

최 종
연구보고서

GA0606-

대파의 수확후 관리 및 최소가공 기술 개발

Technology for Minimal Processing and Postharvest

Management of Welsh Onion

연구기관

한국식품연구원

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “대파의 수확후 관리 및 최소가공기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 5월 일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

총괄연구책임자 : 차 환 수

세부연구책임자 : 정 진 응

연 구 원 : 박 형 우

연 구 원 : 김 병 삼

연 구 원 : 김 상 희

연 구 원 : 김 종 훈

연 구 원 : 권 기 현

연 구 원 : 최 정 희

연 구 원 : 박 선 주

요 약 문

I. 제 목

대파의 수확후 관리 및 최소가공 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

농산물에 대한 소비자 욕구가 고급화, 간편화, 기능성 및 안전성 지향 등으로 다양화되고, 소비지 유통경로가 다양화되면서 산지에서 엄격한 선별, 신선도와 상품성 유지가 요구되고 있다. 이에 따라 농산물을 수확 이후 소비자의 식탁에 이르기까지 전 유통과정에서 발생하는 농산물의 생리적, 미생물학적, 이화학적 품질저하를 억제하고 상품성과 부가가치를 제고시키며 신선하고 위생적으로 안전하게 관리하는 기술개발이 농민의 소득과 직결되어 있어 수확 후 관리기술의 현장 적용에 대한 중요성이 높아지고 있다. 또한 대파에 대한 소비자의 구매패턴도 적기에 소비할 수 있는 소포장품을 선호하고, 기존에는 1kg 단위로 묶은 단으로 구입하는 경우가 대부분이었으나 핵가족화에 따라 가구당 소비량이 감소하면서 부패·건조로 폐기되는 경향이 많고 탈피, 세척 등 이용하기 편리한 제품 선호와 함께 쓰레기 발생기피 및 편의 지향적 소비패턴으로 변화함에 따라 신선편이식품에 대한 소비자의 요구가 증대되고 있다.

따라서 본 연구에서는 대파의 수확 후 산지 유통실태 조사, 수확시기에 따른 전처리 및 저장조건별 호흡생리특성 조사 등 저장시험과 함께 대파의 최소가공 전처리에 의한 위생적이고 안전한 신선편이식품을 개발하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구에서는 대파의 수확 후 관리를 위하여 대파의 수확 후 산지관리실태 및 유통실태 조사와 더불어 전처리 방법별 및 저장 조건별 호흡생리 특성을 조사하였다. 또한 전처리 방법별 선도효과 확인 시험을 위하여 예냉 등 최적온도 적합시험과 선별, 세척 및 박피에 따른 품질조사를 수행하였으며, 수확후 실증시험을 위하여 수확시기별 및 저장중 대파의 품질특성을 조사하였다. 또한 대파의 최소가공 기술 개발을

위하여 전처리 및 살균처리수에 의한 최소가공 시험을 수행하였으며, 위생적이고 안전한 식품을 개발하기 위하여 변색방지제 및 항미생물제 적용시험 등 허들테크놀로지를 적용시험 하였다. 이와 같이 적용된 시험에 따라 3종류(thread type, bead type, cut type)의 위생처리된 대파를 최소가공 포장하여 저장중 품질특성과 현장 실증시험을 통하여 품질규격과 제조공정을 설정하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 대파의 수확 후 관리기술 개발

가. 겨울대파의 유통실태 조사

대파의 전국적인 재배면적은 11,916ha로서 그중 전남이 가장 많은 3,457ha를 차지해 전국 재배면적의 29%를 차지하고 있다. 또한 생산량도 전남이 가장 많은 109,684톤으로 32.3%를 차지하고 있다. 수확 및 출하는 추위가 먼저 시작되는 중부지방에서 남부지방으로 확산되며, 중부지방은 김장철에 대부분 종료되고 남부지방은 익년 2~4월까지 월동하면서 출하되고 있다. 겨울대파 생산량의 90% 이상이 포전매매로 거래되고 있으며, 대파가격의 지속적인 상승으로 계약·계통출하 실적은 적은 반면 산지유통인의 수집이 활발하여 11월 이전에 포전거래가 대부분 이루어지고 생육부진 등의 사유로 조기에 포전거래가 이루어지지 못한 포전의 경우 오히려 더 높은 가격에 거래되고 있다. 또한 거래가격은 도매시장의 경락가격과 예상수확량을 감안하여 결정되며, 경락가격의 65~70%를 적용하여 출하 제반비용이 1단에 약 400원 소요되고 있다. 예상수확량은 작황에 따라 결정되며 보통 평당 12kg으로 계산하고, 거래 시기는 10월부터 익년 3월말까지 대부분 이루어지며 특히 설을 전후해서 거래가 활발하며, 2006년 2월 현재 포전거래 비율은 90% 정도 이루어졌으며 산지유통인 간의 거래도 많으며, 거래조건은 대체적으로 계약금으로 30~50%를 지급하고 잔금은 출하종료 후 30일 이내에 지급하여 농가에서 잔금을 미리 받은 경우에도 출하 시까지 포전을 관리해주고 있다.

나. 대파의 호흡생리 및 품질특성 조사

전처리를 달리하여 호흡률을 측정한 결과 예냉처리군이 Control과 비슷한 결과를 보였다. 하지만 박피처리군과 수세처리군의 호흡률은 매우 증가하였다. 저장 전 박피,

수세 등의 전처리방법에 따른 호흡율의 변화는 대조구의 경우 호흡률이 6 ml/hr·kg 이었는데, 저장전 박피처리군은 10 ml/hr·kg, 수세처리군은 12 ml/hr·kg로 나타나 박피와 수세는 대파의 호흡을 저해시켜 노화를 지연시키는 효과를 보여 부적절한 전처리방법인 것으로 판단된다. 수확시기별 대파를 5, 10, 20℃의 저장 온도에 넣어 경시적으로 관찰한 결과 수확시기가 늦춰질수록, 저장 온도가 높을수록 수확시기별 호흡생리특성이 높아지는 경향을 보였다. 10℃와 20℃ 저장처리군에 비해 5℃ 저장처리군이 유의적으로 호흡률이 낮게 나타나 수확 후 5℃에 저장하는 것이 대사속도를 낮춰 신선도를 유지하는데 바람직한 것으로 판단된다. 수확시기별로 보았을 때 11월에 수확한 대파의 호흡률이 가장 낮게 나타났다.

다. 전처리 및 저온저장기술 개발

대파의 수확후 관리를 위하여 전처리 방법별(예냉 처리군, 박피절단군, 박피절단후 수세처리군, 대조군)로 저장중 품질특성 결과를 살펴본 결과 중량 감소율은 박피절단한 실험군은 15.55%로 중량의 손실이 가장 높았고, 예냉으로 처리하였던 실험군은 9.98%로 중량 손실이 가장 낮게 나타나 대파를 수확한 후 예냉을 하는 것이 중량 손실을 줄이는데 효과적인 것으로 나타났다. 변패율은 호흡률과 중량감소율과 같이 예냉 처리군이 가장 낮았으며, 저장기간에 따라 처리군별로 색도 측정 결과, 예냉 처리군의 색변화가 가장 적게 나타났다. 이들 처리군에 대한 관능검사를 실시한 결과 전처리 직후 각각의 처리군별로 유의적인 차이를 식별할 수 없었으나 저장 기간 동안 예냉처리군과 대조군이 박피처리군이나 수세처리군보다 높은 점수를 나타냈으며, 이들 처리군의 저장 기간별 각각의 관능평가 항목은 각각의 실험구 모두 낮아지는 경향을 보였다. 이중 예냉처리구는 저장 기간 중 가장 높은 점수를 나타내 다른 처리군보다 위조현상을 지연시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다.

라. 대파의 수확후 저장중 품질 및 기호도조사

수확시기별 대파의 저장중 중량감소율의 변화는 11월에 수확하여 5℃에 저장한 대파의 중량감소율이 9.35%로 가장 낮게 측정되었으며 이는 다른 실험구보다 최소 2.15% , 최대 9.92% 낮은 중량감소율을 보여 가장 효과적인 것으로 나타났다. 수확시기별로 변패율을 측정한 결과, 1월에 수확한 대파의 변패율이 높게 나타났으며, 수확시기별로 수확한 대파시료를 5, 10, 20℃ 저장고에 저장하여 경시적으로 색도를 측정한 결과는 5℃ 저장구의 색도가 10℃와 20℃ 저장구보다 안정적인 결과를 보였으

며, 수확시기별 저장온도에 따른 대파 엽부의 경도의 변화를 측정된 결과 11월, 12월 및 1월에 수확하여 5℃에 저장하였던 실험구가 다른 온도처리군보다 월등하게 경도가 유지되었던 반면 수확시기에 따른 경도는 큰 차이를 나타내지 않아 수확시기보다는 저장온도에 민감하게 반응하는 것으로 관찰되었다. 수확시기별 대파의 저장온도에 따라 위조현상, 색변화, 부패취, 구매의사의 항목에 대하여 관능평가를 한 결과는 저장기간 동안 각각의 관능 항목 모두 저장온도가 낮을수록 높은 점수를 나타내어 낮은 온도에서의 저장이 품질을 유지시키는데 유리하다고 판단되었다. 특히 구매의사 항목에서 저장 15일 이후 각 수확시기별 대파의 5℃ 저장 실험구는 3.2~3.6점으로 보통에 근접하게 구매의사를 나타내었던 반면, 20℃ 저장 실험구는 2점 이하로 낮은 점수를 보여 현저한 차이를 보였다. 또한 각각의 저장 조건에서 대파수확시기가 빠를수록 점수가 높게 평가되어 11월에 수확하여 5℃에 저장하였을 때 신선도가 가장 오랫동안 유지됨을 알 수 있었다.

