 결과적으로 1차 수확만 되었으며, 바로 추대되어 개화하여 7, 8월 고온기 식재 작형은 부적합한 것으로 나타났다. 비가림하우스 시설재배를 위해서는 전년 10월과 당년 5월 정식 중에서 영농 계획에 따라 선택하는 것이 좋을 것으로 판단되었다(표 11).

(시험 8) 왕고들빼기 '선향' 시비법 개발

왕고들빼기 '선향' 적절한 시비 기술 개발을 위하여 연구를 실시하였다. 연구는 기존 토양 검정 결과(표 12)를 기준으로 왕고들빼기와 같은 속의 작물인 상추의 검정시비량을 산출하여 사용하였다(표 13). 이중 질소 성분을 기준으로 0.5배에서 3배까지 0.5단위로 6가지 수준으로 시험을 실시하였다. 2014년 6월 27일 1차 수확시 생육조사 결과(표 14) 무처리에서 초장 45.1cm, 엽장 22.9cm, 엽폭 8.0cm, 경경 9.4mm, 엽록소 34.9 SPAD 값, 경도 8.7 kg/cm², 주당 수확무게가 64.8g으로 생육이 저조하였다. 이에 비하여 시비를 한 경우 시비량이 증가 할수록 수량이 증가하였다. 특히, 질소 2.5배 처리구에서 초장 70.7cm로 컸다.

표 12. 토양검정 결과(2014. 4)

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ca	K	Mg	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	LR (kg/10a)
6.73	0.16	32.1	726	10.82	0.45	1.64	7.53	5.62	13

표 13. 유사작물(노지상추) 10a 당 검정시비량 산출 (단위 : kg/10a)

노지상추	질소(요소)	인산(용과린)	칼리(염화加里)
토양유기물			
검정식	20g/kg 이하 : 24.0kg/10a	y=74.893	y=27.476
	21~30g/kg 이하 : 20.0kg/10a	-26.377logx	-77.646x
	31g/kg 이상 : 16.0kg/10a		
cf		x : 유효인산	x : K/√Ca+Mg
소요량	16(34.8)	3(15)	17.6(29.3)

* 석회 표준량 : 200kg/10a, 석회요구량 : 268kg/10a

* 가축분퇴비 : 유기물 30%, 유기물대질소의비 40이하, 돈분30%, 계분 25%, 톱밥35%, 고토 5%, 폐사료 4%, 미생물제 1%

표 14. 왕고들빼기 '선향' 상추노지재배 질소 검정시비량 처리별 1차 수확시 생육

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	총엽수 (장/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix°)	무게 (g/주)
무처리	45.1±3.06	22.9±2.42	8.0±1.40	9.4±1.69	34.9±3.50	38.7±5.42	8.7±0.64	4.9±0.27	64.8±3.29
N 0.5배	61.0±0.45	23.8±0.19	10.2±0.29	10.5±0.15	37.9±0.58	37.0±2.28	8.0±0.16	4.8±0.08	71.4±4.59
N 1.0배	63.8±0.80	24.5±0.20	10.7±0.84	9.5±0.77	38.5±2.97	36.9±8.36	7.0±0.45	4.7±0.34	78.5±1.49
N 1.5배	69.6±5.19	25.5±2.97	11.3±1.63	10.2±1.78	38.9±3.79	34.9±5.47	7.4±0.50	4.7±0.30	80.6±6.84
N 2.0배	68.9±5.11	26.2±3.38	11.5±1.36	10.8±1.39	43.1±3.09	34.7±7.15	7.1±0.46	4.3±0.42	83.2±3.11
N 2.5배	70.7±3.64	24.3±2.20	10.3±1.40	10.1±1.19	39.9±3.82	33.1±8.18	6.8±1.32	4.9±0.34	85.6±6.06
N 3.0배	63.5±2.86	25.9±3.05	11.3±1.43	11.1±1.31	39.2±3.19	39.1±9.77	7.2±0.98	4.2±0.28	89.6±2.45

* 생육조사 : 2014. 6.27.

표 15. 왕고들빼기 '선향' 상추노지재배 질소 검정시비량 처리별 2차 수확시 생육

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	총엽수 (개/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix°)	수량 (g/주)
무처리	35.5±2.91	15.2±2.55	6.4±1.28	31.4±5.54	71.3±17.44	9.0±0.62	4.4±0.82	69.1±19.21
N 0.5배	29.4±7.14	14.8±2.24	5.6±0.36	28.6±1.31	55.2±4.55	8.7±0.28	5.0±0.84	44.3±28.56
N 1.0배	30.1±4.30	15.7±1.44	6.5±0.81	35.5±1.98	63.3±3.05	8.9±0.27	4.7±0.35	50.1±10.66
N 1.5배	32.7±2.39	16.9±0.87	7.1±0.43	41.4±0.92	57.5±9.90	8.4±0.09	4.8±0.47	59.1±5.40
N 2.0배	31.9±4.24	15.6±1.28	6.5±1.15	44.0±1.34	71.0±14.14	8.4±0.50	4.6±0.43	62.4±33.02
N 2.5배	31.3±2.06	15.8±0.41	6.5±0.12	45.4±2.63	62.3±9.82	8.0±0.46	4.8±0.31	59.0±20.44
N 3.0배	33.1±3.24	17.1±0.54	7.0±0.35	44.2±2.50	64.7±9.75	8.0±0.25	4.0±0.13	67.7±13.16

* 생육조사 : 2014. 7.28.

2014년 7월 28일 2차 수확시 무처리에서 초장 35.5cm, 주당 수량 69.1g으로 가장 많았으나 이는 1차 수확시 무처리에서 생육이 저조하여 수확할 수 없었던 것이 2차 수확시기에는 수확이 가능하여 다른 처리구 보다 수확량이 많았던 것으로 생각되었다(표 15).

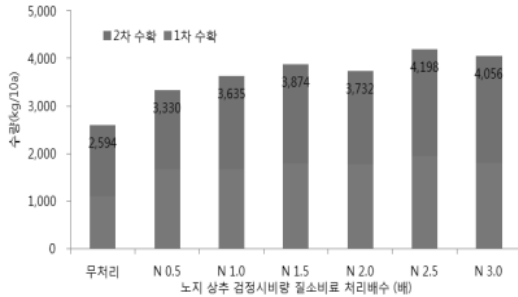


그림 12. 질소시비처리별 총 수확량

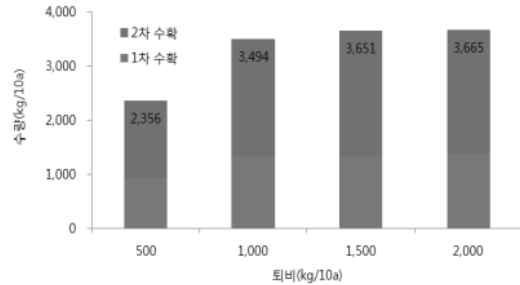


그림 13. 퇴비시비처리별 총 수확량

하지만, 결과적으로 1차와 2차 수확량을 합한 총 수확량은 질소 2.5배 처리시 4,198 kg/10a로 가장 좋았다(그림 12). 왕고들빼기 ‘선향’ 적정 퇴비 시비량을 정하기 위하여 10a당 퇴비시비량을 500kg, 1,000kg, 1,500kg, 2,000kg 처리한 결과 표 6과 같이 1차 수확시 1,000 kg/10a 시비 처리구에서 초장 62.2cm, 엽장 23.6cm, 엽폭 10.4cm, 경경 10.5cm로 생육이 좋았으며, 2차 수확시 생육은 질소 2.5 배에서 4,198kg/10a 로 가장 좋았다(표 17).

표 16. 왕고들빼기 ‘선향’ 퇴비 시비량별 1차 수확시 생육

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	총엽수 (장/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix°)	무게 (g/주)
무처리	45.1±3.06	22.9±2.42	8.0±1.40	9.4±1.69	34.9±3.50	38.7±5.42	8.7±0.64	4.9±0.27	64.8±3.29
500kg/10a	55.6±3.33	22.9±1.65	9.0±1.02	10.5±1.39	35.3±4.93	35.2±4.10	8.4±0.49	4.7±0.32	68.5±11.21
1,000kg/10a	62.2±2.18	23.6±1.06	10.4±0.82	10.5±0.92	37.5±1.88	33.5±7.56	8.1±0.77	4.8±0.18	67.3±19.73
1,500kg/10a	61.7±1.64	22.5±0.93	9.7±1.31	9.9±0.71	35.4±4.13	37.5±5.85	8.1±0.82	5.2±0.34	68.2±11.03
2,000kg/10a	59.9±4.20	23.5±2.89	10.1±1.32	10.1±0.89	37.6±4.33	35.2±4.96	8.6±0.63	5.2±0.50	76.8±22.37

* 생육조사 : 2014. 6.27.

표 17. 왕고들빼기 ‘선향’ 퇴비 시비량별 2차 수확시 생육

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	총엽수 (개/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix°)	수량 (g/주)
무처리	35.5±2.91	15.2±2.55	5.5±1.48	6.4±1.28	31.4±5.54	71.3±17.44	9.0±0.62	4.4±0.82	69.1±19.21
500kg/10a	31.2±2.57	15.8±0.48	5.7±0.18	6.8±0.86	45.9±2.78	63.1±8.22	7.6±0.35	4.8±0.58	67.4±15.42
1,000kg/10a	27.9±2.61	14.8±0.28	5.0±0.17	5.8±0.09	29.1±2.47	52.8±0.28	9.0±0.07	4.7±0.54	42.8±9.31
1,500kg/10a	31.1±5.20	16.1±2.35	5.8±1.13	6.7±1.26	29.3±4.91	73.3±48.86	8.5±0.87	5.0±0.92	65.0±35.28
2,000kg/10a	30.5±1.08	16.2±0.33	5.2±0.53	6.4±0.30	29.6±1.48	50.3±3.75	9.1±0.08	5.6±0.14	39.7±8.11

* 생육조사 : 2014. 7.28.

2014년 7월 28일 2차 수확시 무처리에서 초장 35.5cm, 주당 수량 69.1g으로 가장 많았으나 이는 1차 수확시 무처리에서 생육이 저조하여 수확할 수 없었던 것이 2차 수확시기에는 수확이 가능하여 상대적으로 다른 처리구 보다 수확량이 많았던 것으로 생각되었다(표 17). 10a당 1차 수확량은 무처리 933kg에 비하여 퇴비 1,000kg/10a 처리구에서 1,333kg으로 좋았으며, 2차 수확량을 합한 총 수확량도 무처리 2,356kg에 비해 1,000kg/10a 처리구에서 3,494kg/10a 로 1.5배 증가하였다(그림 13). 퇴비량이 1,500kg, 2,000kg 으로 증가하면서 수확량은 다소 미미하게 증가하였으나, 효과는 크지 않았다. 결과적으로 생육에 적정한 퇴비시량은 10a 당 1,000kg가 적합한 것으로 판단되었다. 질소와 퇴비시비 처리별 채종량을 조사한 결과, 질소시비 처리에서는 질소시비 처리배수가 클수록 채종량이 증가하여 N3.0 배에서 가장 채종량이 많았으며, 퇴비시비 처리시에도 퇴비 500kg과 1,000kg 처리시에는 거의 같은 13~15kg/10a 채종하였으며, 퇴비 1,500~2,000kg/10a 넣었을 때는 채종량이 25~26 kg/10a로 증가하였다. 채종량은 다소 질소질과 퇴비가 충분히 있을 때 채종량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

(시험 9) 잎끝마름증상 방제를 위한 칼슘제 엽면시비 효과

표 18. 왕고들빼기 '선향' 칼슘제 엽면시비시 생육

칼슘제처리	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	총엽수 (장/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix [°])
무처리	102.2±10.5	28.1±3.52	10.1±1.30	12.5±1.30	36.3±4.40	110.5±12.20	8.9±0.42	4.5±0.87
염화칼슘 1회	101.6±12.4	29.5±3.10	11.3±2.10	11.5±1.15	38.9±1.48	120.7±13.48	8.4±0.16	4.7±0.28
염화칼슘 2회	104.8±10.8	28.4±0.20	10.8±1.84	12.3±0.87	38.6±2.87	113.9±12.86	8.6±0.45	4.8±0.34
염화칼슘 3회	122.6±13.2	30.1±4.23	11.4±1.43	11.4±1.78	37.9±4.70	105.4±13.47	9.4±0.50	5.2±0.21
제1인산칼슘 1회	100.5±10.5	29.2±5.38	12.5±1.91	11.9±1.39	40.0±5.09	124.7±12.42	8.3±1.46	5.0±0.52
제1인산칼슘 2회	114.7±3.64	30.4±5.20	11.4±1.81	12.4±1.19	39.8±4.82	125.1±23.60	9.0±1.32	5.3±0.24
제1인산칼슘 3회	132.5±2.86	30.5±6.25	12.4±2.53	12.2±1.31	40.8±3.10	119.1±15.61	9.5±2.38	5.4±0.15

* 정식 : 2014. 5. 7, 칼슘제처리농도 : 0.3%, 살포시기 : 1회(7.4), 2회(7.14), 3회(7.24), 생육조사 : 8.11

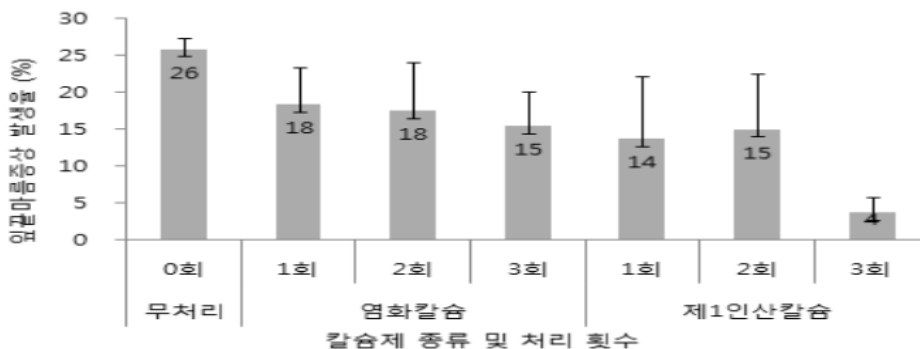


그림 14. 칼슘제 종류 및 처리에 따른 왕고들빼기 잎끝마름증상 발생률

* 정식 : 2014. 5. 7, 약제 살포 : 7.4, 7.14, 7.24, 조사 : 8.26

잎끝마름증상은 고온기 토양이 건조하거나, 질소나 칼리 성분이 많은 경우 발생율이 증가하는데 이의 주된 원인은 고온기 생육이 왕성하게 이루어지는데 반하여 토양이 건조하여 이동성이 적은 칼슘 등의 양분이 생육 속도에 따라 가지 못하여, 생장점 부분이 검게 마르는 증상이 나타나게 되는데 이를 방제하기 위해서 상추와 같은 경우에는 염화칼슘과 제1인산칼슘을 0.3%로 엽면시비 하여 방제한다. 이를 왕고들빼기에도 적용하여 엽면시비 횟수를 1~3회 까지 나누어 처리하였다. 처리결과 잎끝마름증상 발생율이 무처리구에서 26% 발생하였으며, 제1인산칼슘 3회 처리시 4%로 감소하여 효과가 있는 것으로 나타났다(그림 14).