마. 수확 후 관리 최적화 실증실험

진도 겨울대파의 수확후 관리 현지 실증실험을 위하여 진도군농업기술센터와 공동으로 현지에서 겨울대파를 구입한 후 처리구별(대조군, LDPE 30um, 60um 포장군, LDPE 30um, 60um 박과포장군)로 저온저장고에 처리구별로 온도센서를 넣고 저장 실증실험을 수행한 결과 LDPE 60um 처리구가 저장중 가장 양호하였다. 또한 1℃ 저장고에서 진도산 겨울대파를 2월에 수확하여 단묶음으로 7kg, 7.5kg, 8kg, 9kg, 9.5kg 단위로 무게 변화 조사한 결과 7kg에서 8kg까지는 저장기간 30일까지는 약간 9kg, 9.5kg에 비해 약간 감소폭이 높았으나 거의 유사한 감소 추세를 나타냈으며, 단묶음으로 저장한 경우 묶음의 무게와 관계없이 저장기간 30일 간격으로 0.8kg 정도 감소하는 것을 알 수 있었다. 그리고 감소폭이 묶음 무게가 클수록 무게 감소가 작게 나타나 대파간의 묶음이 되어 수분의 감소가 적게 되어 무게의 감소율이 낮은 것으로 판단된다. LDPE 60um으로 포장한 경우 단묶음으로 저장한 경우에 비해 경도가 더 높은 결과를 나타냈다. 그 이유로는 단으로 묶어서 저장한 경우에는 품온에 의하여 연화 현상이 일어나 경도가 낮은 것으로 판단된다. 5kg와 10kg 단위의 저장하였을 경우의 경도 차이는 5kg로 저장한 시료가 10kg로 저장한 시료에 비해 경도가 25%정도 더 높은 것으로 나타났다.

2. 대파의 최소가공 기술 개발

가. 대파의 최소가공에 따른 전처리 시험

대파의 최소가공에 따른 전처리 시험으로 전기분해수와 염소수처리에 의한 총 호기성세균의 저장기간중 추이는 격막수 처리에 의한 억제효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 산성수 세척처리구의 경우가 타 세척처리구에 비해 높은 대장균군 증식 억제 효과를 보였으며, 특히 저장 16일의 경우, 산성수 세척처리구의 대장균군수는 4.8×10^5 CFU/g으로서 NaClO처리구의 대장균군수가 1.1×10^7 CFU/g에 비하여 50배 정도 높은 대장균군 증식 억제 효과를 보였다. 각 처리구 모두 병원성 위해 미생물인 E. coli의 존재는 발견되지 않았다. 저장 10일까지 전해산화수와 수도수 세척처리구의 호모 및 곰팡이의 균수의 차이는 log 0.5정도로 거의 유사한 균증식 양상을 보이다가 저장 16일 이후 산성수 처리구가 알칼리수나 수도수 처리구보다 호모 및 곰팡이 균증식을 억제하는 경향을 보였다.

세척처리한 절단 대파의 저장 중 연백부 색은 다소 감소하는 경향을 보였으나 초기치와 저장 25일 이후 거의 일정하였다. 세척수 처리에 따른 대파 연백부의 경도의 변화를 측정된 결과 각 처리구 모두 저장기간중 경도가 다소 낮아지는 경향을 나타냈으며 특히 B 부위의 경우 차이가 더욱 커지는 경향을 보였다. B부위의 경도 변화에서 NaClO처리구의 경우 1.65kgf에서 0.64kgf로 두드러지게 감소되어 다른 처리구에 비해 조직의 연화가 진행되었음을 확인할 수 있었다.

대파의 한계 열처리조건을 설정하기 위하여 40~70℃ 온도범위에서 30초, 1분, 1분 30초, 2분으로 각각 처리시간을 달리하여 열수처리하여 OPP에 포장하였고, 상온에서 10일 동안 방치하면서 경도와 색차 항목에 대하여 관능적인 평가에 의존하여 품질을 평가한 결과 열수처리한 절단대파는 처리온도와 처리시간에 따라 품질의 차이가 나타났으며, 열수처리온도가 높을수록 처리시간은 짧아지는 경향을 보였다. 이들 처리구중 60℃에서 2분간 열수처리구 및 70℃ 열수처리구에서 절단대파조직의 무름 현상이 관찰되어 60℃ 이상의 열수처리가 오히려 대파품질을 저해하여 상품성을 떨어뜨리는 결과를 예상할 수 있었다.

나. 최소가공에 의한 허들테크롤로지 적용시험

최소가공에 의한 허들테크롤로지 적용시험으로 저장온도에 따른 총호기성세균의 변

화를 살펴본 결과 저장온도가 높을수록 총 호기성 세균의 증식이 활발한 것으로 나타났다. 저장온도별 절단 대과제품의 저장기간중 대장균수의 변화는 저장 10일째 5℃ 저장 제품의 대장균수는 10²로 초기치에서 거의 변화를 보이지 않았으나 10℃ 및 20℃ 저장 제품은 10³, 10⁴로 각각 1.5배~2배 이상 대장균이 증식되었음을 확인하였다. 변색방지제 및 항미생물제 등 복합적 미생물 성장 저해시험한 결과 저장 5일을 기준하였을 때 NaClO처리구가 3.5×10⁴로 AA+CA의 5.5×10⁵, NaCl+CaCl₂의 1.5×10⁶에 비하여 낮은 수준으로 측정되어 미생물 제어효과가 높았음을 알 수 있었다. 그러나 저장 10일에 이르러 NaClO처리구는 1.1×10⁶으로 급격히 증가하였고 이는 다른 처리구보다 log 1수준정도 높은 것으로 나타났다. 따라서 5일 정도의 단기저장에 있어서 NaClO의 처리는 미생물제어효과를 보는데 바람직한 방법으로 생각되지만 10일 이상의 기간에는 바람직하지 않을 것으로 생각된다. 또한 대장균군에서도 이와 유사한 결과가 나타났으며 근소한 차이지만 AA+CA의 처리구가 미생물의 증식을 억제하는데 효과적일 것으로 판단되었다.

다. 신선편이식품 개발

최소가공 대과의 신선편이식품으로 thread type(과절이형태), bead type(bead type용 형태) 및 cut type(각종 양념용 1/2~1/4 절단제품)의 3종에 대하여 최소가공 후 포장방법별로 총균수, 대장균군, 효모 및 곰팡이균의 증식억제 효과를 살펴본 결과 총균수의 경우 진공포장하였을 때 PE 및 PP 포장하였을 때보다 감소하였다. 특히 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 미생물 생육억제에 효과가 있음을 확인하였다. 또한 대장균군에서도 진공포장하였을 때 타포장구보다 감소하는 경향을 보였으며, 특히 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 대장균군의 생육억제에도 효과가 있음을 확인하였다. 효모 및 곰팡이균은 용기포장구가 저장 15일의 경우 7.1×10⁵으로서 진공포장구는 4.5×10³에 비하여 100배정도 높은 억제효과를 보였다. 이로서 용기, PE 및 PP 및 진공포장에서 신선편이 절단대과제품의 미생물에 의한 위해성을 피하기 위하여 진공포장이 가장 효과를 볼 수 있을 것이라고 생각된다.

라. 최종 제품의 품질평가 및 기호도 조사

포장방법에 대한 신선편이 절단대과제품의 관능평가결과 용기포장구는 저장 8일 이후부터 현저한 색상의 변화를 보였고 이러한 색상의 변화는 전체적인 기호도항목에

도 크게 영향을 끼쳐 상품성을 저하시키고 나아가 구매의사에도 큰 영향을 끼치는 것으로 드러났다. 이상의 결과로 볼 때 절단 대과제품의 포장으로 가장 적합한 포장은 진공포장으로 저장기간동안 모든 항목에 대하여 5점 이상으로 평가되어 유의적으로 보통이상의 평가를 보였다. 조직감에서 PE포장구와 PP포장구가 진공포장이나 용기포장보다 저장기간 중 관능점수가 높게 평가되었다. 한편 PE 및 PP포장구는 모든 항목에서 거의 유사한 관능점수를 보였으나 향을 제외한 다른 항목에서 PE 포장구가 유의적으로 높은 점수를 보여 thread type의 포장으로 가장 적합한 포장은 PE포장으로 저장기간동안 모든 항목에 대하여 5점 이상으로 평가되어 유의적으로 보통이상의 평가를 보였다. 세척수 처리에 따른 절단대과의 색상, 향, 조직감, 전체적인 기호도에 대하여 관능평가를 실시한 결과 전반적으로 저장기간이 증가함에 따라 관능평점이 낮아졌으며 저장 16일째를 기준으로 비교하였을 때 색상의 경우, 수도수처리구가 전기분해수 처리구 및 HClO 처리구에 비하여 높은 점수를 보였다. 향의 경우 처리 직후 수도수처리구가 8.1이었던데 반해 산성수 처리구는 7.1로 낮게 나타나 처리후 잔존하는 산성수가 관능에 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다. 그러나 이후 저장이 진행됨에 따라 이러한 산성수의 향미저하는 뚜렷히 나타나지 않았다.