(시험 10) 왕고들빼기 ‘선향’ 관비재배 기술개발

관비재배를 위해서는 유사 작물인 노지상추의 토양검정시비량을 기준으로 아래 표와 같이 환산하여 10a당 1,000kg의 퇴비와 인산 15kg은 기비로 투입하였고, 요소 34.8kg과 염화가리 29.3kg은 정식 후 한달 후 부터 0.5(2회 분시), 1배(4회분시), 1.5배(6회분시), 2배(8회분시)하여 효과를 조사하였다.

표 19. 왕고들빼기 관비 추비량 산출(상추관비 기준)

	토양검정시비량(kg)			10a당 (kg)			시험구(10*10m) (g)		
	N	P	K	요소	용과린	염화가리	요소	용과린	염화가리
무비구	8	3	8.8	17.4	15.0	14.7	174	150	147
추비0.5배	12	3	13.2	26.1	15.0	22.0	261	150	220
기준량	16	3	17.6	34.8	15.0	29.3	348	150	293
추비1.5배	20	3	22	43.5	15.0	36.7	435	150	367
추비2배	24	3	26.4	52.2	15.0	44.0	522	150	440

기비량(50%) (g)			추비량(50%) (g)			분시횟수	기준분시량*(g)/회	
요소	용과린	염화가리	요소	용과린	염화가리		요소	염화가리
174	150	147	0	0	0	0	0	0
174	150	147	87	0	73	2	43.5	36.7
174	150	147	174	0	147	4	43.5	36.7
174	150	147	261	0	220	6	43.5	36.7
174	150	147	348	0	293	8	43.5	36.7

* 1회 기준분시량 농도 : 요소 0.029%, 염화가리 0.024%

표 20. 왕고들빼기 ‘선향’ 봄재배시 관비 처리구별 수확시 생육(2015. 6.29)

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	포기수 (개/주)	총엽수 (장/주)	경도 (kg/cm ²)	NO ₃ (mg/kg)
무처리	69.4±17.24	27.0±1.48	10.4±0.51	11.0±1.13	42.6±5.89	2.9±0.023	41.5±4.96	6.9±0.22	2,131
2회	66.4±5.97	28.4±2.21	11.3±0.49	11.6±0.25	43.8±0.68	2.7±0.23	43.2±4.50	7.2±0.34	2,823
4회	66.1±6.68	27.9±0.65	11.1±0.19	11.3±0.50	43.4±3.08	3.0±0.35	43.1±2.23	7.5±0.21	3,565
6회	59.6±10.85	29.2±2.43	11.4±0.96	12.3±1.03	45.2±1.79	2.6±0.00	40.9±0.70	7.6±0.51	3,877
8회	52.6±7.51	26.4±1.58	10.2±0.37	9.8±1.62	43.8±2.37	2.6±0.20	37.5±3.30	7.9±0.22	4,479

* 정식기 : '15. 5. 8, 생육조사 : '15. 6. 29, 관비시기 : '15. 5. 28부터, 4회 처리

왕고들빼기의 수확시 생육 특성을 보면 관비량이 증가할수록 초장은 짧아지나 잎의 길이와 경도는 증가하였다. 수량의 경우는 무비구에 비하여 관비를 주는 것이 30~40% 정도의 수량증가를 나타내었으나 관비량 및 방법에 따른 뚜렷한 수량 증가는 보이지 않아 노지상추 기준 50%의 관비만으로도 충분한 수량을 생산할 수 있었다. 또한 가식부의 NO₃⁻는 3,000~4,500ppm 수준으로 조사되어 식용 가능한 범위이므로 큰 영향을 미치지 않은 것으로 판단되었다.

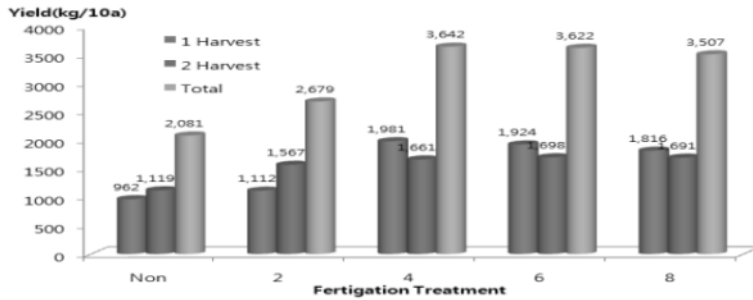


그림 15. 왕고들빼기 '선향' 봄재배시 관비 처리별 수량 변화

표 21. 관비재배에 따른 토양성분 분석

추비횟수	pH	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Ca	K (cmol(+)/kg)	Mg	Na	P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ (mg/kg)
시험전	6.85	6.67	36.81	10.72	1.16	2.43	1.41	1,144	3,112
무처리	6.94	5.31	22.84	9.32	0.67	2.30	1.45	888	1,274
2회	7.02	5.66	27.65	8.73	0.58	2.34	1.72	962	1,256
4회	7.09	3.27	27.80	7.87	0.65	1.84	1.18	917	1,978
6회	6.94	5.19	25.45	8.77	0.70	2.35	2.35	913	3,190
8회	6.97	4.29	25.25	9.60	0.94	2.51	1.51	755	3,121

* 시료채취 : '15.8.27

왕고들빼기 관비재배 후 토양분석을 보면 대부분의 토양성분이 시험전 성분 함유량에 비해 적게 나온 것으로 보아 다비성 작물로 판단되었다. 왕고들빼기 관비재배는 유기물이 다소 부족하고, 그 외 EC, Ca, K, Na, P₂O₅ 등이 대부분은 과다한 조건에서도 수량의 1.5배 까지는 수량이 증가하였고, 2배에서는 약간의 감소를 나타내었다. 종합해서 보면 2배량의 관비를 분주하여 공급하더라도 생산량의 증가는 나타나지 않으므로 표준량을 급액하는 것이 효과적일 것으로 생각되었다.

표 22. 왕고들빼기 '선향' 가을재배시 관비 처리구별 수확시 생육

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	엽록소 (SPAD)	총엽수 (개/주)	경도 (kg/cm ²)	당도 (Brix)	수량 (kg/10a)
무처리	46.7±7.53	33.8±4.39	12.5±1.36	14.9±0.39	48.3±4.49	58.7±6.80	6.8±0.69	5.6±0.97	1,885
2회	45.7±2.30	33.7±1.49	12.8±0.89	15.6±0.90	47.8±4.24	75.5±2.84	7.4±0.78	5.1±0.20	2,157
4회	48.7±6.39	35.4±4.77	13.4±2.01	15.5±2.15	46.9±4.21	79.9±3.44	7.4±0.26	5.4±0.44	2,414
6회	50.9±7.45	36.7±1.96	13.6±0.15	15.5±2.22	47.1±1.21	73.1±6.83	7.2±0.65	5.3±0.64	2,437
8회	48.9±7.03	37.2±3.48	12.1±0.11	13.7±0.21	43.6±0.25	56.2±1.60	6.5±1.09	5.0±0.28	1,757

※ 정식기 : '15.8.7, 생육조사 : '15.10.21

(시험 11) 왕고들빼기 '선향' 농가현장실증 및 보급

표 23. 왕고들빼기 '선향' 재식시기별 생육 및 수량 (영월)

재식시기 (월)	수량 (kg/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	수확엽수 (장/주)	당도 (Brix,%)	엽두께 (mm)	엽록소함량 (SPAD)
3	3,274±624	48.7±3.90	28.1±4.15	8.3±1.55	63.4±16.62	57.0±16.08	5.1±0.25	0.2±0.03	41.3±3.03
4	2,335±243	36.9±1.75	24.1±1.30	8.0±0.87	55.4±3.21	48.2±1.92	4.7±0.35	0.3±0.07	45.3±7.09

^a정식 2013년 매월 중순, 재식거리 : 20×20cm

표 24. 왕고들빼기 '선향' 재식시기별 생육 및 수량 (화천)

재식시기 (월)	수량 (kg/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (cm)	수확엽수 (장/주)	당도 (Brix,%)	경경 (mm)	엽록소함량 (SPAD)
3	3,278±792	52.0±4.18	29.3±2.25	10.7±0.41	45.4±10.67	42.0±9.08	4.7±0.06	19.8±1.83	44.7±7.28
4	2,417±89	44.7±3.51	26.5±1.32	9.1±0.90	36.0±3.00	33.3±3.06	5.2±0.12	17.3±2.54	50.5±1.36

^a정식 2013년 매월 중순, 재식거리 : 20×20cm

표 25. 왕고들빼기 '선향' 종묘분양 세부내역(2013-2015)

신 청 시·군	농가명 (기관명)	주 소	분 양		면적 (ha)	비 고
			종자 (kg)	종묘 (주)		
총계	33개소		10.9	186,100	11.32	
영월군	정광원	김삿갓면 진별리	2		1.8	식당납품
화천군	최학순	간동면 용호리	1	8,960	0.9	인터넷직거래
횡성군	이병하	정일면 유평리	1		0.9	한살림납품
춘천시	안래훈	동면 금옥1길		12,800	0.1	재래시장 및 가공
	정기호	효자동	0.1		0.1	"
원주시	원주시 농업기술센터	홍업면 홍대길	0.5		0.4	재래시장
양양군	양양군 농업기술센터	손양면 동해대로	1		0.9	재래시장
정선군	차광철	사복읍		10,240	0.1	도매시장
2013소계	8개소	-	5.6	32,000	5.2	
정선군	차광철	사복읍	0.5		0.4	인근식당, 건나물
횡성군	현문현	안흥면 서동로		10,000	0.1	도매시장납품
춘천시	안래훈	동면 금옥1길		14,000	0.1	재래시장 및 가공
	연충흠	서석면 검산리	0.5		0.4	재래시장
홍천군	박재설	동면 성수개운길	0.2		0.1	식당운영
	양승우	손양면 동해대로		100	0.01	식당운영
영월군	정광원	김삿갓면 진별리	1		0.9	식당납품
	곽미옥	중동면 복실길	0.1		0.04	인터넷판매
	박호봉	주천면 주천리	0.5		0.4	식당운영 및 재배시장
원주시	최용호	소초면 상초구길		1,600	0.02	체험학습
양양군	주갑식	현북면 버들골길		12,000	0.1	
평창군	이춘옥	대화면 평창대로		1,000	0.01	식당운영
	김삼수	진부면 송정3리		10,000	0.1	도매시장, 가공업체
강릉시	강릉시농업기술센터	-		5,400	0.03	농가보급
인제군	구본준	남면 관대리	0.5		0.4	다래농가
2014소계	15개소	-	3.3	54,100	3.11	

신 청 시·군	농가명 (기관명)	주 소	분 양		면적 (ha)	비 고
			종자 (kg)	종묘 (주)		
황성군	이병하	청일면 유평리		32,000	0.3	한살림납품
	한봉기	공근면 서동로		8,000	0.1	농가맛집, 체험학습
춘천시	안래훈	동면 금옥1길		18,000	0.2	재래시장 및 가공
	서상표	남산면 광관리		10,000	0.1	농협 출하
홍천군	최상근	내면 광원리		15,000	0.15	가공용 납품
속초시	김광기	밤골 3길		1,000	0.01	식당 직거래
양양군	김순자	손양면 금강리		6,000	0.05	식당 직거래
하동군	농업기술센터	-	1	-	1.0	농가 시범사업
제주시	동부농업기술센터	-	1	-	1.0	농가 시범사업
	호서대학교			10,000	0.1	농약 직권시험 시료
2015소계	10개소	-	2	100,000	3.01	

왕고들빼기 '선향' 재배의 안정적 조기확산을 위하여 2013년부터 2015년 까지 영월 정광원 농가 등 10시군, 33개소, 종자 10.9kg, 186,100주를 시험 분양 및 현지에서 재배하였다. 시험에서 개발된 왕고들빼기 고품질 재배법을 기술 지도하기 위하여 현장 컨설팅을 실시하였으며, 신규 작목의 홍보와 이미지 제고를 위하여 왕고들빼기 전용 출하 상자를 제작하여 (2kg 용) 1000상자를 보급하였다. 아직 재배 초기로 안정적인 유통처가 확보 되지 않은 경우가 많았으며, 식당납품, 인터넷직거래, 재래시장 등으로 판매를 하였다. 판매가격은 1kg 당 2,500원에서 10,000원 까지 다양하였으며 앞으로 기능성을 강조한 가공식품을 홍보하여 일반 소비자들도 구입 할 수 있도록 대중화를 위한 노력들이 필요한 것으로 나타났다.

<제2세부과제 : 왕고들빼기 '선향' 품종 기능성 구명 및 이용 저장 기술 개발>

(시험 1) 왕고들빼기 '선향' 영양성분 및 기능성 검정

표 1. 왕고들빼기 '선향' 수확시기별 일반성분 비교 (%/100g)

수확시기 (월)	구 분	수 분	단백질	지 질	회 분	탄수화물	조섬유
6	앞	90.5±0.8	1.7±0.1	0.3±0	1.5±0.3	4.1±0.4	1.9±0.4
	뿌리	70.9±3.5	3.1±0.4	0.4±0	1.5±0.2	17.0±3.0	7.2±0.6
7	앞	89.9±0.6	2.5±0.2	0.3±0.1	1.8±0.1	3.1±0.5	2.3±0.1
	뿌리	75.5±1.1	0.8±0	0.4±0	2.1±0.1	11.1±0.7	10.1±0.6
8	앞	87.5±0.3	2.7±0.1	0.5±0.1	2.2±0	4.7±0.3	2.5±0.1
	뿌리	78.4±0.3	0.8±0	0.4±0	1.8±0.1	7.3±0.2	11.4±0.4

¹⁾ 선향 : 왕고들빼기×용설채 교배종, 수확시기는 플러그묘 정식 약 45일 후 수확함

표 2. 왕고들빼기 야생종 시기별 일반성분 비교

(%/100g)

수확시기 (월)	구 분	수 분	단백질	지 질	회 분	탄수화물	조섬유
6	잎	87.0±0.3	2.2±0	0.5±0.2	1.8±0.1	6.0±0.1	2.6±0.1
	뿌리	66.4±1.8	2.7±0.3	0.2±0	1.6±0.3	19.9±0.6	9.1±1.6
7	잎	86.7±0.6	3.5±0.1	0.6±0	1.9±0.1	5.1±0.9	2.2±0.2
	뿌리	78.7±0.9	1.3±0	0.7±0.1	3.8±0.1	7.7±0.2	7.8±0.2
8	잎	85.1±0.8	4.8±0.1	0.5±0	2.0±0	4.9±0.8	2.7±0
	뿌리	81.8±0.3	1.1±0	0.4±0	1.6±0.1	4.8±0.6	10.4±0.3

왕고들빼기 선향과 야생종 잎의 수확시기별 일반성분 함량은 표 1, 표 2와 같았다. 수분은 6월과 7월에 수확된 선향 잎이 각각 90.5, 89.9%로 야생종보다 높았다. 단백질은 8월 수확된 야생종이 4.8%로 8월 수확된 선향(2.7%)에 비해 높았으며 수확시기별로 볼 때 야생종이 다소 높은 함량을 보였다. 지방과 탄수화물은 6, 7월에 수확된 야생종이 같은 수확기의 선향보다 높았다. 수확시기가 지날수록 선향과 야생종의 조단백질은 증가하였으나 조지방, 조회분, 조섬유의 함량 차이는 유의성이 없었다. 산채류인 수리취, 곰취, 참취의 수분 함량을 비교할 때 곰취와 참취가 87.9%, 수리취 81.1%로 보고하였는데(Park et al., 2011), 왕고들빼기 선향은 수확시기별로 87.5~90.5%로 수리취에 비해 다소 높은 경향을 보였다. 8월에 수확된 야생종 왕고들빼기의 조단백질과 조섬유 함량이 각각 4.8%, 2.7%의 함량을 보였다. 야생 및 재배 왕고들빼기의 수분 함량은 재배종이 87.6%로 야생종 85.7%보다 높았으며, 조지방은 야생종과 재배종이 각각 1.4%, 1.1%, 탄수화물 함량은 7.8%, 6.1%로 보고하였는데(Kim et al., 2012), 본 연구에서도 조지방과 탄수화물 함량은 야생종이 선향 품종에 비해 다소 높은 경향을 보였다. 수확시기별로 잎은 조단백질 증가, 수분, 조지방, 조회분, 조섬유함량은 유의성 없었고, 뿌리는 수확시기가 늦어질수록 수분, 조섬유 증가하고 탄수화물은 감소하였다.

표 3. 왕고들빼기 '선향'의 무기성분 비교

(mg/100g)

수확시기 (월)	구 분	Ca	K	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	P
6	잎	160.4±13.9	626.4±38.8	34.5±2.7	18.4±1.4	3.4±0.3	0.6±0.1	0.2±0	98.5±25.8
	뿌리	83.1±11.4	707.5±105.6	36.4±6.4	31.6±3.7	7.6±3.3	0.5±0.1	0.2±0.1	170.0±106.9
7	잎	303.1±10.7	544.2±18.7	41.1±3.4	28.8±0.3	5.1±1.7	0.9±0.2	0.3±0	50.8±2.5
	뿌리	85.8±4.5	535.0±41.8	23.1±1.8	26.3±1.0	6.4±1.4	0.5±0.1	0.3±0	45.8±6.9
8	잎	349.9±46.6	652.9±47.8	47.9±3.7	25.7±0.7	0.1±0	4.5±0.3	0.7±0.1	100.2±4.8
	뿌리	77.8±6.5	695.1±46.1	33.1±4.0	35.2±1.5	0.1±0	4.2±0.3	0.3±0.0	81.2±15.7

표 4. 왕고들빼기 야생종의 무기성분 비교

(mg/100g)

수확시기 (월)	구분	Ca	K	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	P
6	잎	283.2±43.7	665.1±116	52.0±10.5	18.8±8.1	4.2±0.7	1.4±0.2	0.2±0	56.5±14.6
	뿌리	122.7±21.4	661.7±125.1	48.8±12.1	18.0±1.8	30.4±14.0	1.3±0.4	0.3±0.1	91.7±20.7
7	잎	260.8±16.8	640.2±28.6	52.3±3.2	28.3±0.5	5.4±1.0	2.6±0.3	0.3±0	54.0±2.5
	뿌리	110.4±1.8	586.7±9.3	29.6±0.7	29.1±0.6	23.4±2.0	1.5±0.1	0.4±0	49.7±2.1
8	잎	252.6±33.2	683.8±35.6	66.9±8.2	22.1±0.4	0.2±0	4.6±0.8	1.8±0.4	123.1±21.6
	뿌리	93.7±5.4	549.8±11.7	28.5±2.4	29.6±1.7	0.2±0	6.6±1.1	0.7±0.1	73.5±14.6

왕고들빼기 선향과 야생종 잎의 무기질 조성은 표 3과 표4와 같았다. 6월 수확된 잎의 무기질은 칼륨 626.4mg/100g, 칼슘 160.4mg/100g, 인 98.5mg/100g, 마그네슘 34.5mg/100g이었고, 야생종은 칼륨 665.1mg/100g, 칼슘 283.2mg/100g, 인 56.5mg/100g, 마그네슘 52.0mg/100g이었다. Kim 등(5)은 왕고들빼기의 무기질 함량이 야생종과 재배종 잎에서 각각 755.2mg/100g, 709.0mg/100g으로 높은 함량을 차지하여 왕고들빼기가 무기질 함량이 높은 알칼리 식품이며, 칼륨의 함량이 높아 나트륨의 흡수를 길항적으로 저해함으로써 식품학적 가치가 높을 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 칼륨, 칼슘, 인, 마그네슘 함량이 높게 나타났으며, 특히 인의 함량이 높았다.

표 5. 왕고들빼기 선향 및 야생종의 플라보노이드 및 폴리페놀 함량 비교

(mg/g)

부 위	구분	6월		7월		8월	
		총폴리페놀	총플라보노이드	총폴리페놀	총플라보노이드	총폴리페놀	총플라보노이드
선향	잎	41.3±1.0	93.0±4.4	30.2±1.0	61.12±2.6	36.2±0.1	77.1±1.3
	뿌리	3.6±0.0	8.4±0.6	4.1±0.2	7.79±0.5	2.8±0.1	6.8±0.2
야생종	잎	59.8±1.4	125.8±4.6	25.3±0.8	55.5±0.7	43.2±0.5	93.1±0.5
	뿌리	4.4±0.2	9.8±1.4	1.8±0.1	3.7±0.2	2.1±0.1	5.0±0.1

식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물인 페놀성화합물은 phenolic hydroxyl(OH) 기를 가지고 있어 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가지는 것으로 알려졌다(Joo et al., 2013). 왕고들빼기 선향과 야생종의 수확시기별 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량은 표 5와 같았다. 총 폴리페놀 함량은 야생종 잎이 선향보다 높은 함량을 보였으며, 6월 및 8월에 수확된 야생종은 각각 59.8mg/g, 43.2mg/g이었다. 총 플라보노이드 함량도 야생종 잎이 선향보다 높은 함량을 보였으며, 6월에 수확된 야생종 잎이 125.8mg/g으로 가장 높았고 8월 수확 야생종이 93.1mg/g, 6월 수확 선향 잎이 93.0 mg/g 순으로 높았다. 왕고들빼기 재배종의 항산화 활성을 보고한 선행연구와 결과는 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 잎에서 각각 42.08mg/g, 23.09mg/g로 보고되었는데(Kim et al., 2012) 비하여, 본 연구에서는 총 플라보노이드 함량이 55.5~125.8mg/g으로

Kim 등에 비해 높게 나타났다. 산채류 7종(물영경귀, 쇠무릅, 울릉미역취, 섬고사리, 서덜취, 눈개승마, 쇠비름)의 총 폴리페놀성 함량이 16.74~130.20 μ g/mg으로 다양하게 나타나는 것으로 보고되었으며(Lee et al., 2005), 큰수리취와 국화수리취의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량이 각각 74.7~77.4mg/g, 34.7~35.4mg/g이라고 보고되었다(Lee et al., 2010). 왕고들빼기는 떡취로 알려진 수리취에 비해 총 폴리페놀 함량은 낮았으나, 총 플라보노이드 함량은 높았다. 자생식물 26종의 총 폴리페놀 함량을 비교한 결과 비수리가 228.9 mg/g으로 높았고 비쭉(228.5mg/g), 양파(187.67mg/g) 순으로 높은 값을 나타내었으며, 총 플라보노이드 함량에 서도 비수리가 90.15mg/g, 비쭉(77.65mg/g), 귀리(71.60mg/g)순으로 보고되었는데(Kim et al., 2012), 왕고들빼기는 이들 산채와 비교할 때 총 플라보노이드 함량이 높았다.

표 6 왕고들빼기 '선향' 및 야생종의 DPPH 비교

(5월 정식 6월 수확)

구분	부 위	추출용매	DPPH radical scavenging activity(%)		
			1mg/ml	5mg/ml	10mg/ml
선향	잎	물	38.7 \pm 2.5	79.9 \pm 1.3	83.5 \pm 3.1
		에탄올	76.6 \pm 0.8	93.5 \pm 0.2	98.3 \pm 0.1
	뿌리	물	10.8 \pm 2.6	25.5 \pm 1.3	40.1 \pm 3.0
		에탄올	20.4 \pm 1.1	92.4 \pm 0.1	93.8 \pm 0
야생종	잎	물	50.6 \pm 1.7	81.6 \pm 2.3	75.4 \pm 14.8
		에탄올	59.0 \pm 4.0	94.3 \pm 0.3	95.6 \pm 1.6
	뿌리	물	11.6 \pm 1.0	35.6 \pm 1.8	61.8 \pm 14.8
		에탄올	15.9 \pm 2.2	83.2 \pm 0.1	92.5 \pm 2.7

DPPH radical법은 DPPH의 환원 정도를 기준으로 측정물질의 환원력과 항산화력을 측정하는 방법이며, hydrazyl의 질소원자가 불안정한 상태로 쉽게 수소원자를 받아들이는 성질을 가지고 있어 항산화성 물질과 반응하여 항산화능의 정도를 측정할 수 있는 방법 중 하나이다(21). 왕고들빼기 선향과 야생종의 수확시기별, 추출용매별 DPPH radical 소거 활성은 표 6과 같았다. DPPH radical 소거 활성은 물 추출에서는 8월 수확된 야생종 잎에서 87.0%, 에탄올 추출에서는 6월 수확된 선향과 야생종 잎이 각각 94.4%, 94.3%로 우수한 활성을 나타내었다. Kim 등(Kim et al., 2012)은 왕고들빼기 추출물에 대한 DPPH radical 소거능은 추출물 농도가 높아질수록 증가하는 경향을 보였고 잎의 경우 추출물 농도가 300 μ g/mL일 경우 DPPH radical 소거능이 약 78%로 보고하였는데, 본 연구에서도 왕고들빼기 물 추출물과 에탄올 추출물 모두 DPPH radical 소거능이 높은 것으로 나타났다. Choi 등(Choi et al., 21)은 민들레 5종의 에탄올 추출물 200 μ g/mL 농도에서 품종에 상관없이 40% 이상의 DPPH radical 소거능을 보였다고 보고하였으며, Lee 등(Lee et al., 2010)은 큰수리취와 국화수리취가 물 추출 1mg/mL 농도에서 각각 42.6%, 44.5%, 에탄올 추출물은 각각 73.1%, 73.4%로 두 종의 수리취 모두 에탄올 추출물에서 우수한 활성을 보인 것으로 보고하였다. 이들 산채류와 비교할 때 왕고들빼기 에탄올 추출물은 DPPH radical 소거능이 높은 것으로 생각되었다.

표 7 왕고들빼기 선향 및 야생종의 ABTS 비교

(5월 정식 6월 수확)

구분	부위	추출용매	ABTS radical scavenging activity(%)		
			1mg/ml	5mg/ml	10mg/ml
선향	잎	물	3.0±3.5	60.6±3.2	86.2±2.9
		에탄올	NI	24.4±1.5	65.9±2.9
	뿌리	물	NI	26.0±2.0	61.3±1.3
		에탄올	NI	NI	14.2±9.6
야생종	잎	물	7.7±0.7	56.1±1.4	96.1±3.8
		에탄올	NI	40.8±3.6	73.4±4.3
	뿌리	물	NI	NI	10.5±2.0
		에탄올	NI	NI	18.0±2.4

표 8. 왕고들빼기의 항암활성 검정

(1mg/ml)

구분	부위	추출용매 ¹⁾	Cytotoxicity(%)				
			폐암(MCF-7)	위암(KATOIII)	전립선암(DU-145)	대장암(HT-29)	간암(HepG2)
선향	잎	물	NI	NI	7.2	14.2	NI
		에탄올	2.5	18.4	13.1	32.9	3.1
	뿌리	물	47.1	27.4	26.9	16.8	20.2
		에탄올	47.5	43.3	30.5	49.1	46.7
야생종	잎	물	NI	NI	5.5	30.8	NI
		에탄올	5.6	22.5	7.4	23.9	NI
	뿌리	물	33.7	21.7	21.6	26.3	33.4
		에탄올	44.0	51.4	34.5	50.3	52.3

왕고들빼기 ‘선향’ 과 야생종의 항암활성은 잎에서는 추출용매별 항암효과는 없었으나 뿌리는 에탄올 추출물 1mg/ml에서 ‘선향’과 야생종 각각 폐암(MCF-7)세포 47.5%, 44%였고, 위암(KATOIII)세포 43.3%, 51.4%, 전립선암(DU-145)세포 30.5%, 34.5%, 대장암(HT-29)세포는 49.1, 50.3%, 간암(HepG2)세포는 46.7, 52.3%의 항암활성을 보였다. 6월 수확된 왕고들빼기 선향과 야생종의 추출용매별 항염증 효과는 마우스 대식세포인 RAW264.7 세포에 LPS로 염증을 유도하였을 때 NO 생성량으로 측정하였다(그림 1). NO는 혈액응고, 혈압조절 및 암세포에 대한 면역기능도 있지만 과량이 존재하면 인체에 유해한 영향을 미치게 되어 세포 손상뿐만 아니라 염증 반응을 일으킨다(Choi et al., 2013). 에탄올 추출물에서 6월 수확된 선향과 야생종 잎은 각각 14.3, 16.8µM로 LPS 단독처리에 비해 NO 생성 저해 효과를 보였다. 정상세포주에 대한 왕고들빼기 선향과 야생종의 세포독성을 평가하기 위하여 RAW264.7 세포를 이용하였으며, 추출농도 1mL/mg(최종 농도 100ug/mL)에서 물 및 에탄올 추출물 모두 세포독성은 나타나지 않았다(그림 2). Choi 등은 LPS로 염증이 유도된 RAW264.7

세포에 민들레 5종을 처리한 결과 에탄올 추출물 400 μ g/mL 처리 시 좀민들레 69.7%, 민들레 52.8%, 서양민들레 50.7%, 산민들레 46.4%, 흰민들레 45.8% 순으로 NO 생성 저해 활성이 높았으며, 민들레 5종의 에탄올 추출물이 천연물 유래 항산화 소재로서 활용 가능성을 확인하였다고 보고하였다(Choi et al., 2013). 또한 올리브 잎 부탄올 분획물에서 nitrite 제거 활성이 65.7, 73.1%로 높은 소거능을 보였으며, 노화질환을 예방하고 항산화 능력이 있다고 알려진 솔잎 추출물과 쑥 추출물이 각각 77.9%, 37%로 올리브 잎 분획물의 제거 활성은 높은 수준의 활성을 보인다고 하였다(Choi et al., 2008). 기존 결과와 비교할 때 에탄올 추출물 1mg/mL 농도에서 45%의 NO 생성 저해 활성을 보인 왕고들빼기는 흰민들레와 비슷한 활성을 가진 것으로 나타났다.