마. 현장적용 최적화 실증시험

본 과제의 효과적인 산업화 적용을 위하여 현재 최소가공 신선편이업체인 (주)싱싱원에서 대과 신선편이식품 3종(thread type, bead type, cut type)에 대해 현장적용 최적화 실증시험을 수행한 결과 현장작업 후 5℃에서 5일간 저장 후 외관을 살펴본 결과 현장 대조구는 일반적인 미생물학적 초기 부패수준이 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g인 점을 감안한다면 저장 15일째 이미 초기 부패상태에 도달하였으나 개발 제품의 경우는 저장 20일 제에도 10^6 CFU/g 수준으로 5℃저온 저장중에 20일 동안 양호한 상태로 품질을 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다.

바. 최종제품의 품질 및 제조공정 설정

대과의 최소가공을 위한 공정 및 품질관리 기준으로는 우선 작업장 내부환경의 온도 및 미생물제어 시스템이 필요하며 전처리 세척수의 온도는 최소한 4℃ 이하에서 작업이 이루어져야 하며, 원료는 예냉하여 신선한 원료를 저장기간을 짧게 하여 사용할 필요가 있다. 원료 대과를 선별한 후 연백부와 녹엽부로 분리 절단, 세척하고 칼슘제제를 첨가한 다음 중온수에서 열수처리하였다. 곧바로 4℃의 냉수에 침지하고 탈수

한 다음 질소충진 후 포장하였다. 포장용기는 미리 자외선살균기함에 보관하여 최소한의 미생물 번식을 억제토록 한다. 포장된 제품은 출고전 0~4℃의 저온창고에 보관한다.

SUMMARY

I. Title

Technology for minimal processing and postharvest management of welsh onion

II. Purpose and background

Postharvest technologies are developed with the aim of maintaining the quality of fresh vegetables until they reach consumers by exploring physiological and biochemistry aspects of vegetable metabolism. With growing consumer demands for fresh vegetables, postharvest handling technologies have emerged as an essential part of overall strategy for the agricultural sector, particularly for the growth of farmers' income. Consumers put priority on freshness and convenience when they purchase welsh onions and prefer small packages. The purpose of this study was to develop an optimized postharvest handling process aimed to deliver fresh-cut welsh onions in a safe and convenient package.

III. Content and extent

The identification of an ideal postharvest process involved investigating maintenance in the production area, the distribution of welsh onions in winter and respiratory metabolism of welsh onions using different processing methods and storage conditions. In addition, experiments were performed to verify the maintenance of the post-harvest quality of fresh welsh onions and to optimize the post-harvest processing using different decontamination techniques. Finished welsh onions were available in three different types: thread, bead and cut types. The feasibility of vacuum-packaged welsh onions was tested with the control group. To that end, an optimized post-harvest process was defined for welsh onions.

IV. Results and suggestions

1. Development of postharvest technology of welsh onions

1) Distribution of welsh onions in winter

More than 90% of welsh onions produced in Korea are traded in the field when distributors travel to welsh growing areas and make a deal with farmers before November for welsh onions that are harvested during the winter season. Trading price depends on price trends in the wholesale market and expected harvest quantity.

2) Respiratory metabolism of welsh onions

Respiratory activities of welsh onions were examined after welsh onions were peeled and washed. The respiration rate was 10 mL/hr · kg when peeled and 12 mL/hr · kg when peeled and wash, which were high than 6 mL/hr · kg measured in the control group. This finding confirms that peeling and washing decreased respiration rate and consequently slows deterioration. Peeling and washing are not considered effective for treatment of harvested welsh onions. A higher respiration rate was found when welsh onions were harvested later and storage temperature was higher.

3) Postharvest processing for storage

Welsh onions were treated with three different methods : precooling method, cut and peel method and peel-cut-wash method. And the properties of each group were compared with those in the control group. The overall weight of welsh onions that were cut and peeled reduced by 15.55% during storage, representing the highest weight loss. But a weight loss in welsh onions that were cooled was smaller showing a 9.98% decrease. Thus the precooling method proved more effective in preventing weight loss as well as decay. In addition, the occurrence of color change was much slower in welsh onions treated with the precooling method over the storage period, compared with those of other groups.

4) Quality analysis in terms of harvest timing and storage temperature

A smaller weight loss was observed in welsh onions that were harvested in November and stored at temperature of 5°C, demonstrating a 9.35% reduction. In other words, there were a minimum difference of 2.15% and a maximum difference of 9.92% between the weight loss in test samples harvested in November and those of test samples harvested in other months. The decay rate was higher in welsh onions harvested in January. The degree of color was more stable in test samples kept at temperature of 5°C than those kept at higher temperature (10°C and 20°C). There were however no significant differences in color changes among test samples harvested at different times of the year. Thus color change is closely associated with temperature.

5). Quality analysis in terms of package size

To find the optimized package size for storage, welsh onions were packaged in three different sizes (control, LDPE 30um, LDPE 60um) and stored in the low-temperature cooler along with a thermometer. Those packaged in LDPE 60um size maintained the best quality during storage showing a better texture. By weight, test samples stored in pack of 5kg showed a higher solidity (as much as 25%) than those in pack of 10%.

2. Development of minimal processing technology

1) Pretreatment test on minimal processing of welsh onion

Microbial decontamination treatments were conducted using electrolyte water and chlorine water. Decontamination was more effective when welsh onions were treated with diaphragm electrolyte water. E. coli was not found in any of the groups. The test samples were treated with water at mild temperatures, packaged in OPP bag and left at room temperature for 10 days. Based on changes in solidity and skin color during this period, welsh onions that were treated with water at mild temperatures and cut into small pieces were greatly influenced by treatment temperature and duration. The higher treatment temperature means the

shorter treatment duration.

2) Application of hurdle technology

In addition to water-based treatments, hurdle technology was employed to suppress microbial growth and color change. After 5 days of storage, test samples treated with NaClO showed 3.5×10^4 , which was lower than 5.5×10^5 of the test samples treated with AA+CA and 1.5×10^6 of the test samples treated with NaCl+CaCl₂. That is, NaClO was the most effective treatment to prevent microbial growth. And NaClO was also effective in preventing the growth of colon bacillus. Although it was not proven effective as much as NaClO, the use of NA+CA also seems an effective way to control microbial growth.

3) Development of fresh-cut welsh onions

Based on the optimized minimal process drawn from experiments, welsh onions were transformed into fresh-cut products for three different purposes: thread type is for spring onion pickle, bead type for a specific Korean-style stew and cut type for spice. The number of bacteria, including colon bacillus, yeast and fungus, decreased when the product was vacuum packaged, compared with PE or PP packages. It was also found that those packaged in vacuum was more effective than container package in restricting microbial growth.

4) Quality and overall preference of finished welsh onions

When welsh onions were vacuum packaged, the quality of fresh welsh onions was maintained during storage given more than 5 score on a 0-10 scale for every item. The overall preference in terms of color, odor and texture was decreased as the storage period lengthened. After 16 days of storage, welsh onions treated with tap water showed a higher score for color change, compared with those treated with electrolyte water and HClO.

5) Feasibility of postharvest technology

The feasibility of the postharvest technology of welsh onions was tested by

SingSingWon Co. specializing in fresh-cut products. The three types of welsh onions (thread, bead and cut) were produced and stored along with the control group. While the control group showed the initial decay level of $10^7\sim 10^8$ CFU/g after 15 days of storage, newly processed welsh onions showed the decay level of 10^6 CFU/g after 20 days of storage at 5°C .

6) Finalized postharvest process

To maintain the postharvest quality of fresh welsh onions using minimal processing, the study defined the optimized postharvest process as follows: Material welsh onions are separated on the basis of size and cut into two parts separating the white part from the green part. After cutting, welsh onions are washed, treated with mid temperature water containing calcium agents and immediately soaked in 4°C water. After draining water, welsh onions are dried and vacuum packaged in containers. Those containers are kept in a ultraviolet sterilizer to minimize microbial contamination. Packaged goods are stored in the range of temperature between 0 and 4°C for shipment.

CONTENTS

Chapter 1. Outline	16
Section 1. Purpose	16
Section 2. Importance	16
Section 3. Content and Scope	19
Chapter 2. Current state of technology	21
Chapter 3. Results	23
Section 1. Technology for postharvest management of welsh onion	23
1. Material and method	23
2. Results	25
Section 2. Technology for minimal processing of welsh onion	23
1. Material and method	23
2. Results	25
Chapter 4. Degree of performance	84
Chapter 5. Plan for use of the results	87
Chapter 6. Science and Technology Information from Abroad	88
Chapter 7. References	88

목 차

제 1 장. 연구개발 과제의 개요	17
제 1 절. 연구개발의 목적	17
제 2 절. 연구개발의 필요성	17
제 3 절. 연구개발의 내용 및 범위	25
제 2 장. 국내외 기술개발 현황	27
제 3 장. 연구개발 수행내용 및 결과	29
제 1 절. 대파의 수확 후 관리기술 개발	29
1. 재료 및 방법	29
2. 연구내용 및 결과	31
가. 겨울대파의 유통실태 조사 결과	31
나. 수확 후 관리 최적화 실증실험	37
다. 대파의 호흡생리 및 품질특성 조사	47
라. 전처리 및 저온저장 기술 개발	48
제 2 절 대파의 최소가공 기술 개발	64
1. 재료 및 방법	64
2. 연구내용 및 결과	68
가. 대파의 최소가공에 따른 전처리 시험	68
나. 최소가공에 의한 허들테크놀로지 적용시험	90
다. 대파의 신선편이식품 3종 개발을 위한 포장방법 선정시험 결과	101
라. 최종제품의 품질평가 및 현장적용 최적화 실증실험	112
마. 최종제품의 품질 및 제조공정 설정	118
제 4 장. 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도	120
제 5 장. 연구개발결과의 활용계획	123
제 6 장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보	124
제 7 장. 참고문헌	128

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발의 목적

본 연구는 대파의 수확 후 산지 유통실태 조사, 수확시기에 따른 전처리 및 저장 조건별 호흡생리특성 조사 등 저장시험과 함께 세척, 박피, 절단 및 포장한 전처리 최소가공 대파의 신선도와 미생물적인 안전성을 증대시키기 위한 최소가공기술 확립으로 위생적이고 안전한 신선편이식품을 개발하는데 있다.

제 2절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

대파(학명 : *Allium fistulosum*.L.)는 백합과에 속하는 다년생 초본식물로 내한성·내서성이 강하고 생육적온은 15~25℃로 서늘한 기후에서 잘 자라서 단작형태로 재배되고 있으며, 수확 및 출하는 추위가 먼저 시작되는 중부지방에서 남부지방으로 확산되며 중부지방은 김장철에 대부분 종료되고 영·호남 지방은 익년 2~4월까지 월동하면서 출하되고 있다. 대파는 여름과형 품종과 겨울과형 품종으로 크게 나눌 수 있다. 여름대파는 외대파 또는 줄기파라고도 하며 엽초부분이 길고 굵게 자라는 품종(석창, 사촌, 금장)으로 봄부터 가을까지 생장이 계속되나 늦가을의 저온기가 되면 지상부가 말라죽고 생장이 정지된다. 겨울대파는 저온기가 되어도 휴면이 되지 않는 품종(구조파나 서울백파)으로 내서성은 강하나 내한성이 약하므로 따뜻한 지방이 아니면 생육이 불가능하다.

대파는 전국적으로 생산되고 있으며 그중 진도산 겨울대파는 국내 전체 대파생산량의 18%를 차지하고 있음. 특히 진도 등 남해안 일대의 일부지역을 제외한 다른 재배지역에서 수확이 불가능한 겨울철에만 수확작업을 하는 특수성으로 겨울 대파로서 매우 유명하고 품질의 조직이 단단하다고 잘 알려져 있다.

농산물에 대한 소비자 욕구가 고급화, 간편화, 기능성 및 안전성 지향 등으로 다양화하고, 소비자의 대형 유통업체의 유통 비중이 높아짐에 따라 체계적인 수확후관리인 소비지 유통경로가 다양화되면서 산지에서 엄격한 선별, 신선도와 상품성 유지가 요구되고 있음. 이에따라 농산물을 수확 이후 소비자의 식탁에 이르기까지 전 유통과

정에서 발생하는 농산물의 생리적, 미생물학적, 이화학적 품질저하를 억제하고 상품성과 부가가치를 제고시키며 신선하고 위생적으로 안전하게 관리하는 기술개발이 농민의 소득과 직결되어 있어 수확후관리기술의 현장 적용에 대한 중요성이 높아지고 있다. 일반적으로 식품의 저장 안전성을 증진시키기 위해 미생물을 사멸시키고 효소를 불활성화시키는 가열처리 방법이 널리 사용되었으나 가열처리로 인한 색상, 향미, 조직 및 영양성분이 파괴되는 등 품질저하를 초래할 수 있기 때문에 과일이나 야채 등 신선식품등에 최소한의 가공을 위해 식품의 비열처리 가공기술과 온도, 수분활성도, pH, 보존료등 미생물의 성장을 저해할 수 있는 여러가지 요인을 혼합해 미생물로부터 안전한 식품을 만드는 허들테크놀로지(hurdle technology)를 이용한 과채류 신선편의 식품(fresh-cut)에 대한 최소가공기술 연구의 필요성이 국내에도 활발하게 요구되고 있다. 이와 같이 허들테크놀로지를 이용한 과채류의 신선편의식품(fresh-cut)에 대한 가공기술은 더 이상의 처리가 필요없이 즉석에서 사용이나 시식이 가능하고 간편하며, 소비자가 원하는 원래의 과채류가 갖는 신선한 품질특성 요구를 수용할 뿐만 아니라 산지 공장에서 가공 폐기물을 모아 퇴비나 사료로 사용할 수 있는 환경 친화적인 가공방법이라고 할 수 있다.

최근 들어 소비자의 편리성 요구와 자연에 가까운 원료의 선택으로 인하여 최소가공기술을 이용한 Fresh-cut 제품이 미국에서 급속도로 증가하고 있는데 이는 신선과채류 전체시장의 8~10%를 차지하고 있으며 이러한 증가추세는 계속될 것으로 보고 있다. 미국에서 이와 같이 Fresh-cut 제품들이 급속도로 증가하고 있는 이유는 과채류 원료자체에 비하여 전처리가 되어 있어 준비시간의 단축과 보다 균일한 품질 그리고 건강에 접근하기 쉽다는 점, 저장공간이 덜 필요하고 쉽게 포장이 가능하다는 점과 폐기물의 감소 등을 들 수 있다. 하지만 이러한 좋은 점을 유지하려면 개별품목의 품질인자의 다양성으로 인한 보다 주의 깊은 온도관리가 필요하고 위생문제 및 제품의 품질, 특히 향미와 조직, 색상, 영양소 등의 중요한 관리포인트가 요구되고 있음. 특히 대과는 박피, 절단, 열처리 등의 가공처리를 하므로써 조직과 풍미손상에 따른 연화와 절단면이 공기에 직접 노출되므로 인하여 미생물의 감염 및 번식, 호흡증가 등 원료 자체에 비해 선도유지 기간이 짧아지는 문제를 가지고 있음. 특히 점액질 발생과 조직연화는 대과의 Fresh-cut 가공 전후 또는 저장 중의 품질저하를 막는데

있어서 매우 중요한 과제가 되고 있다.

신선편이 농산물은 세척, 박피, 절단 등의 물리저인 과정을 거치다 보니 껍질 및 조직 등이 상처를 입어 일반 과일, 채소에 비해 품질이 쉽게 변하거나 미생물에 의한 오염이 커질 수 있어 수확 후 관리기술이 필요하다. 신선편이 농산물에 대한 소매 수요가 늘어나면서 안전하면서 유통기간을 연장할 수 있는 포장 및 저장유통기술이 더욱 요구되고 있는 실정이다. 신선편이 농산물의 포장기술은 크게 플라스틱 필름을 이용한 MA포장 및 트레이에 포장되는 용기포장으로 구분할 수 있는데, 모두 신선편이 농산물을 오염으로부터 보호하여 위생적으로 관리하기 위한 목적을 갖는다. 또한 포장은 내부의 수분, 가스(O₂, CO₂), 먼지나 미생물들과 같은 오염원 및 이취 등을 차단하거나 제한할 수 있어 제품의 갈변, 이취, 조직감 등의 품질에 매우 중요한 영향을 미친다. 최근 들어 신선편이 농산물의 MA포장은 각 품목에 맞게 적절한 MA포장 필름을 적용시키고 있는데, 품목, 절단 크기, 무게 및 호흡률 등을 고려하여 결정되고 있다. 과일, 채소류의 포장에 사용할 수 있는 포장재는 선택적 기체투과성이 있어서 포장 내용물의 호흡에 의해 생성되는 CO₂가 포장재 밖으로 배출되고 O₂가 적절히 유입되는 것이 바람직하다. 특히 필름의 기체투과도는 필름의 종류와 재질, 밀도, 면적두께, 공기압, 온도 등에 의해 영향을 받으며 신선농산물의 포장에는 O₂에 대한 CO₂의 투과비율이 약 2~6배 정도 높은 재질을 사용하고 이러한 필름으로는 LDPE, HDPE, PP, EVA 등이 현재 사용되고 있다. 신선편이 식품의 가공시 조직이 파손을 겪게되어 호흡대사 및 각종 효소반응의 증대, 미생물 오염 증강 따른 제품의 안전성과 품질이 떨어져 결과적으로 유통기간을 단축시키게 된다. 따라서 신선 편의식품을 일정 수준의 유통기간을 유지시키기 위해서는 여러 공정 가운데서도 적정 포장기술의 적용이 가장 절실히 요구되는 바이다.

진도군의 경우 현재 주요 재배작물로 쌀 다음으로 대파 재배면적이 전체의 18%를 차지하여 재배농가가 많음에도 불구하고 이러한 수확후 관리기술을 보유하지 않고 있어 겨울철 수확후 냉해 등 관리 어려움 및 중국산 건조 수입품 등에 의해 그 소비량은 감소하고 있어 진도지역 농촌 경제에 큰 부담으로 작용하고 있다.