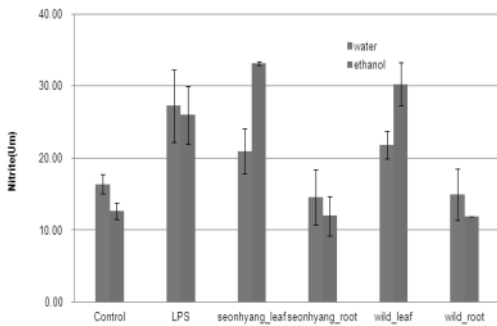


그림 1. 왕고들빼기 '선향'과 야생종의 항염활성

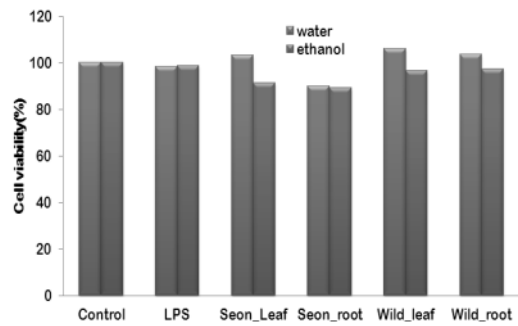


그림 2. 왕고들빼기 '선향'과 야생종의 Raw264.7 세포 활성비교

표 9. 왕고들빼기의 α -아밀라아제 저해효과

구 분	부위	추출용매 ¹⁾	α -amylase 저해효과(%)			
			6월		7월	
			5mg/ml	10mg/ml	5mg/ml	10mg/ml
선 향	잎	물	87.8	93.5	89.3	94.8
		에탄올	65.7	84.1	54.8	79.8
	뿌리	물	55.3	74.2	94.8	97.5
		에탄올	49.0	76.9	90.0	95.3
야생종	잎	물	75.9	87.3	73.4	88.9
		에탄올	70.3	87.6	30.1	68.2
	뿌리	물	61.5	80.6	90.3	95.5
		에탄올	82.1	93.1	81.8	92.6

α -Amylase는 탄수화물의 소화에 관여하는 중요한 효소로 α -amylase inhibitor는 탄수화물의 소화속도를 조절하여 식후 혈당 상승을 억제한다(Park et al., 2011). 왕고들빼기 선향과 야생종의 수확시기별, 추출용매별 α -amylase 저해 효과는 표 9와 같았다. 식후 혈당 상승을 억제하는 α -amylase 저해 효과는 대조구인 acarbose가 10mg/mL 농도에서 94%에 비교해서 물 추출물이

7월 수확된 선향 잎에서 94.8%였고, 에탄올 추출물은 6월 수확된 야생종이 87.5%였다. 산채 90종의 물과 에탄올 추출물 10mg/mL 농도에서 α -amylase를 80% 이상 저해한 종류는 싱아, 큰까치수염, 좁쌀풀 등 이었고(Kim et al., 2011), 참당귀 꽃 에탄올 추출물 10mg/mL에서 23.62%로 보고되었는데(Park et al., 2011), 이들 결과를 비교할 때 왕고들빼기 선향과 야생종 모두 α -amylase 저해 활성이 높았다.

(시험 2) 왕고들빼기를 이용한 김치 제조

김치는 배추, 무 등과 같은 채소를 식염에 절인 후 고춧가루, 마늘, 파, 생강 등의 다양한 양념을 첨가하여 발효 숙성시킨 식품임. 김치 발효는 혐기적, 호염성의 젖산균에 의해 진행되며 발효과정을 통해 젖산균은 유기산, bacteriocin 등의 물질을 생산하여 유해한 세균들의 증식을 억제, 독특한 향미를 갖게 된다. 김치의 절임조건은 7% 식염에 60분 처리시 왕고들빼기 잎의 염도가 2%정도로 저염조건을 만들 수 있었다.



그림 3. 왕고들빼기 김치제조과정

표 10. 왕고들빼기 선향김치 제조 배합비율 (단위 : g)

구분	고춧가루	마늘	생강	새우젓	액젓	설탕	소금	쪽파	파	부추	양파
I	2,000	120	400	1,000	1,500	300	100	600	600	100	600
II	300	150	15	400	200	350	0	0	150	160	520

♪ 왕고들빼기 4kg 기준 양념, 최종 염농도 2%

표 11. 왕고들빼기 선향김치 숙성기간별 품질특성 (숙성온도 : 5℃)

저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)	총균		유산균	
					(log CFU/g)		(log CFU/g)	
4	4.56	0.74	11.0	1.4	3.80		0	
8	4.43	0.71	10.8	1.9	5.00		6.90	
12	4.29	0.97	11.0	1.9	6.00		6.70	
17	4.30	1.12	10.4	2.2	5.60		6.30	
24	4.24	1.17	10.4	1.5	-		6.50	

♪ 산도(0~0.4 : 덜익은맛, 0.4~0.8 : 알맞게 익은맛, 0.8~0.9 : 잘 숙성된 맛)

김치는 숙성온도 5℃에서 저장 12일 경과 후에 pH 4.29, 산도 0.97범위로 최대 숙성시기로 나타남. 미생물상의 변화에서도 저장 12일에 총균 6logCFU/g, 6.7logCFU/g 범위로, 저염상태로 김치를 제조하여 최대 숙성에 이르는 데는 2주 이내로 상품의 유통기한 연장이 요구되었다.

표 12. 왕고들빼기 선향 김치 숙성온도별 품질특성

(숙성온도 : 5℃)

저장온도 (℃)	저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)	총균	유산균
						(log CFU/g)	(log CFU/g)
0	8	4.7	0.55	9.4	1.4	—	6.4
	15	4.3	0.93	9.3	1.4	5.3	6.9
	22	4.4	1.00	8.8	1.3	5.6	6.7
	29	4.3	1.04	9.1	1.3	5.4	6.4
5	8	4.7	0.53	9.7	1.3	—	6.6
	15	4.3	0.94	9.2	1.4	5.4	7.1
	22	4.3	0.99	8.7	1.3	5.8	6.5
	29	4.3	1.03	9.1	1.2	5.6	6.4

↳ 저장초기(pH 5.3, 산도 0.28%, 당도 10.2brix, 염도 1.2%)

왕고들빼기 김치의 숙성온도별 품질특성을 조사한 결과 0, 5℃ 모두 숙성 15일에 pH 4.3, 산도 0.93~0.94로 최대 숙성기간은 15일 정도 이었다.

표 13. 왕고들빼기 선향의 수확횟수에 따른 김치 품질특성

(숙성온도 : 5℃)

수확시기	저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)	총 균	유산균
						(log CFU/g)	(log CFU/g)
1차 수확	3	4.9	0.59	18.5	1.3	6.3	6.1
	10	5.1	0.55	17.8	1.2	5.8	5.3
	17	5.1	0.63	18.6	1.2	5.9	5.3
	24	5.1	0.64	19.1	1.2	5.9	5.4
2차 수확	3	5.0	0.54	18.4	1.3	6.0	5.7
	10	5.2	0.54	18.1	1.3	5.8	6.0
	17	5.0	0.55	16.9	1.3	6.2	5.8
	24	4.5	0.62	18.3	1.3	5.9	6.3

왕고들빼기 선향의 1차 수확된 잎과 2차 수확된 잎을 이용한 김치 제조시 숙성 17일 pH는 각각 5.1, 5.0 이었고, 산도는 0.63, 0.62 범위를 유지하였다.

표 14. 왕고들빼기 물김치 제조 배합비율

구분	정제수	소금	매실청	배	고추	마늘	생강	무	양파	홍고추	쪽파
중량(g)	3,500	100	100	200	20	60	20	300	250	50	30

※ 왕고들빼기 4kg 기준 양념, 최종 염농도 2%

표 15. 왕고들빼기 물김치 숙성기간별 품질특성

(숙성온도 : 5℃)

저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)	총 균	유산균
					(log CFU/g)	(log CFU/g)
4	4.8	0.20	3.8	0.9	5.4	-
8	4.8	0.24	4.0	0.9	5.2	6.8
12	4.5	0.24	4.2	0.9	5.1	5.8
17	4.3	0.32	4.1	1.0	5.4	6.4
24	4.3	0.32	4.1	1.0	-	6.5

왕고들빼기 물김치는 숙성 17일에 pH 4.3, 산도 0.32로 최적숙성기간이며, 그 이후에는 과숙되는 현상을 보였다.

표 16. 왕고들빼기 수확횟수에 따른 물김치 품질특성

(숙성온도 : 5℃)

수확횟수	저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)	총균	유산균
						(log CFU/g)	(log CFU/g)
1차 수확	3	4.8	0.27	17.3	1.2	6.3	5.8
	10	5.1	0.28	16.0	1.1	4.5	6.2
	17	5.0	0.30	16.2	1.2	5.9	5.8
	24	4.7	0.41	16.1	1.2	5.9	-
2차 수확	3	4.9	0.26	16.9	1.0	6.0	6.6
	10	5.2	0.27	16.1	1.0	4.3	6.3
	17	5.0	0.40	15.6	1.0	5.1	6.7
	24	4.5	0.61	15.2	1.0	5.9	-

왕고들빼기 선향 물김치의 수확시기별 품질특성을 본 결과는 저장 17일경에 1차, 2차 수확된 잎을 가지고 제조한 물김치의 pH 5.0, 산도는 0.3, 0.4이었음. 물김치의 숙성특성은 김치와 다른 양상을 보여 추후 검토가 필요할 것으로 생각되었다.

(시험 3) 왕고들빼기를 이용한 절임제품 개발

왕고들빼기 선향의 절임제품 제조공정은 아래와 같았다. 세척 후 데침처리구와 무처리구로 나누어 절임제품 제조시 2주후부터는 무처리구의 식미결과가 우수하여 데침 처리 없이 절임제품에 사용하였다.



그림 4. 왕고들빼기 절임 제조공정

표 17. 왕고들빼기 '선향' 식초절임 배합비율

구분	정제수	탄산수	식초	설탕	청주	정제염	매실청
중량(g)	2,000	700	1,000	2	2	2	2
비율(%)	45	16	23	7	2	5	2

▷ 왕고들빼기 2kg 기준 양념, 최종 염농도 2%

표 18. 왕고들빼기 '선향' 식초절임의 품질특성 (숙성온도 : 5℃)

저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)
4	4.0	0.20	9.0	0.8
8	3.8	0.24	13.9	1.2
12	3.7	0.24	14.0	1.2
17	3.8	0.32	13.6	1.3
24	3.8	0.32	14.2	1.3

왕고들빼기 선향을 이용한 식초절임후 제품의 품질특성을 저장기간별로 보았을 때 저장 24일에 pH 3.8, 산도 0.32, 당도 14.2brix로 저장기간이 지나면서 식초절임액으로 잎의 고형물이 유출되는 것으로 보임. 식초절임의 유통기한 설정이 요구되었다.

표 19. 왕고들빼기 '선향' 간장절임 배합비율

구분	정제수	탄산수	간장	식초	맛술	매실청	소금	소주	설탕
중량(g)	2,000	700	500	800	10	100	250	100	420
비율(%)	41	14	10	16	0.2	2	5	2	9

▷ 왕고들빼기 2kg 기준 양념, 최종 염농도 2%

왕고들빼기 선향의 간장절임 배합비율은 아래와 같다. 정제수로 해양심층수를 이용하여 지역특산물로 활용될 수 있도록 하였으며, 매실청 등을 사용하여 선향의 식미감을 개선하였다.

표 20. 왕고들빼기 '선향' 간장절임의 품질특성 (숙성온도 : 5℃)

저장기간 (일)	pH	Acidity (%)	당도 (brix)	염도 (%)
4	4.0	0.74	8.5	2.1
8	3.8	0.71	12.1	1.9
12	3.7	0.97	11.6	1.9
17	3.8	1.12	17.2	2.8
24	3.8	1.17	17.2	2.9

왕고들빼기 선향의 간장절임제품의 품질특성은 저장 12일 pH 3.7, 산도 0.97을 넘어가 최적 숙성시기 및 유통가능기간에 대한 설정 연구가 필요할 것으로 생각었다. 왕고들빼기 선향을 이용한 김치 및 간장절임 시제품을 도내 설악산 김치에서 제조하여, 농가맛집 및 판매장을

통하여 선호도를 조사하였음. 김치의 경우 선호도가 높았으나, 간장절임의 경우 신맛이 너무 강하다는 의견이 많았다.

표 21. 왕고들빼기 '선향' 김치 및 장아찌 관능평가

구 분	짠 맛	조화로운맛	질 감	선호도
김 치	5.5	5.2	6.2	85.7%
장아찌	6.3	5.9	6.3	14.3%

▷ 관능평가 : 9점척도법(1: 매우 좋지않다. 5: 보통이다. 9: 매우좋다)

표 22. 왕고들빼기 '선향' 김치 및 장아찌 일반성분 (g/생체중 100g)

구 분	수 분	단백질	지 질	회 분	탄수화물	조섬유
김 치	74.7	3.6	0.4	3.0	34.4	2.1
장아찌	80.9	2.6	0.3	3.5	26.3	0.9

표 23. 왕고들빼기 '선향' 김치 및 장아찌 α-amylase 및 α-glucosidase 저해활성

구 분	추출농도	α -amylase 저해활성 (%)	α -glucosidase 저해활성 (%)
김 치	10mg/ml	98.5±0.0	20.6±3.2
	1mg/ml	91.6±0.2	-
장아찌	10mg/ml	98.7±0.0	49.2±1.9
	1mg/ml	96.9±0.1	6.4±1.3

(시험 4) 왕고들빼기 수확 후 관리 기술 개발

식물체 저장시 저장기간을 길게 유지하는 것은 호흡율을 낮게 유지하는 것이다. 호흡율이 높으면 식물체 내에 저장하고 있던 영양분이 호흡을 통하여 소진되고 증발산을 통해 수분이 감소하게 되어 저장 품질이 떨어지게 되므로 저장성을 오랫동안 유지하기 위해서는 호흡율을 낮추는 것이 가장 중요하다.

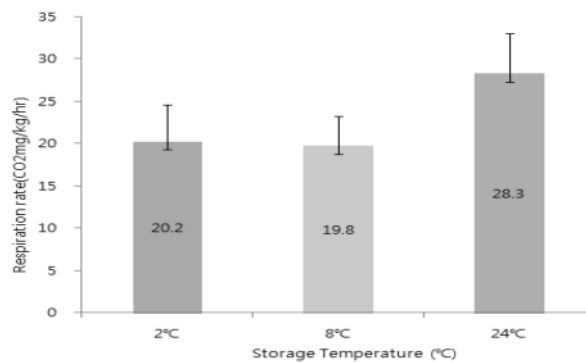


그림 5. 왕고들빼기 '선향' 저장온도별 호흡율

왕고들빼기 '선향'의 저장 온도별 호흡율은 2℃에서 20.2CO₂mg/kg/hr, 8℃에서 19.8 CO₂mg/kg/hr, 24℃에서 28.3CO₂mg/kg/hr으로 8℃이하에서 낮은 호흡율을 나타냈고, 1℃에서 호흡율과도 큰 차이가 없어 8℃이하에서 호흡율이 감소하는 것으로 나타났다(그림 5). 8℃이하에서 호흡율이 가장 낮게 나왔으며 저장에 유리한 것으로 판단되었다. 24℃저장시 개방형 C38 시판 필름과 플라스틱 용기에서 저장 3일만에 생체중 감소율이 각각 16%, 15%로 높게 나타났으며, 저장 7일 차에는 생체중 감소율이 각각 39%, 34%로 급격히 높아져 상품성이 떨어졌다. 이에 비하여 2℃와 8℃에서는 생체중 감소양상이 거의 유사하였으며, 24℃에 같이 개방형 포장에서 생체중 감소율이 증가하여 저장 15일에는 20% 정도 감소되어 상품성이 떨어졌다. 이에 비하여 밀폐형 필름포장에서 PE50과 C36 포장 필름에서는 저장 25일 차에 약 8% 정도 생체중이 감소하였으며, 이 두 포장필름은 폴리에틸렌 재질로 거의 같은 결과를 보였다. 실험에서 생체중의 변화가 거의 없었던 포장 필름은 폴리프로필렌 재질의 포장필름으로 산소투과율 3000, 5000 필름이 시험이 종료되는 35일 까지 생체중 감소율이 1% 미만으로 감소율이 거의 없어 상품성 유지에 유리한 것으로 나타났다(그림 6). 밀폐형 저장 필름 산소 농도는 산소투과율 5000cc·m⁻² 필름에서 가장 높았으며, 3000cc·m⁻² 필름에서 낮게 유지가 되었다(그림 7). 이는 산소 투과율에 따라 산소가 많이 측정된 결과였다. 대기중의 산소농도인 20% 보다는 다소 적은 량의 산소 농도를 보였으며, 산소농도가 많았던 산소 투과율 5000cc·m⁻² 필름의 경우를 보면, 24℃에서는 12%, 8℃에서는 14%, 2℃에서는

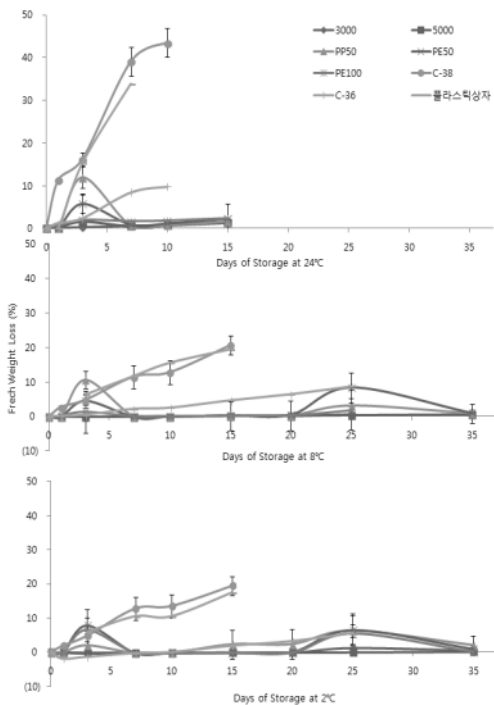


그림 6. 왕고들빼기 '선향' 저장온도 및 포장재별 생체중 감소율(%)

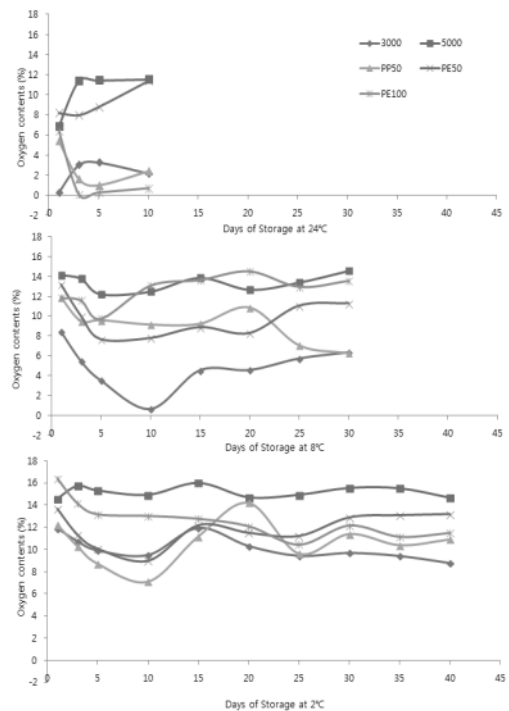


그림 7. 왕고들빼기 '선향' 저장온도 및 포장재별 O₂ 농도(%)

16%로 온도가 높을수록 산소농도가 감소하였다. 이는 온도가 높을수록 호흡률이 증가하여 산소의 소비가 증가된 결과로 생각할 수 있었다. 이산화탄소 농도는 저장온도 8℃에서 산소 투과율 3000 cc·m⁻² 필름에서 가장 높았으며, 5000cc·m⁻² 필름과 PE 50필름에서 낮게 유지되었다. 2℃ 저장실험에서도 산소 투과율 3000cc·m⁻² 필름에서 이산화탄소 농도가 가장 높았으며, PE 50필름에서 낮게 유지되었다(그림 8). 이산화탄소는 대기중에 0.04%로 농도로 미량인데 반하여 밀폐필름 포장에서는 이산화탄소 함량이 많았던 산소 투과율 3000 cc·m⁻² 필름의 경우 2℃에서는 10%, 8℃에서는 15%, 24℃에는 12%로 나타났다. 이는 앞선 산소농도 측정 결과와 연결된 결과로 왕고들빼기가 호흡을 하면서 발생시킨 이산화탄소가 산소투과율이 낮은 3000 cc·m⁻² 필름에서 높게 나타났다(그림 8).

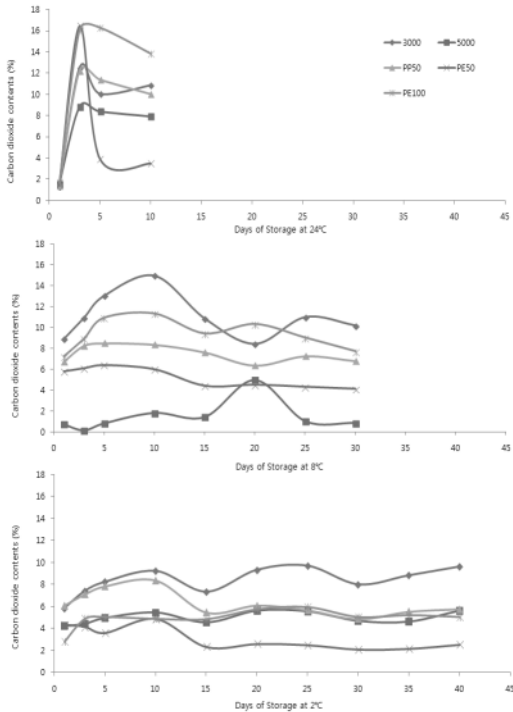


그림 8. 왕고들빼기 '선향' 저장온도 및 포장재별 CO₂ 농도(%)

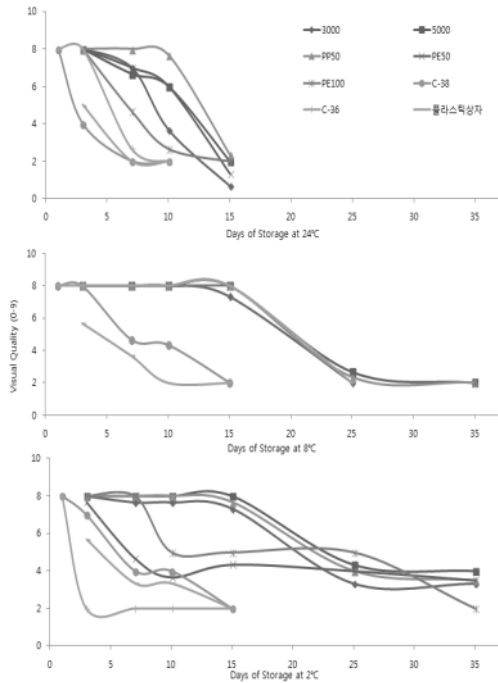


그림 9. 왕고들빼기 '선향' 저장온도 및 포장재별 관능평가(0-9)

9: 매우 좋음, 7: 좋음, 5: 판매가능,
3: 식용가능, 2: 식용불가, 0: 부패

에틸렌가스는 저장필름별로 큰 경향은 보이지 않았으나, 8℃ 저장에서 산소투과율 5000cc·m⁻² 필름과 PE50필름에서 발생량이 가장 적었다. 온도별 판매가능한 상품성이 유지되는 저장기간은 2℃는 PP100, 산소투과율 5000cc·m⁻² 필름에서 25일 정도 상품성 유지하였다. 8℃ PE50, PP50, 산소투과율 5000cc·m⁻² 필름에서 20일 정도 상품성 유지하였고, 24℃ PE50, PP50, 산소투과율 5000cc·m⁻² 필름에서 10일 정도 상품성 유지되었다. 밀폐형 필름에서 상품유지기간이 길었으며, 개방형 시판필름(C38), 플라스틱상자는 저장기간이 짧았으며 밀폐형필름이

좋았다(그림 9). 필름 효과보다는 온도에 의한 효과가 컸으며, 포장필름에서는 산소투과율 저장 필름이 좋은 결과를 보여, 산소투과율별로 세부적으로 저장 품질 시험을 추가적으로 할 필요가 있다고 생각되었다.

포장필름 산소투과율 및 온도별 저장 품질을 추가적으로 실험한 결과 생체중 감소율은 모든 OTR 필름에서 1.0% 미만으로 왕고들빼기와 같은 속 작물인 상추의 최대 생체중 감소 허용범위인 3.7%보다 낮았다(Kays and Paull, 2004), 이는 밀폐형 포장을 한 결과라고 생각이 되었다. 2℃와 8℃ 저장시 생체중 감소율 양상은 산소투과율에 따라 큰 차이가 없이 거의 일치하였다. 2℃에 저장한 경우 생체중 감소율은 시험을 종료한 46일에 0.6% 였다. 8℃ 저장한 경우 시험을 종료한 35일에 0.7% 였다. 24℃ 저장한 경우 산소 투과율이 적을수록 생체중 감소율이 다소 증가 하여 시험종료일인 11일 후에 산소투과율 3,000cc에서 생체중감소율이 0.8%인데 비하여 산소투과율 10,000cc 에서는 생체중 감소율이 0.4%로 산소투과율이 적을수록 생체중 감소율이 증가하는 양상을 보였으나 최대 감소율이 0.8%로 크지 않았다(그림 10).

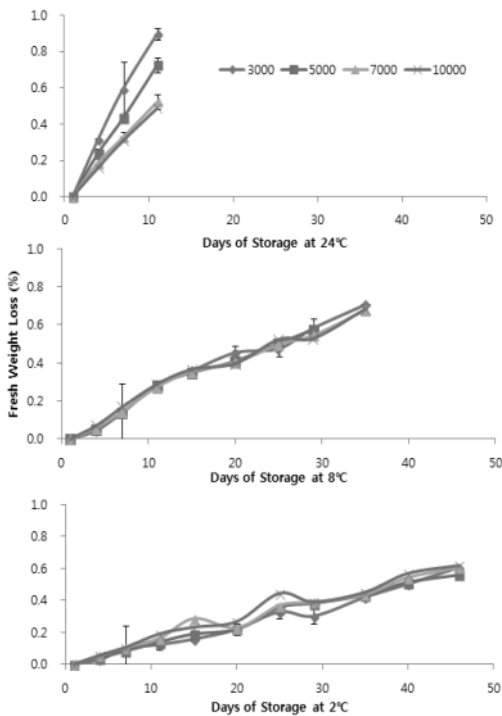


그림 10. 왕고들빼기 ‘선향’ 저장온도 및 산소투과율별 생체중 감소율(%)

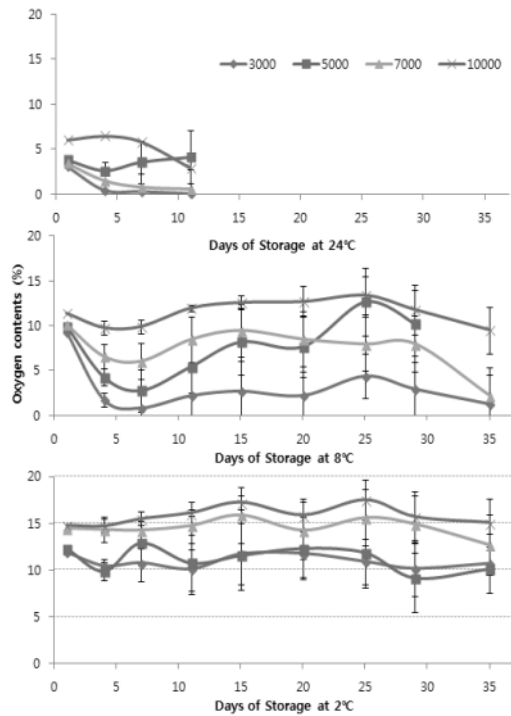


그림 11. 왕고들빼기 ‘선향’ 저장온도 및 산소투과율별 O₂ 농도(%)

산소는 저장온도 2℃에서 산소투과율 3,000cc 필름에서 저장 25일 까지 10.9%로 가장 낮게 유지 하였으나 29일 이후에는 산소투과율 5,000cc에서 9.1%로 가장 낮았다(그림 11). 포장 필름의 산소투과율이 증가할수록 포장내에 있는 산소함량도 증가하여 저장 35일 기준으로

산소투과율 3,000cc 필름과 5,000cc 필름에서는 산소함량이 각각 10.7%, 10.1% 였으며, 7,000cc 필름에서는 12.6%, 10,000cc 필름에서 15.0%의 산소를 함유하였다. 8℃ 저장시에는 상품성이 유지된 저장 20일 까지 산소투과율이 커질수록 산소함량이 많았으며, 산소투과율 3,000cc 필름에서는 산소함량 2.2%로 가장 낮았으며, 산소투과율 10,000cc 필름에서는 12.6%로 가장 높았다. 8℃ 저장온도에서 호흡이 진행되면서 포장재 내에 산소를 소비하게 되며, 소비된 만큼의 산소는 산소투과율이 높은 필름일수록 빠르게 보충된 것으로 생각되었다. 24℃ 저장의 경우 산소함량이 산소투과율 3,000cc에서 저장 1일 후부터 3.0%로 급격히 낮아졌으며, 10,000cc 에서도 6.0%로 낮게 나타났다. 전체적으로 온도별 산소함량을 보았을 때 2℃에서는 10~17%, 8℃에서는 1~13%, 24℃에서는 0~6%로 저장 온도가 낮을수록 산소함량이 높았다. 이는 온도가 낮을수록 호흡이 감소되어 오랜 기간 높은 산소함량을 유지할 수 있었으며 결과적으로 오랫동안 상품성을 유지 할 수 있으리라고 생각되었다.