2. 경제·산업적 측면

<표 1> 진도군의 2002년도 주요 농작물의 재배면적

(단위 : ha)

식량작물	쌀	맥류	두류	서류			계
	6,766	628	300	61			7,755
특화작목	대과	배추	무	구기자	유자	단감	계
	1,927	920	20	67	58	54	3,046

○ 진도대과는 <표 1>에서와 같이 2002년도 기준 진도군의 주요 전체 작물의 재배면적중 대과가 차지하는 비율이 18%에 달하고 있어 쌀 다음으로 중요한 소득작목임을 알 수 있음.

<표 2> 전국 대과 면적 대비 진도군 대과 재배면적

항목 \ 연도	1999	2000	2001	2002	2003
전국재배면적(ha)	14,421	13,768	12,136	11,693	*
진도재배면적(ha)	2,834	2,790	2,375	1,927	1,608 ¹⁾
전국점유율(%)	19.7	20.3	19.6	16.5	*

자료출처 : 농림부, 국립농산물품질관리원

¹⁾진도군농업기술센터 자체조사 면적

○ <표 2>에서 보는바와 같이 전국 대과 재배면적은 매년 감소추세에 있으며 진도군도 이러한 재배면적의 감소가 이어지고 있다. 진도군의 재배면적은 전국 재배면적의 2002년 기준 16.5%를 차지하고 있으며 매년 전국 점유율이 감소하고 있다.

<표 3> 국내 전국 사과 생산동향

(단위 : ha, 톤)

구분	'98	'99	'00	'01	'02	
면적	대과	12,831	14,421	13,768	12,136	13,331
	쪽과	7,000	8,757	10,548	11,851	8,259
	계	19,831	23,178	24,316	23,987	21,590
생산량	대과	500,492	606,559	395,687	388,406	378,849
	쪽과			262,194	247,307	187,979
	계	500,492	606,559	657,881	635,713	566,828

자료출처 : 농림부, 국립농산물품질관리원

o <표 3>은 국내 전국 사과 생산동향으로서 2002년 기준 전체 사과 재배면적은 21,590ha 중에서 대과가 차지하는 13,331ha중 노지대과는 11,693ha, 시설대과는 1,638ha로서 전국의 사과 재배면적의 90% 정도가 노지에서 재배하고 있음.

o 생체 사과의 경우 수입 중국산이 국내 들어와 유통된다 하더라도 산지에서 수확 후 짧은 유통기한(냉장 20일 정도)으로 인하여 신선도와 저장성이 국산보다 크게 떨어져 국내 생체 사과의 유통은 경쟁력을 가질 수 있다고 판단되므로 사과에 대한 체계적인 수확후 관리기술과 최소가공기술을 현장에 적용함으로써 수입품에 대한 경쟁력을 더욱 확고히 할 수가 있다고 판단됨.

o 진도군 지산농협은 300평 규모로 운영되고 있는 산지유통센터를 내년까지 400평으로 늘려 대형유통업체에서 쏟아지고 있는 주문량을 전량 소화함과 동시에 사과의 품질을 높여 브랜드화를 적극 추진한다는 방침과 함께 2004년까지 세척 및 포장시설을 갖춰 세척한 사과를 브랜드화해 소비지에 선보일 계획임.

o 진도군에서는 2001년과 2002년 사과 과잉생산에 따른 폐기 전례로 사과재배농가의 소득향상에 기여하고자 적정재배면적의 홍보와 사과의 소비촉진방안 및 수확후 관리와 최소가공기술 도입을 다각도로 검토 진행하고 있음(주관 : 진도군 농업기술센터)

○ 수확 후 유통중 대파의 감모율과 폐기물을 줄이기 위해서도 상품성이 떨어지는 신선원료들을 최소한의 가공으로 포장하여 신선편의식품화 하므로써 수확 후 저장·유통중에 발생하는 경제적인 손실을 줄일 수가 있으며, 특히 생산성 향상에 쏟는 노력 이상으로 선진화되고 체계적인 수확후 관리 및 허들테크놀로지를 이용한 최소가공기술의 도입이 시급하다고 판단됨.

○ 최근 소비자들의 건강지향적 소비추세로 돌아서면서 육류섭취보다 과일 및 채소의 섭취가 보다 더 중요한 건강인자로 인식하게 되었고, 이러한 소비패턴에 힘입어 국내 과일 채소류 시장도 새로운 국면에 접어들고 있음. 특히 건강에 대한 지속적인 관심은 식생활을 크게 변화시키고 있으며 자연식품, 영양식품에 대한 소비자의 관심이 증대되고 있다. 농산물의 상품화율이 높아지고, 농가의 경영성과가 생산활동보다는 최종적으로 유통활동의 결과에 의해서 결정되면서 농가소득 증대를 위해서는 이들 과일 및 채소류를 산지에서 직접 위생적으로 절단 및 세척하여 포장하는 형태의 fresh-cut 제품을 생산할 수 있는 최소가공기술이 당면과제로 부각되고 있음.

○ 이와같이 Fresh-cut 제품들은 유통기간이 아주 짧은 3~7일 정도에 불과해 이들의 조직연화와 효소적인 갈변, 미생물의 번식, 향미의 소실 등을 억제시키기 위해 최근들어 미국 등 선진국에서는 이들 연구에 대해 여러 부문들에서 많은 연구가 활발히 진행되고 있지만 국내의 경우 이 분야는 아직까지 아주 미흡한 실정이다. 학교급식, 대형 패스트푸드 체인점의 확대, 맞벌이 부부 증가 등으로 식품의 안전성, 위생성, 간편성에 대한 욕구가 증대되고 있는 가운데 이에 부응하기 위해선 최소한의 가공처리로 식품의 품질특성을 살리면서 안전성 확보는 물론 신선한 상태를 유지하는 허들테크놀로지를 이용한 최소가공기술을 적극 활용할 수 있는 연구가 필요하다고 판단됨.

○ 따라서 향후 국내에도 미국 등 선진국처럼 최소가공기술을 이용한 신선편의식품의 시장확대가 두드러질 것으로 예상됨에 따라 재배농가의 증가와 생산량 확대를 통한 농가소득 증대를 위해서도 본 신청과제의 기술개발이 필요할 것으로 판단됨.

o 본 과제를 현장애로기술사업으로 개발 요청한 진도군은 그동안 생력재배, 기계화재배 등 재배법 개선을 위한 노력을 하였을 뿐 체계적인 겨울대파의 수확후 관리와 유통의 선진화를 위한 최소가공기술 개발이 전혀 이루어지지 않고 있어 이에 대한 기술 개발이 절실한 실정임.

3. 사회·문화적 측면

대파는 김치의 재료로도 쓰이지만 찬감을 만드는 데 보조 재료로 쓰이기도 한다. 최근, 육류소비가 늘어나면서 상추와 함께 필수적으로 파가 조리재료로 혹은 신선한 생채로서 많이 소비되고 있다.

o 대파의 식품적 가치는 다른 일반 채소류와 비교해 볼 때 큰 차이는 없으나, 녹색이 많은 잎에서는 비타민 A와 C의 함량이 많은 편이고 줄기에는 함량이 적으며, 비타민 B는 잎과 줄기 양쪽 다 적게 함유되어 있다. 파는 이와 같은 일반 영양가 이외에 옛날부터 약용식물로 알려져 왔다. 이것은 파 특유의 냄새로 알려진 아리신(Allicin)이라는 성분이 비타민 B1을 활성화하여 특정병원균에 대해 강한 살균력을 나타내고 있다. 건위, 살균, 이뇨, 발한(發汗), 정장(整腸), 구충(驅蟲), 거담(去痰) 등의 효과가 어느 정도 인정되고 있음.

o 대파에 대한 소비자의 구매패턴은 적기에 소비할 수 있는 소포장품 선호하고 있음.

- 기존에는 1kg 단위로 묶은 단으로 구입하는 경우가 대부분이었으나 핵가족화에 따라 가구당 소비량이 감소하면서 부패·건조로 폐기되는 경향이 많음

- 백화점, 할인점 등 대형유통업체가 많이 생기면서 소포장품 구입이 용이해 지는 추세

- 탈피, 세척 등 이용하기 편리한 제품 선호

- 쓰레기 발생기피 및 편의지향적 소비패턴으로 변화 추세

o 이러한 유통혁명의 현시점에서 원료 농산물의 생체자체 유통뿐만 아니라 이들 농산

물에 최소한의 가공으로 소비지시장의 다양화와 편의식품화 그리고 안전성이 겸비된 시장의 전문화, 차별화, 세분화가 가속화됨에 따라 본 과제를 통한 기술개발이 필요하다고 판단됨.

○ 소득향상에 따라 가공식품 및 외식산업의 비중이 급격히 늘어나고 있으며 가정에서 소비하는 신선식품 위주의 유통체계가 급격히 변화하고 있다. 또 전반적으로는 소비의 고급화 추세가 나타나지만 소득구조에 따라 고가격, 고서비스와 저가격, 저서비스로 양극화하는 현상이 나타나고, 청소년과 노년층 등 세대별 소비형태가 뚜렷하게 구별되는 등 다양화된 소비계층에 따른 차별적 시장이 형성될 것으로 전망됨에 따라 과채류 신선편의식품의 소비가 촉진될 것으로 판단됨.