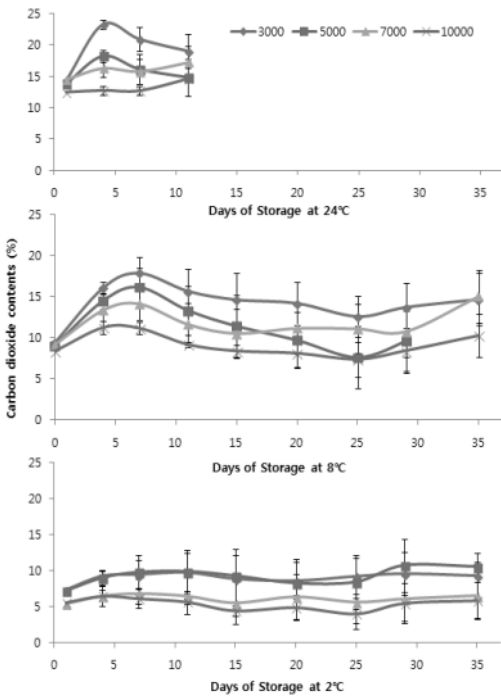


그림 12. 왕고들빼기 '선향' 저장온도 및 산소투과율별 CO₂ 농도(%)

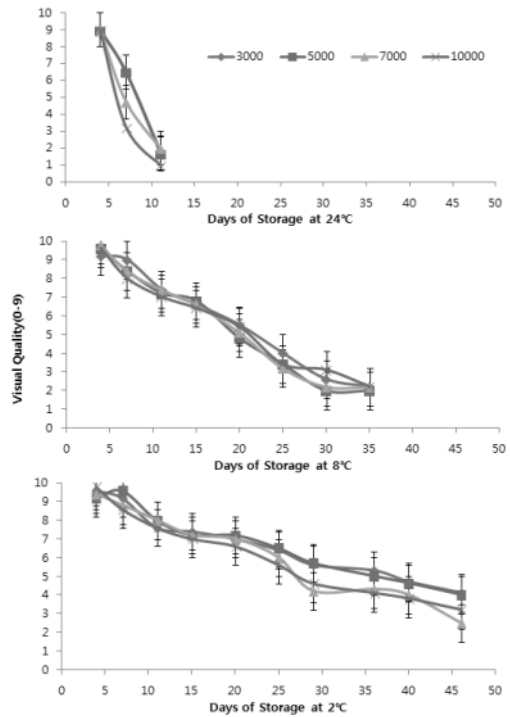


그림 13. 왕고들빼기 '선향' 저장온도 및 산소투과율별 관능평가(0-9)

9: 매우 좋음, 7: 좋음, 5: 판매가능,
3: 식용가능, 2:식용불가, 0: 부패

이산화탄소 함량은 저장온도 2℃에서 산소투과율이 낮을수록 높게 나타나는 경향을 보여, 산소투과율 3,000cc와 5,000cc에서 거의 같아 저장 1일 차에 7%를 함유하다가 저장 35일차에 9~10%로 증가하였다(그림 12). 산소투과율 10,000cc에서의 경우 저장 1일차에는 5.5%에서 큰 변동없이 저장 35일에도 5.8%의 이산화탄소 함량을 나타냈다. 8℃ 저장한 경우에서

도 산소투과율이 낮을수록 이산화탄소 함량이 높았으며, 산소투과율 3,000cc에서 이산화탄소 함량은 9.4%에서 35일 후 14.6%로 증가하였으며, 산소투과율 10,000cc에서 저장 1일 후에 이산화탄소 8.3%에서 저장 35일차에는 10.2%를 나타냈다. 24℃ 저장에서도 산소투과율이 낮을수록 이산화탄소 농도는 높았으며, 산소투과율 3,000cc 필름에서 저장 4일 차에 23.2%로 가장 높은 수치를 나타내고 떨어졌다. 온도별 이산화탄소함량은 2℃에서는 4~11%, 8℃에서는 7~16%, 24℃에서는 13~23%로 온도가 낮을수록 호흡이 감소되어 호흡시 배출되는 이산화탄소가 낮게 유지하는 것을 알 수 있었다. 왕고들빼기와 같은 속의 상추의 최적의 CA 조건은 2.0~5.0%의 산소 농도와 0.0% 이산화탄소 농도로 보고되었는데(Kader, 2002), 본 연구에서는 다소 낮은 온도인 2℃의 산소투과율 3,000cc와 5,000cc의 필름에 저장한 경우 오랜 기간 저장이 가능하였다. 이때, 산소와 이산화탄소 농도는 각각 10%, 5%로 상추의 최적 CA 조건에 비하여 다소 높게 나타났다. 온도 및 산소투과율별 판매가능한 상품성이 유지되는 저장기간은 2℃에서는 산소투과율 3,000과 5,000cc·m⁻² 필름 모두 40일 정도 상품성 유지하였고, 7,000과 10,000cc·m⁻² 필름에서도 25~30일 정도 다소 오랫동안 상품성 유지하였다. 8℃에서는 모든 산소투과율에서 20일 정도 상품성을 유지하였다. 24℃ 상온에서는 산소투과율 3,000과 5,000cc·m⁻² 필름에서 7일 상품성 유지하였다. 결과적으로 판능평가 결과(그림 10) 온도 및 산소투과율별 판매가능한 상품성이 유지(5점 이상)되는 저장기간은 2℃에서는 산소투과율 3,000cc와 5,000cc 필름 모두 40일 정도 상품성 유지하였으며, 7,000cc와 10,000cc 필름에서도 25~30일 상품성 유지하였다. 8℃에서는 모든 산소투과율의 필름에서 20일 정도 상품성 유지하였고, 24℃ 상온에서는 산소투과율 3,000cc와 5,000cc 필름에서 7일 정도 상품성이 유지되어 온도가 낮을수록 상품성을 유지하는 저장 기간이 길어졌다. 결과적으로 왕고들빼기 '선향' 수확 후 관리는 2℃ 저온에서 산소투과율 3,000cc와 5,000cc 필름을 사용하는 것이 상품성 유지 기간이 40일로 길어 적합한 것으로 판단되었다.

(시험 5) 왕고들빼기 가공품 숙성온도별 숙성기간 구명

왕고들빼기 가공품 중 김치의 맛과 품질을 좌우하는 품질 지표 중에서 젖산 함량을 나타내는 산도(%)가 중요하다. 배추 김치에 경우 산도 범위가 0.4~0.8%가 되었을때 맛이 좋다고 한다(이 등, 2004). 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 산도(%)를 측정한 결과 1℃에 저장한 경우에는 저장 17일 후 산도가 0.4%에 도달하여 49일 후에도 0.8%로 장기간 맛이 좋은 산도를 유지 하였다. 8℃에 저장한 경우에는 맛이 좋은 산도 0.4~0.8% 범위는 저장 4일 부터 14일 사이였으며, 24℃에 저장한 경우에는 저장 2일 후 부터 산도 0.84%로 높게 나타나 왕고들빼기를 장기간 맛있게 저장하기 위해서는 1일 정도 상온에 두어 숙성시킨 후 바로 저온 저장고에 넣어 저장하여야 장기간 맛을 유지하는 것으로 나타났다(그림 14). pH는 배추김치 기준으로 발효 초기에는 pH 5.5~5.8, 최적숙성시 pH 4.2~4.5 떨어진 다(이 등, 2004). 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 pH를 측정한 결과 1℃ 저장 2일 후 pH가 5.6으로 높았으며, 21일 pH 4.6, 49일 pH 4.3 로 떨어져 최적 숙성 범위에 있었다. 8℃ 저장 2일 후 pH가 5.5, 6일 후 pH 4.5, 21일 pH 4.1로 49일 까지 유지되었다. 24℃에 저장한 경우 2일 후 pH 4로 급격히 떨어져 14일 후 pH 3.6로 산도가 높아 시험을 조기에

종료하였다(그림 15). 당도는 1°C에 저장한 경우 저장 2일 후 1.6Brix %에서 3일차 2.3Brix %, 49일 2.2Brix %로 다소 증가하였으며, 8°C에서는 저장 2일 후 1.6Brix %에서 3일차 2.4Brix %로, 49일 1.8Brix %, 24°C에 저장한 경우 저장 2일 후 1.3Brix %에서 3일차 2.0Brix %로, 다소 증가한 후 14일 1.6Brix % 유지하였다(그림 16). 유산균 함량은 저장 10일차 24°C에서 많았으나, 저장 20일차에는 8°C 저장구, 저장 28일 차 이후에는 1°C 저장구에서 유산균 함량이 높게 나타나 장기 숙성에 적합한 것으로 나타났다(그림 17). 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 관능검사 결과로 1°C에서는 저장 2일부터 29일 까지 큰 변화 없이 5이상을 유지하였으며, 8°C에서는 저장 14일 후 4까지 떨어진 후 다시 29일 후에는 5점 대를 유지 하였다. 24°C에서 저장 한 경우에는 저장 6일 후 3점 대로 떨어져 기호도가 급격하게 나빠진 것을 알 수 있었다.

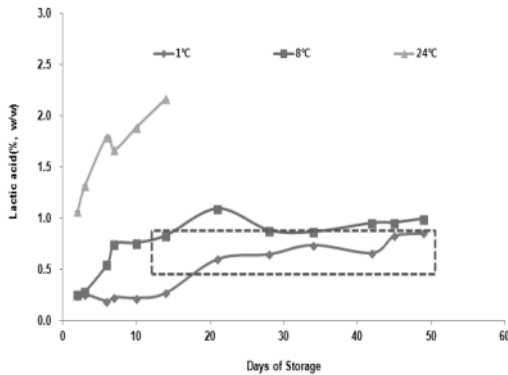


그림 14. 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 산도(%)

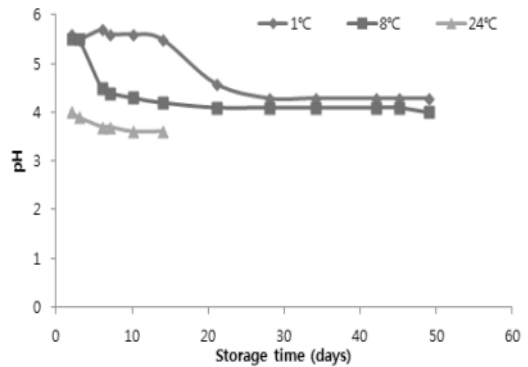


그림 15. 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 pH

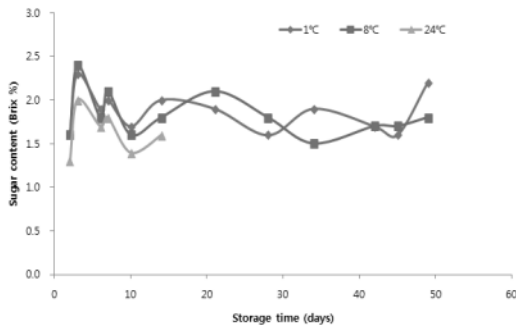


그림 16. 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 당도

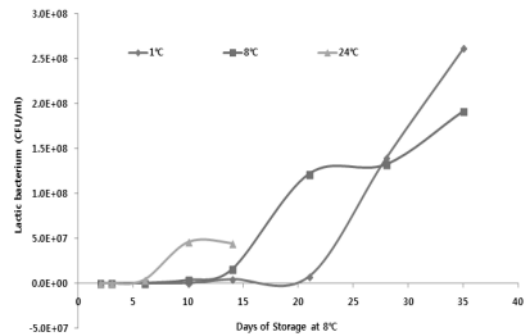


그림 17. 왕고들빼기 '선향' 김치 저장온도별 유산균함량

간장절임 저장온도별 산도(%)는 1°C에서 저장 49일 까지 산도 0.8%대를 유지하여 장기 저장 가능하였으며, 8°C에 저장할 경우 14일 까지 산도 0.7%를 유지하였으며, 21~45일 저장시 산도 1% 정도 유지 하였다. 24°C 저장한 경우에는 간장농도가 2%로 저염 절임으로 상온에서는 바로 산도가 1%를 넘어 품질이 급격하게 떨어졌다(그림 18). pH는 1°C와 8°C에 저장한

경우 저장 2일 후 pH가 4.2, 4.3으로 3일 후부터 49일 까지 pH 4.0~4.1 유지되었으며, 24℃에 저장 한 경우 2일 후 pH 4.1, 14일 차에는 pH 3.4로 급격하게 낮아졌으며 시험을 종료하였다(그림 19). 당도는 저장온도 1℃에서 저장 2일 후 1.2Brix %에서 7일차 3.0Brix %, 49일 후 2.5Brix %로 증가하였다. 8℃에서는 저장 2일 후 1.5Brix %에서 7일차 2.6Brix %로, 45일 후 2.7Brix %로 증가하였으며, 24℃ 저장한 경우에는 저장 2일 후 1.9Brix %에서 3일차 2.8Brix %로 증가한 후 14일 2.2Brix %로 다소 감소하였으나 처음 제조할때 당도에 비해서는 증가한 것으로 나타났다(그림 20). 관능검사 결과로 1℃에서는 저장 2일부터 증가하여 저장 10일 후에는 7점대로 높았으며 저장 시험 종료시점인 29일 까지 6점대를 유지하여 김치에 비하여 높은 기호도를 보였다. 8℃에서도 1℃에 저장한 경우와 비슷한 경향을 보였으며, 시험 종료 시점인 29일에는 5점대로 1℃ 저장 시험에 비해 다소 낮은 기호도를 보였다. 24℃에 저장 시험한 경우에는 시험 시작인 2일부터 4점 대를 보인 후 그대로 유지하여 기호도가 나쁘게 나타나 꼭 저온 저장이 필요한 것으로 나타났다(그림 21).

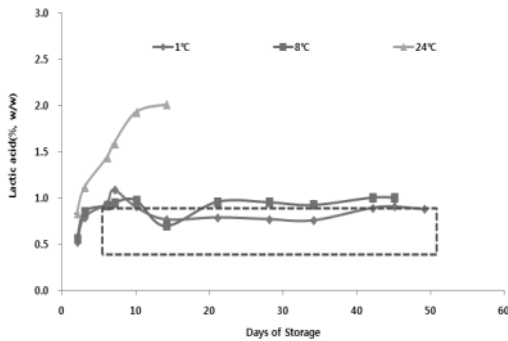


그림 18. 왕고들빼기 '선향' 간장절임 저장 온도별 산도(%)

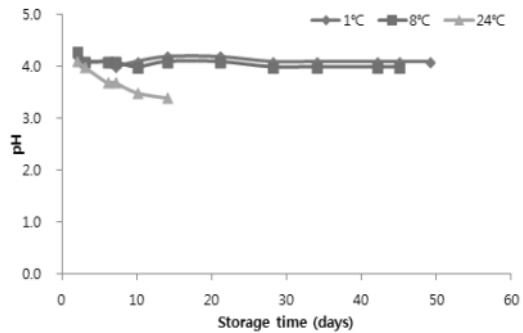


그림 19. 왕고들빼기 '선향' 간장절임 저장온도별 pH

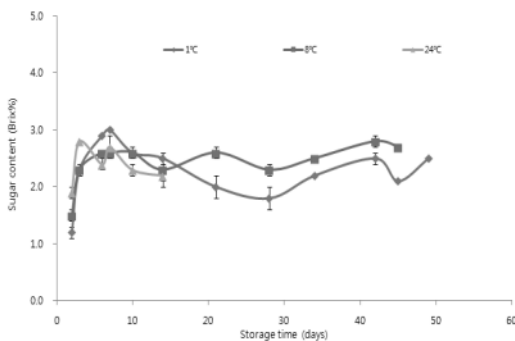


그림 20. 왕고들빼기 '선향' 간장절임 저장 온도별 당도

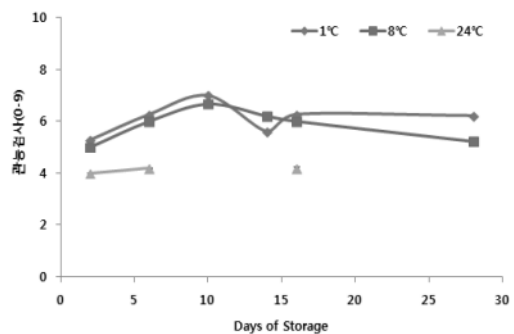


그림 21. 왕고들빼기 '선향' 간장절임 저장 온도별 관능평가(0-9)

9 : 매우 좋음, 7 : 좋음, 5 : 판매가능,
3 : 식용가능, 2 : 식용불가, 0 : 부패

(시험 6) 왕고들빼기 김치 유통시 가스 발생 억제 기술

앞선 실험에서 가공품으로 개발된 왕고들빼기 ‘선향’ 김치는 저장과 유통하는 과정에서 가스가 과다 발생되어 내용물이 흘러내리거나 품질이 나빠지는 경우가 있는데 이를 방지하기 위하여 원인을 분석하기 위하여 유통과정에서 과숙성된 김치에서 유산균, 총균, 효모를 검정하였다. 검정 결과 김치에서는 유산균인 *Lactobacillus plantarum* 만 분리 되었다. 결과적으로 왕고들빼기 김치에서 발생한 가스는 고온 저장유통시 과도한 발효에 의한 현상으로 추정되었으며, 과도한 발효억제를 위한 선발균주 및 천연물 첨가 효과 검토하고자 하였다. 왕고들빼기 ‘선향’ 김치 균주 및 천연물 첨가 후 8℃ 저장시 젖산 함량인 산도(%)는 저장 14일에는 무처리구에서 산도 0.8%를 넘었으나 비타민나무 열매와 잎 열수 추출물 첨가구 각각 0.8% 미만을 유지하였다. 저장 21일에서는 비타민나무 열매와 잎 열수 추출물 첨가구 각각 0.8% 미만을 유지하였으며, 저장 28일에는 비타민나무 잎 열수 추출물 첨가구에서 0.8% 유지하였다. 결과적으로 비타민나무 잎 열수 추출물에서 무처리구에 비해 산도가 낮게 유지되어 유산균이 과도하게 발효되는 것을 어느 정도 막아주는 역할을 하는 것으로 나타났다(그림 22). pH는 2일차에 비타민나무 열매 추출물이 pH 4.5로 가장 낮았으며 대부분 pH 5.3~5.5 였으며, 비타민나무 잎 추출물에서 저장 6일차 pH 5.1, 7일차 pH 4.8로 높게 유지되었다. 저장 21일차 이후에는 pH가 모든 처리구에서 4.0~4.3 사이를 유지하였다(그림 23). 유산균 함량은 무처리 대비 저장 10일에는 비타민나무열매 열수 추출물 첨가시 높았으며, 저장 21일에서는 모든 처리구에서 무처리에 비해 낮았으며, 저장 28일에는 상황버섯 열수 추출물, 비타민나무잎 열수 추출물 처리구에서 무처리에 비해 낮았다. 저장 35일에는 선발균주, 비타민나무 열매 열수 추출물, 비타민나무잎 분말 처리에서 무처리에 비해 다소 높아져 식미성이 향상된 것으로 나타났다(그림 25).