○ 산지유통개혁을 위해 정부는 94년부터 생산자조직을 중심으로 포장센터, 간이집하장, 미곡종합처리장, 축산물종합처리장 등 산지유통시설을 대거 설치하고 있고, 물류표준화, 정보화, 유통명령제 등을 추진해 오고 있으며, 협동조합에 조합당 평균 30억 원의 유통활성화자금을 지원하여 산지유통혁신의 거점으로 육성하고 있다. 이러한 노력으로 포장화가 늘어나고 유통센터를 중심으로 규모화가 이루어지는 등 산지유통 기초가 형성됨에 따라 과채류 신선편의식품도 별도의 유통경로를 거치지 않고 산지에서 가공하여 소비할 수 있어 유통기한이 짧은 문제점도 해결될 수 있음.

제 3절 연구개발의 내용 및 범위

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위	연구 개발 결과
1차 년도 (2004)	o 겨울대파의 유통 실태 조사	o 겨울대파의 유통실태 조사 - 수확 후 산지 관리 실태조사 - 수확기별 포진 매매 실태 조사 - 농산물 집하장 출하 실태 조사 - 대형 Market 출하 실태 조사	o 겨울대파 수확후 관리 문제점 도출
	o 대파의 호흡생리 및 품질특성 조사	o 호흡생리특성 조사 - 전처리 방법별 호흡생리특성 조사 - 저장조건별 호흡생리특성 조사	o 저장 및 포장조건 기초자료 확립
	o 전처리 및 저온저 장기술 개발	o 전처리 방법별 선도효과 확인시험 - 예냉조건 및 최적온도 등 시험 - 선별, 세척 및 박피에 따른 품질조사 - 저온저장 최적화시험(저장온도별)	o 대파의 전처리 조 건확립으로 선도연 장
o 수확후 관리 최적 화 실증실험	o 수확후 관리 최적화 현지 실증실험 - 전처리 및 저온저장에 따른 현장 적용 시험 - 수확시기별 특성조사(생산량, 추대상황 시기별 기초특성 등) - 현장 적용시험에 따른 문제점 도출 및 효과분석	o 대파의 수확후 관 리 현지실증실험 및 효과분석	

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위	연구 개발 결과
2차 년도 (2005)	○대파의 최소가공에 따른 전처리 시험	○ 최소가공 전처리 시험 - 세척, 박피, 절단 등 최소가공시험 - 증온처리 및 비열처리 시험 - 세정수, 산화수, 염소수 등 살균처리수 시험	○ 최소가공 전처리 조건 확립
	○최소가공에 의한 허들테크놀로지 적 용시험	○ 위생 및 안전식품을 위한 허들테크놀로지 적용시험 - 가공 및 저장온도 적합시험 - 수분활성도 및 pH 적정 유지 시험 - 변색방지제 선발 및 적용 시험 - 항미생물제 등 복합적 미생물성장 저해 요인 시험	○ 신선도 연장 및 위생 안전적인 문제 해결로 대파의 최소가공기술 개발
	○신선편의식품 개발	○ 위생처리된 최소가공품 개발 - thread type(thread type) 제품 개발 - bead type(bead type-용) 제품 개발 - 각종 양념용 1/2~1/4 절단제품 개발	○ 대파의 다양한 신선편의식품화로 소비확대
	○최종 제품의 품질 평가 및 기호도조사	○ 최소가공후 포장방법 선정시험 ○ 저장중 품질평가 - 외관, 색상, 향미, pH, 미생물 등 측정 - 기호도조사	○ 유통기한 설정 근거 및 상품성 확인
	○산지 현장적용 최적화 실증시험	○ 최적화 실증실험 - 산지 현장 적용실험 - 최종 실증실험의 효과분석	○ 산지 재배농가의 수확후 관리기술 효과 확인
	○최종제품의 품질 및 제조공정 설정	○ 품질규격 설정 ○ 제조공정 설정	○ 품질 및 제조공정의 표준화 도출



제 2 장 국내외 기술개발 현황

o ARPC 지원과제로는 “더덕의 저장, 최소가공 및 유통기술 개발(2000년 완료, 안동대학교 박윤문교수)” 및 “참다래 최소가공 기술을 이용한 제품생산 시스템 개발(2002년 완료, 목포대학교 박용서교수)”에 관한 연구, 고품질 과일류 편의식품 유통을 위한 효율적인 hurdle technology 개발(2003완료, 한식연 정승원박사), 가스충전포장에 의한 신선 버섯류 및 최소가공식품의 선도연장기술 개발(1999년 완료, 한식연 정문철박사) 과제 등을 ARPC로부터 지원받아 완료되었음.

o 최소가공기술을 이용한 국내 학회지에 발표된 연구로는 “최소가공 채소류의 호흡속도 변이”(강준수 등, 1996), “최소가공채소류에 적합한 갈변방지제의 선발”(박우포 등, 1998), “최소가공기술을 이용한 신선편의 과채류의 소비형태에 관한 연구“(김건희 등, 1998), “최소가공 야채류의 미생물학적 안전성“(오덕환, 1999), “갈변저해제 처리에 따른 최소가공 연근의 품질 변화“(박선영 등 2001), 최소가공 Fuji 사과와 포장재 및 전처리 방법에 따른 저장 중 품질변화”(황태영 등, 2001), “최소가공 단호박 제품의 저장 중 품질 특성“(이진숙 등, 2001), 천연 추출물을 이용한 최소가공 양송이 버섯의 갈변저해 및 저장 중 품질특성“(류정모 등, 2003), “저장기간에 따른 배 과실의 최소가공 특성“(성중환, 2003), 최소가공 수박의 품질유지를 위한 칼슘제 처리 효과“(장지연 등, 2003)에 관한 연구가 이루어 졌으며 대파에 관한 연구로는 “절단 대파의 품질특성에 미치는 세척 및 포장재의 효과”(홍석인 등, 본 과제의 세부책임자)에서 절단 가공 후 세척 및 포장재 적용에 따른 저온저장 중 품질 특성의 변화에 대한 연구가 이루어 졌을 뿐 대파의 수확후 관리기술 및 신선편의식품화를 위한 최소가공기술과 허들테크놀로지를 이용한 기술 접목은 전혀 이루어지지 않고 있음.

o 같은 속인 양파, 마늘보다 생체 저장성이 떨어져 20일 이상 생체 냉장 저장이 매우 어려워 진도 지역은 겨울 한철 전량 수확 후 유통 단계에서 농가 수취 가격율이 35%에도 못미치는 아주 낮은 가격에 판매하여야 하는 유통구조상의 문제점이 있음.

○ 현재 대파의 상품화를 위한 세척, 세절, 포장 등의 최소가공기술에 의한 신선편의식품의 위생적인 미생물제어기술이 이루어지지 않고 있을 뿐만 아니라 대파의 저장 및 수확 후 생리특성에 대한 기초자료가 미비한 실정임.

○ 진도 겨울대파 전체 재배면적의 출하는 11월 중순에서 익년 2월 사이에 95%가 홍수 출하되고 있어 신선도 연장을 위한 수확후 관리 및 최소가공 기술이 절대적으로 필요한 실정임.

○ 외국의 경우 Leistner 등이 1995년에 *Trends Food Sci Technol.*에 “Food Preservation by Huddle Techlonogy”를 발표함으로써 과채류 신선편의식품에 대한 최소가공기술과 허들테크놀로지의 접목기술이 활발하게 연구되고 있음.

○ 최근들어서는 각종 과채류에 예건, 큐어링, 훈증, 착색, 비파괴선별, 최소가공, 소비자포장등 다양한 수확후 관리기술들이 반영되고 있으나 아직까지도 일부 선진 농민단체에서만 적용되고 있을뿐 기술이 대중화되지 않고 있으며, 특히 대파에 관한 연구가 거의 이루어지지 않고 있음.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 대파의 수확 후 관리기술 개발

1. 재료 및 방법

가. 시료 처리

공시재료는 전남 진도에서 재배되는 대파를 수확하여 실험에 사용하였다. 전처리 방법별 호흡생리특성 및 품질특성에 사용한 시료는 굵기가 일정하고 상처가 없으며 휘지않은 건전한 대파를 선별하여 흙을 털어낸 다음 각기 예냉 처리군, 박피절단군, 박피절단후 수세처리군으로 처리하였다. 예냉처리군은 저장실험에 들어가기 앞서 0℃에서 5 hr 동안 예냉하였고, 박피절단 처리군은 대파엽부가 5장이 남도록하여 가장 바깥쪽의 외피부터 제거한 후 뿌리 위쪽으로 0.5 cm을 절단하고 이 절단면에서 엽부 쪽으로 80 cm 길이로 일정하게 절단하였다. 그리고, 수세처리구는 박피절단에 의해 처리된 대파를 흐르는 수돗물에 10초간 수세한 뒤 자연통풍으로 수분을 증발시켰다. 한편, 수확시기에 따른 호흡생리특성 및 품질특성에 사용한 시료는 11월 26일, 12월 26일, 1월 26일에 채취하였으며, 이들 시료는 5, 10, 20℃ 저장고에 각각 저장하면서 호흡생리특성과 품질특성을 경시적으로 관찰하였다.

나. 호흡생리특성 조사

대파의 호흡률은 밀폐 시스템을 활용하여 측정하였다. 실리콘 격막이 장착된 유리 용기(직경 13 × 높이 75 cm, 13.3 ℓ) 내부에 전체 체적의 3/4 정도 분량인 대파 시료를 넣어 밀봉한 뒤 각 실험 일정 시간 간격으로 경시적으로 용기 내의 기체조성을 GC로 분석하여 O₂와 CO₂ 발생의 호흡속도를 계산하였다. 즉, Gas-tight syringe를 이용하여 포장 내부의 기체를 200 μℓ씩 채취한 다음, thermal conductivity detector(TCD)와 Alltech 사의 CTR I column이 장착된 GC(Shimadzu, GC-14A, Japan)에 주입하여 이로부터 얻은 크로마토그램으로 기체조성을 분석하였다. 이때 GC의 분석조건은 column 온도 35℃, injector 온도 60℃, detector 온도 60℃로 정하였고, carrier gas 유속은 50 ml He/min이었다.

다. 중량감소율

중량감소율은 저장 중 중량감소를 경시적으로 측정하여 초기값에 대한 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

라. 변패율

변패율은 외관의 위조현상과 시들은 정도를 종합적으로 관찰하여 상품가치로서 부적당한 시료 갯수를 육안으로 확인하여 전체 시료 수에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

마. 색도

색도는 color/color difference meter (Color Quest 2, Hunter lab, USA)로 측정한 후 Hunter L, a, b값으로 표시하였다. 백색 표준판(L = 99.75, a = -0.49, b = 1.96)을 사용하여 색도계를 보정한 후 색측정에 이용하였다

측정부위는 상부는 뿌리아래서 10 cm되는 지점, 중부는 잎이 갈라지는 곳에서부터 뿌리부분 아래방향으로 5 cm되는 지점, 그리고 하부는 잎이 갈라지는 지점으로부터 잎 끝부분으로 10 cm되는 지점을 임의로 선정하였다.

바. 경도

대파의 Texture로서 Rheometer Compac-100 (Sun Scientific Co., CR-200D, Japan)를 사용하였다. 직경 10 mm 탐침형 probe가 대파의 표면을 깊이 10 mm까지 50 mm/min의 속도로 수직으로 관입시킬 때 얻어지는 항복력(yield force)을 측정하고 이를 경도(hardness)로 표시하였다.

사. 관능검사

채소류의 외관 품질평가에 잘 훈련된 관능검사 요원 10명을 대상으로 저장 중 시료의 위조현상, 색변화, 부패취, 구매의사 항목에 대해 7점 척도법으로 실시하였다. 이때 위조현상, 색변화, 부패취 항목은 평가점수가 낮을수록 변화정도가 심한 것을 의미하며, 구매의사는 점수가 낮을수록 품질이 좋지않아 구매의사가 낮음을 의미한다.

2. 연구내용 및 결과

가. 겨울대파의 유통실태 조사 결과

겨울대파의 유통실태를 조사하기 위하여 국내에 가장 대파 생산량이 많은 진도지역을 대상으로 조사한 결과 진도는 2004년 겨울대파 재배면적이 1,988ha로 출하면적은 726.2ha를 생산 출하하고 있으나 재포면적이 971.2ha가 되고 290ha의 면적의 대파를 폐기 처분하는 실태이다. 3월 현재 진도에서 하루 출하되는 대파의 225톤이며, 면적으로 6.3ha이고 수확 후 산지 관리는 전무하고 포장에 방치해 두거나 산지 폐기 처분하여 수급 조정 관리하여 가격 안정화를 시키려고 하고 있는 실정이다. 진도대파의 농산물 집하장 출하 실태조사를 조사한 결과 진도 대파의 농산물 집하장 및 대파 출하 업체의 월별 출하 수량은 표 1과 같이 나타났다. 2004년도에는 빨리 출하한 업체가 11월 중순정도에 출하를 시작하였고 거의 12월부터 출하를 시작하였다. A업체는 깐대파로 30%정도, 흙대파로 70%공급을 하였고 깐대파는 백화점이나 대형 할인 마트로 공급을 하고 있으며, 흙대파의 20%정도는 기본 식자재상으로 공급이 이루어지고 있었으며, 나머지 3곳의 업체는 거의 시장에 출하는 형태를 유통구조를 가지고 있는 것으로 확인되었다. 모든 업체에서 2005년 1월달에 출하량이 약간 증가했으나 거의 차이가 없으며 12월과 2월달은 거의 비슷한 출하량을 나타냈다.

전년도 2003년 11월부터 2004년 2월까지의 출하량에 비하면 58.3%정도 출하되는 량이 되어서 감소가 확연하게 나타났으며, 그래서 대파 가격이 저하되는 현상이 일어나고 있다.

표 1. 진도대파의 농산물 집하장 출하 실태조사

(단위 : 톤)

수확기별 업체명	11월	12월	1월	2월	비고
A		160	180	150	
B	49	133	147	78	
C		120	176	160	
D		115	170	150	
합 계	49	528	673	538	

진도대파의 대형 market 출하 실태조사를 조사한 결과 진도대파는 현재 다른 농가나 영농조합법인은 거의 시장 출하를 하고 있으며 그 중 산지유통센터와 농협에서 대형 마트에 출하하고 있는 실정이고, 그 중 산지유통센터는 326톤 정도 출하하고 있으며, 농협의 출하량은 매우 미약한 것으로 나타났다. 진도 겨울대파 생산량에 비하여 대형 market의 출하량이 1.3%정도 밖에 되지 않아서 그 출하량 확대에 노력하여야 하고 수확 후 관리 기술에 의한 체계적인 저장방법으로 확대되어야 하고 최소가공방법에 의하여 신선편의 식품으로 가공하였을 때 대형 market나 백화점에 출하량이 증가할 것으로 판단된다.

표 2. 진도대파의 대형 market 출하 실태조사

(단위 : 톤)

수확기 업체	11월	12월	1월	2월	합계	비고
산지유통센터	0	106	120	100	326	

대파의 수확 및 출하는 추위가 먼저 시작되는 중부지방에서 남부지방으로 확산되며, 중부지방은 김장철에 대부분 종료되고 남부지방은 익년 2~4월까지 월동하면서 출하되고 있다. 판매방법은 생산량의 대부분(90% 이상)이 포전매매로 거래되고 그 외에 생산자조직을 통한 계약재배(채소수급안정사업) 및 계통출하, 도매시장 등에 생산자 직출하가 있다. 대파가격의 지속적인 상승으로 계약·계통출하 실적은 적은 반면 산지유통인의 수집이 활발하여 11월 이전에 포전거래가 대부분 이루어지고 생육부진 등의 사유로 조기에 포전거래가 이루어지지 못한 포전의 경우 오히려 더 높은 가격에 거래되고 있다. 또한 거래가격의 결정은 도매시장의 경락가격과 예상수확량을 감안하여 결정되고 경락가격의 65~70%를 적용하고 있다(출하 제반비용이 1단에 약 400원 소요). 예상수확량은 작황에 따라 결정되며 보통 평당 12kg으로 계산되고 거래 시기는 10월부터 익년 3월말까지 대부분 이루어지며 특히 설을 전후해서 거래가 활발하며, 2월에 포전거래 비율은 90% 정도 이루어졌으며 산지유통인 간의 거래도 많고 거래조건으로는 계약금으로 30~50%를 지급하고 잔금은 출하종료 후 30일 이내에 지급하여 가에서 잔금을 미리 받은 경우에도 출하 시까지 포전을 관리해 주는 경우도 있다. 겨울대파의 생산량의 60 ~ 80%가 서울, 경기지역으로 출하되고 출하 초기 및

말기에는 수분함유가 많고 엽신부의 발육이 왕성하여 과도한 적재시는 연백부가 손상될 수 있으므로 적재량을 줄이고, 반면 1, 2월에는 생장이 억제되므로 연백부 손상이 없어 많은 양을 적재하여 운송하고 있다.

산지유통센터에서는 농산물 규격화 및 소포장화를 통한 차별화 전략으로 대형유통업체와 직거래 등 안정적인 판로확보 및 농가소득 증대도모를 위하여 주산단지에 세척과 절단, 선별포장 등 전처리 설비를 갖추고 있다. 연중출하 시스템을 구축하여 12월~3월 진도산 작업 출하, 4~5월 경기 하우스 대과 출하, 6~11월 고랭지 노지대과가 출하되고 있으며, 포전에서 1톤 차량에 1,800kg 적재 → 작업장 하역 → 탈피 및 선별 → 1kg 단위로 결속 → 뿌리 및 잎 절단 → 비닐포장 → 10kg 박스포장 → 파렛트 적재 후 5톤 차량으로 출하하고 있다.

대과의 소비지 유통실태를 조사한 결과 가락시장의 대과 반입량은 서울 전체 반입량의 40~50%를 점유하고 있으며, 11월에서 4월까지의 진도, 영광, 신안, 부산(명지) 등에서 가락시장으로 반입되고 있다. 또한 3월 중순에서 11월까지는 주로 구리, 고양, 남양주 등 경기도를 중심으로 한 전국에서 반입되고 있다.

표 3. 연도별 대과의 전국 재배 및 생산량 추이

년도	대과		
	재배면적(ha)	10a당 수량(kg)	생산량(톤)
2001	13,519	2,873	388,406
2002	13,331	2,842	378,849
2003	13,315	2,905	386,798
2004	16,346	2,992	489,136
2005	11,916	2,847	339,289

표 3은 연도별 전국 대과의 재배 및 생산량 추이로서 재배면적이 2004년까지 증가하다가 2005년 이후 감소하였으며, 생산량도 재배면적과 함께 감소하였다. 또한 '05/'06년도 대과 재배면적은 전년대비 27.1% 감소한 11,916ha로 생산량도 30.6%가 감소한 339,289톤으로 나타났다.