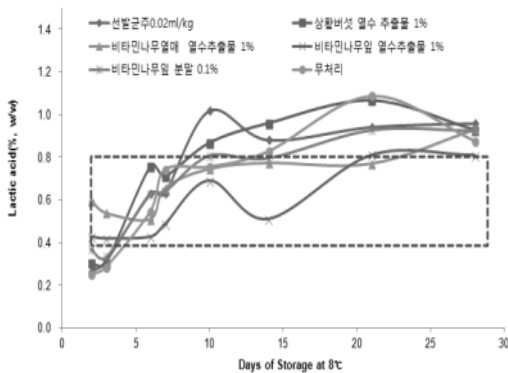


그림 22. 왕고들빼기 ‘선향’ 김치 선발균주 및 천연물 처리시 산도(%)

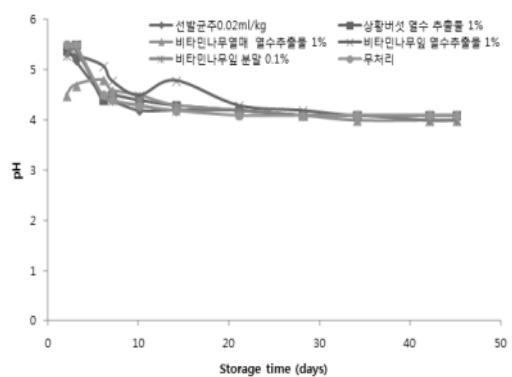


그림 23. 왕고들빼기 ‘선향’ 김치 선발균주 및 천연물 처리시 pH

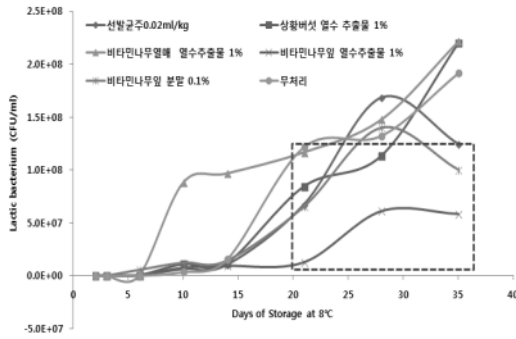


그림 24. 왕고들빼기 ‘선향’ 김치 균주 및 천연물 처리시 유산균 함량

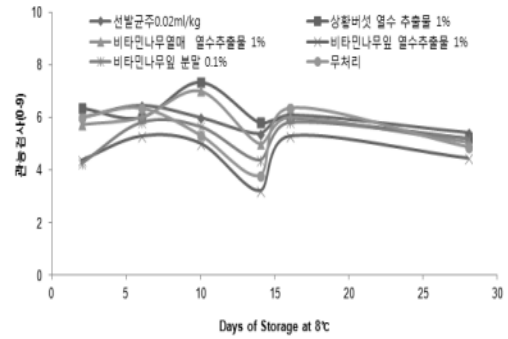


그림 25. 왕고들빼기 ‘선향’ 김치 균주 및 천연물 처리시 관능검사(0-9)
9 : 매우 좋음 7 : 좋음 5 : 보통
3 : 나쁨 1 : 매우 나쁨

4. 적 요

<제1세부과제 : 왕고들빼기 ‘선향’ 품종의 육묘 및 재배기술 개발>

(시험 1) 왕고들빼기 ‘선향’ 발아생리 구명

- 가. 저장온도 및 기간에 상관없이 파종 2-3일 후 발아 되었으며, 20℃ 온도에서 200일 정도 저장하여도 76% 발아되었으며, 발아 적은은 20℃ 였다.
- 나. 발아율 향상을 위하여 4℃ 저온 습윤처리 20일 하면 발아율이 91%로 향상되었다.

(시험 2) 왕고들빼기 ‘선향’ 대량증식을 위한 규격묘 육묘기술

- 가. 규격묘 생산을 위한 적정 플러그트레이 크기는 105~128공에서 뿌리네트형성정도 및 생육이 양호하고, 파종 43일 후 규격묘 생산이 가능하였다.
- 나. 105공 플러그트레이에 육묘할 경우 구멍당 파종립수는 3립 파종할 경우 3립씩 파종하여 육묘한 경우 수량이 1,281kg/10a로 가장 좋았으며, 초장 25.1cm, 엽장 11.8cm, 엽폭 5.9cm, 엽수 58.4 개/주, 경경 6.7mm로 좋았다.

(시험 3) 경제적 재배를 위한 수확방법별 적정 재식거리 구명

- 가. 포기수확시 적정 수확크기 구명을 위해 소비자와 유통관계자의 기호도 조사 결과 경경 6~9mm, 길이 25cm로 기존 재배방식보다 작은 사이즈를 선호하였다
- 나. 기호도가 높은 크기로 수확하기 위한 적정 재배일수 (1차 수확 소요일수)는 정식 후 45일이 후 초장 62cm, 경경 13.4mm로 충분히 큰 다음에 1차 수확을 시작하는 것이 1차, 2차 수확량이 모두 증가되어 총수량 6,323kg/10a로 좋았다.

- 다. 포기 수확시 적정 재식거리별 10a 당 총 수량은 10×10cm에서 7,910kg으로 가장 많았으며, 그 다음이 10×15cm에서 6,920kg으로 많았으나 밀식재배를 한 경우 생육 하반기인 7월 하순부터 흰가루병의 발생율이 다소 높아지는 경향을 보이므로 장기재배를 할 경우에는 재식거리를 20×15cm 이상으로 하는 것이 유리하다고 생각되었다.
- 라. 포기 수확시 적정 작형은 노지 정식이 가능한 5월 상순에 정식하기 위하여 3월 중순에 파종 육묘하여 재배하고, 6월 중순에 1차 수확, 7월 하순에 2차 수확 까지만 하고, 6월 상순에 미리 육묘한 묘를 7월 하순에 바로 2작기 정식을 한다. 이후 9월 상순에 1차 수확, 10월 상중순에 2차 수확하였다. 이렇게 하면 적정 재식거리인 20×15cm로 식재한 경우 일년에 2기작으로 총 10,061kg/10a 생산가능하였다.
- 마. 잎수확시 적정 재식거리는 10×10cm에서는 10a당 수량이 8,841kg/10a로 가장 좋았다.

(시험 4) 왕고들빼기 '선향' 연중생산 작부체계 확립

- 가. 연중생산 작부체계 확립을 위해서 4월 부터 8월 까지 매월 정식한 결과 5월 정식까지는 3회 수확이 가능하였으나 이후에 정식한 경우에는 2회 까지만 가능하였다.
- 나. 수량은 5월 정식시 4,652kg/10a로 가장 좋았으며, 고온기인 7, 8월 정식시에는 일찍 추대가 되고 품질 다소 떨어지는 경향을 보였다.
- 다. 당도는 4월 정식시 4%에서 5월 정식시 2.2%로 낮아졌으며, 6월 정식시 3.4%로 다소 증가하여 7월 정식시 5.4%, 8월 정식시 7.2%로 증가하였다.

(시험 5) 왕고들빼기 '선향' 파종법 구명

- 가. 파종방법은 줄간격을 달리하는 조파(줄간격 5~25cm 등 5cm 간격으로 5처리) 처리한 경우 15cm 간격으로 파종시 수량이 539kg/10a로 가장 좋았다.
- 나. 흩어뿌리기인 산파의 경우는 1L/10a 등 8가지 수준으로 종자를 파종하여 재배하였다. 산파의 경우 생육이 균일하지 않아 일시 수확 및 체초관리가 어려웠으며, 파종량은 6L/10a에서 수량이 528kg/10a로 우수하였다.

(시험 6) 왕고들빼기 '선향' 채종율 향상 기술

- 가. 수확을 하지 않은 경우에는 재식거리 30×40cm로 심는 것이 채종량 37.5kg/10a로 많았고, 인건비 및 종묘비 절약에 유리한 것으로 판단되었다.
- 나. 채종량은 4월 하순에 정식한 경우 41kg/10a로 가장 많았으며 5월 하순까지는 14kg/10a로 어느 정도 채종이 가능한 것으로 나타났으며, 6월 이후에는 채종량이 떨어져 5월 하순 대비 57% 밖에는 되지 않아 경제적인 채종을 위해서는 늦어도 5월 하순 전에는 정식을 하는 것으로 나타났다.

(시험 7) 저온기 재배기간 확대를 위한 비가림하우스 재배작형 개발

- 가. 전년도 8월 이전 정식하여 월동한 경우에는 이듬해 다시 출현하지 않았고, 9월 정식구부터 이듬해 출현하였으며, 10월 정식 월동구에서 수량이 많았다.
- 나. 당년도 정식한 경우 5월 정식하여 6월 20일 1차 수확, 7월 21일 2차 수확한 작형에서 수량이 8,845kg/10a로 가장 많았으며, 7월 식재시 고온으로 하우스 재배에 불리하였다.
- 다. 비가림하우스 시설재배를 위해서는 전년 10월과 당년 5월 정식 중에서 영농 계획에 따라 선택하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

(시험 8) 왕고들빼기 ‘선향’ 시비법 개발

- 가. 왕고들빼기와 같은 속 작물인 상추 검정시비량을 산출하여 질소 성분을 기준으로 시험한 결과 1차와 2차 수확량을 합한 총 수확량은 질소 2.5배 처리시 4,198kg/10a로 가장 좋았다.
- 나. 적정 퇴비시용 설정 시험에서 수확량은 무처리 2,356kg에 비해 1,000kg/10a 처리구에서 3,494kg/10a로 1.5배 증가하였으며, 퇴비량이 1,500kg, 2,000kg으로 증가하면서 수확량은 다소 미미하게 증가하였으나, 효과는 크지 않아 퇴비시용량은 10a당 1,000kg가 적합한 것으로 판단되었다.

(시험 9) 잎끝마름증상 방제를 위한 칼슘제 엽면시비 효과

- 가. 여름철 고온, 건조한 환경에서 발생하는 잎끝마름증상은 무처리구에서 26% 발생하였으며, 제 1인산칼슘 3회 처리시 4%로 감소하여 효과가 있는 것으로 나타났다.

(시험 10) 왕고들빼기 ‘선향’ 관비재배 기술개발

- 가. 관비량이 증가할수록 초장은 짧아지나 잎의 길이와 경도는 증가하였다.
- 나. 수량은 무비구에 비하여 관비를 주는 것이 30~40% 정도의 수량증가를 나타내었으나 관비량 및 방법에 따른 뚜렷한 수량 증가는 보이지 않았다.
- 다. 노지상추 기준 50%의 관비만으로도 충분한 수량을 생산할 수 있었으며, 가식부의 NO_3^- 는 3,000~4,500ppm 수준으로 조사되어 식용 가능한 범위이므로 큰 영향을 미치지 않은 것으로 판단되었다.

(시험 11) 왕고들빼기 ‘선향’ 농가현장실증 및 보급

- 가. 왕고들빼기 ‘선향’ 재배의 안정적 조기확산을 위하여 2013년부터 2015년 까지 영월 정광원 농가 등 10시군, 33개소, 종자 10.9kg, 186,100주를 시험 분양 및 현지에서 재배하였다.
- 나. 신규 작목의 홍보와 이미지 제고를 위하여 왕고들빼기 전용 출하 상자를 제작하여 (2kg) 1000상자를 보급하였다.

<제2세부과제 : 왕고들빼기 '선향' 품종 기능성 구명 및 이용 저장 기술 개발>

(시험 1) 왕고들빼기 '선향' 영양성분 및 기능성 검정

- 가. 무기성분 중 칼륨 626.4mg/100g로 높아 저염김치 제조 유리하였다.
- 나. 잎추출물 5mg/ml에서 노화를 유발하는 활성산소의 억제율이 80%로 항산화활성 높았다.
- 다. 항당뇨 효과를 나타내는 α -아밀라아제 효소 저해율이 잎추출물 10mg/ml에서 93.5%로 높게 나타났다.

(시험 2) 왕고들빼기를 이용한 김치 제조

- 가. 김치의 절임조건은 7% 식염에 60분 처리시 왕고들빼기 잎의 염도가 2%정도로 저염조건을 만들 수 있었다.
- 나. 김치와 물김치 제조공정을 개발하였으며, 김치는 숙성온도 5℃에서 저장 12일 경과 후에 pH 4.29, 산도 0.97범위로 최대 숙성시기로 나타났으며, 미생물상의 변화에서도 저장 12일에 평균 6 log CFU/g, 6.7 log CFU/g 범위로, 저염상태로 김치를 제조하여 최대 숙성에 이르는 데는 2주 이내로 상품의 유통기한 연장이 요구되었다.

(시험 3) 왕고들빼기를 이용한 절임제품 개발

- 가. 절임제품 제조시 데침 처리 없는 경우 식미결과가 우수하여 데침 처리 없이 절임제품에 사용하였다.
- 나. 식초절임 후 저장기간별로 품질은 저장 24일에 pH 3.8, 산도 0.32, 당도 14.2brixo로 저장기간이 지나면서 식초절임액으로 잎의 고형물이 유출되는 것으로 보임. 식초절임의 유통기한 설정이 요구되었다.
- 다. 왕고들빼기 선향의 간장절임제품의 품질특성은 저장 12일 pH 3.7, 산도 0.97을 넘어가 최적 숙성시기 및 유통가능기간에 대한 설정 연구가 필요할 것으로 생각었다.

(시험 4) 왕고들빼기 수확 후 관리 기술 개발

- 가. 저장온도 및 포장방법별 품질변화는 8℃이하 호흡율이 약 20CO₂mg/kg/hr로 낮게 나타나 저온 저장이 유리하였다.
- 나. 24℃저장시 개방형 C38 시판 필름과 플라스틱 용기에서 7일만에 생체중 감소율이 40%로 상품성이 급속히 떨어졌으나 밀폐형 필름 포장 특히, 산소 투과 필름에서 생체중 감소율 거의 없었다.
- 다. 밀폐형 저장 필름 산소 농도는 산소 투과율 5000cc·m⁻²에서 가장 높았으며, 이산화탄소 농도는 5000cc·m⁻²과 PE 50필름에서 낮게 유지 되었다.
- 라. 온도별 판매가능한 상품성이 유지되는 저장기간은 2℃에서는 PP100, 산소투과율 5000cc·m⁻²에서 25일, 8℃에서는 PE50, PP50, 산소투과율 5000cc·m⁻²에서 20일, 24℃에서는 PE50, PP50, 산소투과율 5000cc·m⁻²에서 10일 정도 상품성 유지하였다.
- 마. 산소투과율 및 온도별 저장 품질은 생체중의 감소율은 1% 미만으로 경미하였으며, 24℃에서 산소 투과율이 적을수록 생체중 감소율이 다소 증가하였다.

- 바. 산소함량은 산소투과율이 높은 필름일수록 높았으며, 온도가 낮을수록 호흡이 감소되어 높은 산소함량을 유지하였고, 상품성을 오래 유지 할 수 있었다.
- 사. 이산화탄소 농도는 산소 투과율이 낮을수록 높게 나타나는 경향으로 3000cc·m⁻²에서 가장 높았으며, 온도별로 2℃에서는 4~11%, 8℃ 7~16%, 24℃ 13~23%로 온도가 낮을수록 호흡이 감소되어 이산화탄소가 낮게 유지되었다.
- 아. 온도 및 산소투과율별 판매가능한 상품성이 유지되는 저장기간은 2℃에서는 3,000과 5,000cc·m⁻² 필름 모두 40일, 8℃에서는 모든 산소투과율에서 20일, 24℃에서는 3,000과 5,000cc·m⁻² 필름에서 7일 정도 상품성 유지하였다.

(시험 5) 왕고들빼기 가공품 숙성온도별 숙성기간 구명

- 가. 김치 숙성온도별 품질 변화는 산도(%)는 배추김치 기준으로 최적 김치 산도는 0.4~0.8%이며, 과숙성되면 1.0%, 변패상태는 1.5~2.0% 범위이며, 왕고들빼기 김치 1℃ 저장 17일 후 산도가 0.4%에 도달하여 49일 후 에도 0.8%로 장기 저장 가능 하였으며, 8℃ 저장시 맛이 좋은 산도 0.4~0.8% 범위는 저장 4일 부터 14일 사이 였고, 24℃시 저장 2일 후 부터 산도 0.84%로 높게 나타나 품질 저하되었다.
- 나. pH는 배추김치 기준 발효 초기에는 pH 5.5~5.8, 최적숙성시 pH 4.2~4.5 떨어지는데, 1℃ 2일 후 pH가 5.6으로 가장 높았으며, 49일 pH 4.3, 8℃ 2일 후 pH가 5.5, 49일 까지 pH 4.1 유지하였으며, 24℃ 2일 후 pH 4로 급격히 떨어졌다.
- 다. 당도는 2℃저장 2일 후 1.6Brix %에서 3일차 2.3Brix %, 49일 2.2Brix %로 다소 증가하여 숙성되면서 단맛이 증가하였다.
- 라. 유산균 함량은 저장 10일차 24℃에서 많았으나, 저장 20일차에는 8℃ 저장구, 저장 28일 이후 1℃ 저장구에서 유산균 함량이 높아 저온 장기 숙성에 적합하였음
- 마. 간장절임 숙성온도별 품질은 산도(%)는 1℃ 저장 49일 까지 산도 0.8%대를 유지하여 장기 저장 가능, 8℃ 저장 14일 까지 산도 0.7%를 유지하였으며, 24℃ 저장시 저염 간장절임으로 상온에서는 바로 산도가 1%를 넘었다.
- 바. pH는 1℃, 8℃ 저장 2일 후 pH가 4.2, 4.3으로 3일 후부터 49일 까지 pH 4.0~4.1 유지 하였으나 24℃ 저장 2일 후 pH 4.1, 14일 차에는 3.4로 품질이 저하되었다.
- 사. 당도는 1℃ 저장 2일 후 1.2Brix에서 7일차 3.0Brix, 49일 후 2.5Brix로 증가하였다.

(시험 6) 왕고들빼기 김치 유통 시 가스 발생 억제 기술

- 가. 유통시 가스 과발생 김치에서 유산균, 총균, 효모를 검정한 결과 유산균(*Lactobacillus plantarum*) 만 분리되어 고온 저장유통시 과도한 발효에 의한 현상으로 추정되었다.
- 나. 과도한 발효억제를 위한 선발균주 및 천연물 첨가시 산도(%)는 저장 14일 무처리구는 산도 0.8%를 넘었으나 비타민나무 열매와 잎 열수 추출물 첨가구 각각 0.8% 미만을 유지하였고, 특히, 비타민나무잎 열수추출물 첨가구에서 28일 0.8% 유지하여 좋았다.
- 다. pH는 2일차에 비타민나무열매 추출물이 pH 4.5로 가장 낮았으며 대부분 pH 5.3~5.5 였으며, 비타민나무잎 추출물에서, 7일차 pH 4.8로 높게 유지되었다.
- 라. 유산균 함량은 저장 21일 후 모든 처리구에서 무처리에 비해 낮았으며, 저장 35일 선

발균주, 비타민나무열매 열수추출물, 비타민나무잎 분말 처리에서 무처리에 비해 낮아 천연물에 의한 유산균 제어가 가능한 것으로 판단되었다.

마. 관능평가는 1일차 선발균주 처리에서 6.1로 가장 높았으며, 29일차에는 비타민나무잎 추출물 처리구가 5.3으로 대조구와 연근 첨가구와 같이 가장 높았다.

5. 인용문헌

- An, S. Y., Kim, J. H. (2008) Breeding and Culture of *Lactuca indica* var. laciniata HARA. *Gangwondo Argricultural Reserch and Extension Services Reserch Report*. 501-515.
- AOAC. 2000. *Official method of analysis of AOAC*. 17th ed. International Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. p 1-26.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Choi KH, Nam HH, Choo BK. 2013. Effect of five Korean native *Taraxacum* on anti-oxidant activity and nitric oxide production inhibitory activity. *Korean J Medicinal Crop Sci* 21: 191-196.
- Choi N, Lee J, Shin HS. 2008. Antioxidant activity and nitrite scavenging ability of olive leaf (*Olea europaea* L.) fractions. *Korean J Food Sci Technol* 40: 257-264.
- Joo SY. 2013. Antioxidant activities of medicinal plant extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 512-519.
- Kader, A. A. (2002) Postharvest technology of horticultural crops(3rd ed.). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. USA.
- Kays, S. J., Paull, E. R. (2004) Postharvest Biology. Exon Press, Athens, GA.
- Kim, E. J., Choi J. Y., Yu M., Kim M. Y., Lee S. H., Lee B. H.. 2012. Total poly-phenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 44: 337-342.
- Kim H. Y., Lim S. H., Park Y. H., Ham H. J., Lee K. J., Park D. S., Kim K. H., Kim S. M.. 2011. Screening of α -amylase, α -glucosidase and lipase inhibitory activity with Gangwon-do wild plants extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 308-315.
- Kim, J. H., Lee, S. Y., Kim, I. H., Lee, H. D., 1995, Development of Culture Method in *Lactuca indica* var.laciniata HARA. *Chungbook Argricultural Reserch and Extension Services Reserch Report*. 682-684.
- Kim J. M., Kim J. N., Lee K. S., Shin S. R., Yoon K. Y.. 2012. Comparison of physicochemical properties of wild and cultivated *Lactuca indica*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 526-532.
- Kim J. N., Kim J. M, Lee K. S.. 2012. Antioxidant activity of methanol extracts from *Lactuca indica*. *Korean J Food Preserv* 19: 294-300.

- Kim, K. H., Kim, Y. H., Lee, K. R. (2007) Isolation of quinic acid derivatives and flavonoids from the aerial of *Lactuca indica* L. and their hepatoprotective activity in vitro. *Bioorg Med Chem Lett* 17:6739–6743.
- Kim, K. H., Lee, K. H., Choi, S. U., Kim, Y. H., Lee, K. R. (2008) Terpene and phenolic constituents of *Lactuca indica* L., *Arch Pharm Res*. 31:983–988.
- Kim, M. J., Lee, E., Cha, B. C., Choi, M., Y., Lim, T. J., Park, H. J. (1997) Serum Cholesterol Lowering Effect of Triterpene Acetate Obtained from *Lactuca indica*. *Kor. J. Pharmacogn.* 28(1):21–25.
- Kim, S. H., Kim, J. H., Lee, H. D., Choi, W. I. (1998) Effect of Growth and Yield according to Harvesting Method in *Lactuca indica* var. *laciniata* HARA. *Chungbook Agricultural Research and Extension Services Research Report*. 147–151.
- Kwon MC, Han JG, Qadir SA, An JH, Lee DH, Lee HY. 2008. Enhancement of immune-potential of *Cichorium endivia* L. by ultrasonification extraction process. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16: 1–7.
- Lim CS, Li CY, Kim YM, Lee WY, Rhee HI. 2005. The inhibitory effect of *Cornus walteri* extract against α -amylase. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 103–108.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and anti-oxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean J Food Sci Technol* 37: 233–240.
- Lee KJ, Yun IJ, Kim HY, Kim KH, Kim YJ, Kim DW, Lim SH. 2010. Antioxidative activity of solvent extracts from *Synurus excelsus* and *Synurus palmatopinnatifidus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1893–1897.
- Park MH, Choi BG, Lim SH, Kim KH, Heo NK, Yu SH, Kim JD, Lee KJ. 2011. Analysis of general components, mineral contents, and dietary fiber contents of *Synurus deltoides*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1631–1634.
- Park YH, Lim SH, Kim HY, Park MH, Lee KJ, Kim KH, Kim YG, Ahn YS. 2011. Biological activities of extracts from flowers of *Angelica gigas* Nakai. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1079–1085.
- Singleton VL, Orthofer R, Amuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means Folin-Ciocalteu reagent. *Method Enzymol* 299: 152–178.
- Sohn, I. B., Noh, Y. C., Choi, S. C., Ko, D. K., Lee, J. M., Choi, Y. J. (2007) Femtosecond laser ablation of polypropylene for breathable film. *Applied Surface Science* 254: 4919–4924.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64: 555–559.
- 이삼빈, 고경희, 양지영, 오성훈, 김재근. 2004. 발효식품학. 도서출판 효일. p. 119.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(1년)	학술발표	왕고들빼기 '선향' 발아율 향상을 위한 적정 저장, 발아온도 및 육묘기술
	학술발표	왕고들빼기 '선향' 재배시기별 이화학적 특성 및 항산화 활성
	학술발표	왕고들빼기 '선향' 품종 및 야생종의 부위별 추출용매별 생리활성 비교
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 규격묘 생산 기술
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 적정 수확 규격 및 수확시기
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 포기수확 시 적정 재식거리, 수확횟수 및 재배작형
	종묘보급	7개시군, 종자 5.6kg, 종묘32,000주
2014(2년)	학술발표	왕고들빼기 '선향' 적정 수확규격 및 수확시기
	학술발표	Effects of Planting Distances on the Growth and Yield of Lactucaindical. 'Seonhyang'
	학술발표	왕고들빼기 '선향' 품종 정식시기 및 수확횟수에 따른 이화학적 특성 및 생리활성 비교
	논문게재	왕고들빼기 '선향' 재식거리가 생육과 수량에 미치는 영향
	기술이전	왕고들빼기 '선향' 이용 김치 및 절임 제조(3건)
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 채종기술
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 퇴비 시비법
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 잎끝마름증상 경감을 위한 칼슘제 엽면시비 효과
	홍 보	왕고들빼기 '선향' 육묘, 재배기술(월간원에4월)
	홍 보	다수성 품종 왕고들빼기 '고담'(월간원에 3월)
	홍 보	KBS 6시 내고향 왕고들빼기 방영(6. 24.)
종묘보급	영월 등 10개 시군, 15개소, 종자 3.3kg, 종묘 54천주	
2015(3년)	학술발표	왕고들빼기 '선향' 재배를 위한 비가림하우스 및 관비 효과
	학술발표	왕고들빼기 '선향' 김치와 간장절임 저장 시 온도 및 저장 기간별 품질 특성
	학술발표	왕고들빼기 '선향' 수확 후 저장 온도 및 포장필름별 품질
	논문게재	왕고들빼기 '선향' 종자 발아율 향상을 위한 육묘기술
	논문게재	왕고들빼기 '선향' MAP에 적합한 저장온도 및 OTR 필름 구명
	기술이전	왕고들빼기 간장절임 장아찌 제조공정 3건
	기술이전	왕고들빼기 김치 제조방법 3건
	정책제안	왕고들빼기 '선향' 특산단지 조성 기준제시
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 수확 후 선도유지 기술
	영농활용	왕고들빼기 '선향' 김치, 간장절임 저장온도별 최적 저장기간
	생물자원기탁	왕고들빼기 '선향' 종자(국립농업유전자원센터)
	홍 보	강원도농업기술원 왕고들빼기 가공품 제조기술 이전 3건
	홍 보	입맛 확 당기는 '왕고들빼기' 소량, 간편, 고급화 식품 소비 트렌드
	종묘보급	횡성 등 7개 시군, 9개소, 종자 3.01kg, 종묘 90천주

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'13	'14	'15
과제책임자	농식품연구소	농업연구사	노희선	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	농식품연구소	농업연구사	노희선	세부주관 수행	○	○	-
	특화작물연구소	농업연구사	최성진	"	-	-	○
공동연구자	원예연구과	농업연구관	김종환	시험수행 및 평가	○	-	-
	산채연구소	농업연구사	김용복	품질조사 지원	-	○	○
	산채연구소	농업연구사	김세원	품질조사 지원	-	○	○
	산채연구소	농업연구사	최병근	품질조사 지원	-	-	○
	산채연구소	농업연구사	신동근	현장조사 지원	○	○	○
	산채연구소	농업연구사	김대진	현장조사 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구관	김인종	평가분석 지원	-	○	-
	산채연구소	연구원	황입숙	현장조사 지원	○	○	○
2세부책임자	산채연구소	연구원	김미영	현장조사 지원		○	○
	농식품연구소	농업연구사	권혜정	세부주관 수행	○	○	-
공동연구자	농식품연구소	농업연구사	노희선	"	-	-	○
	농식품연구소	농업연구관	허남기	평가분석 지원	○	○	○
	농식품연구소	농업연구관	임상현	평가분석 지원	-	-	○
	농식품연구소	농업연구사	김희연	품질조사 지원	-	-	○
	농식품연구소	농업연구사	이재형	품질조사 지원	○	○	-
	농식품연구소	농업연구사	박아름	품질조사 지원	○	○	-
	농식품연구소	농업연구사	이하연	품질조사 지원	-	-	○
	농식품연구소	연구원	주도화	현장조사 지원	○	○	○
	농식품연구소	연구원	임예나	현장조사 지원	-	-	○
	농식품연구소	연구원	이한나	현장조사 지원	-	-	○
농식품연구소	연구원	정은경	현장조사 지원	○	○	○	