표 4는 지역별 대과의 2005년 재배면적 및 생산량으로서 전국적인 재배면적은 11,916ha로서 그중 전남이 가장 많은 3,457ha를 차지해 전국 재배면적의 29%를 차지

하고 있다. 또한 생산량도 전남이 가장 많은 109,684톤으로 32.3%를 차지하고 있다.

표 4. 지역별 대과 재배 및 생산량

지역	2005년 - 대과		
	재배면적(ha)	10a당 수량(kg)	생산량(톤)
전국	11,916	2,847	339,289
서울	135	2,993	4,040
부산	886	3,299	29,233
대구	276	2,651	7,317
인천	395	2,544	10,048
광주	14	3,350	469
대전	34	2,735	930
울산	26	2,604	677
경기	2,806	2,648	74,313
강원	450	2,310	10,397
충북	430	2,621	11,270
충남	587	2,617	15,364
전북	867	2,747	23,819
전남	3,457	3,173	109,684
경북	801	2,282	18,280
경남	457	3,188	14,571
제주	295	3,009	8,877

겨울대파의 진도 현지 작업현황



<컨테이너 수확작업>



<선별장 선별작업>



<노지수확 및 선별작업>



<바람막이 설치 노지선별작업>



<무단 상차작업>



<출하 상차작업>



<유통센터 탈피작업장>



<공기를 이용한 탈피작업>



<뿌리 및 잎 절단>



<선별작업>



<비닐포장>



<10단 박스포장>

나. 수확 후 관리 최적화 실증실험

1) 농가 포장상 수확 시기별 생산량 조사

농가 포장상 시기별 생산량 조사는 11월부터 2월까지 생산량을 조사한 결과는 그림 1과 같이 나타났다. 11월에는 평당 12.488kg이 생산되고 12월에는 거의 생산량의 변화가 없는 12.474kg을 나타냈으며, 1월달에는 12월에 비해서 1.818kg가 감소한 10.656kg가 생산되었으며 2월달에는 평당 9.790kg으로 12월달에 비해 2.684kg가 감소하는 현상이 나타났다. 그 이유로는 겨울의 계절적 특성이 1월달부터 강했으며, 12월까지는 기온이 높아서 지속적인 생육을 진행시켜서 그 생산량의 변화가 없었으며, 2월달에는 기온이 상승하면서 고사현상이 일어나서 녹엽이 타들어가는 현상이 나타나서 그 생산량이 21.5%정도 감소하는 경향을 나타냈다.

2) 농가 포장상 수확 시기별 대파 특성조사

(1) 시기별 대파의 길이와 무게의 변화

농가 포장상 시기별 대파의 길이와 무게의 변화는 11월부터 2월까지 수확 시기별로 대파 총길이와 연백, 녹엽의 길이를 측정된 결과와 뿌리부분, 연백부분, 녹엽부분의 무게를 측정된 결과는 표 5, 6과 같이 나타났다. 대파의 총길이는 1월 수확기까지는 증가하다가 2월 수확기에는 감소하는 경향을 보였으며, 연백부분은 또한 1월 수확기까지 증가하는 추세이고 녹엽의 길이는 감소하는 현상이 나타났다. 대파의 뿌리 부분의 무게 변화는 수확기가 지나가면서 점점 증가하는 경향을 나타냈으며, 연백부분은 12월까지 증가하다가 1, 2월에는 거의 차이를 나타나지 않았으며, 녹엽의 무게는 12월까지 증가하다가 1월과 2월에는 계속적으로 감소하는 경향을 나타냈다. 녹엽의 무게는 12월 수확기에 비하여 1월 수확기의 54.3%정도 감소하므로써 차이가 많이 나는 것으로 확인되었다.

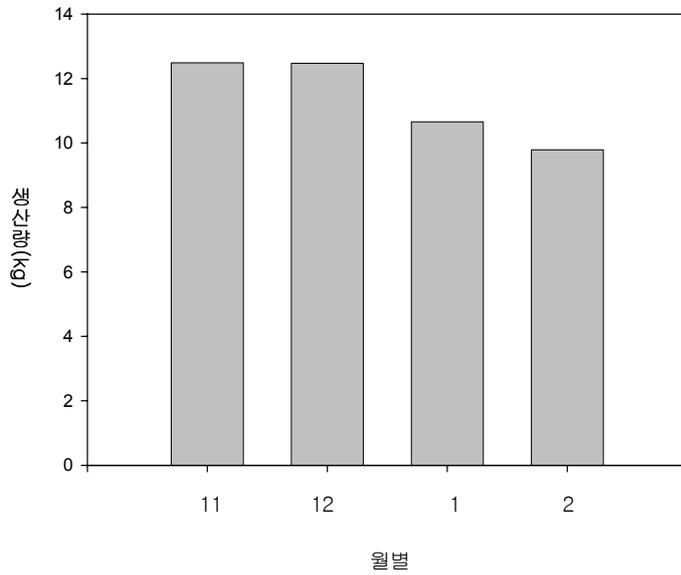


그림 1. 농가 포장상 수확 시기별 생산량 조사

표 5. 농가 포장상 수확 시기별 대과의 길이의 변화

(단위 : cm)

수확시기 \ 대과부위	대과총길이	연백부분	녹엽부분
11월	69.7±7.89 ^{a,b}	18.75±2.41 ^a	195.93±42.95 ^a
12월	72.9±6.74 ^b	21.42±3.16 ^b	171.97±43.67 ^b
1월	79.4±4.02 ^c	26.76±2.59 ^c	169.04±39.76 ^b
2월	67.6±7.69 ^a	23.09±3.25 ^d	94.93±30.75 ^c

표 6. 농가 포장상 수확 시기별 대파의 무게의 변화

(단위 : g)

수확시기 \ 대파부위	뿌리길이	연백부분	녹엽부분
11월	5.83±4.78 ^a	36.54±14.78 ^a	54.21±28.02 ^b
12월	7.93±3.06 ^{ab}	68.27±14.42 ^c	73.20±20.88 ^c
1월	7.69±4.66 ^{ab}	58.57±14.64 ^b	39.73±12.90 ^a
2월	10.02±4.50 ^b	58.61±20.25 ^b	29.22±9.18 ^a

(2) 시기별 대파의 경도의 변화

농가 포장상 수확시기별 대파의 경도를 측정하는 연백부분 경도를 측정하였고 그 결과는 그림 2와 같이 나타났다. 수확시기별 대파의 경도는 12월에 수확한 대파가 연백부의 경도가 높게 나타났으며 수확시기가 지나가면 점점 감소하는 추세를 나타냈으며, 2월에 수확한 대파는 11월에 수확한 대파와 약간 낮은 값을 나타냈다. 그 이유는 2월달 이후부터 수확한 대파가 급격히 연화되는 것으로 판단된다. 그 이유는 추대가 생성되기 시작하는 시기가 3월부터이기 때문에 연백부분의 경도는 감소하는 현상이 일어나는 것이다.

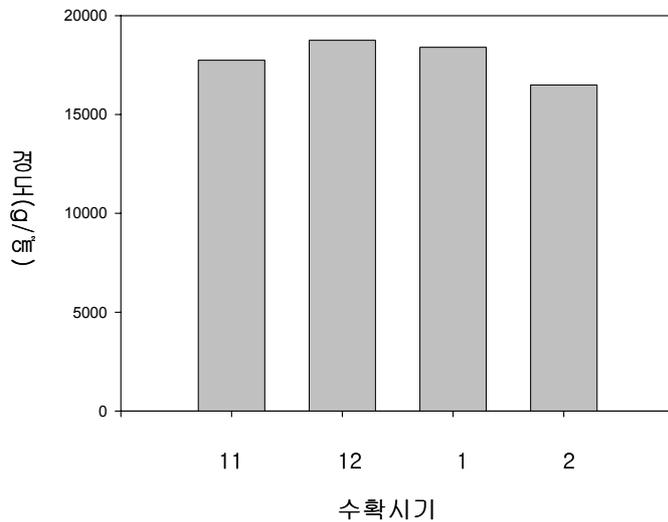


그림 2. 농가 포장상 수확 시기별 대파의 경도의 변화

3) 저장기간별 무게 변화 조사

(1) 대파 단묶음으로 저장시 무게 변화

진도산 겨울대파를 2월에 수확하여 단묶음으로 7kg, 7.5kg, 8kg, 9kg, 9.5kg 단위로 1℃ 저장고에서 저장시간의 경과에 따라서 무게 변화 조사한 결과는 그림 3과 같이 나타났다. 7kg에서 8kg까지는 저장기간 30일까지는 약간 9kg, 9.5kg에 비해 약간 감소폭이 높았으나 거의 유사한 감소 추세를 나타냈으며, 단묶음으로 저장한 경우 묶음의 무게와 관계없이 저장기간 30일 간격으로 0.8kg 정도 감소하는 것을 알수 있었다. 그리고 감소폭이 묶음 무게가 클수록 무게 감소가 작게 나타나 대파간의 묶음이 되어 수분의 감소가 적게 되어 무게의 감소율이 낮은 것으로 판단된다. 저장 기간 초기에는 10kg이상으로 저장하면 1℃ 온도에서 저장하더라도 단으로 묶음을 포장하여 저장했을 경우 품온이 올라가 품질이 저하되는 것으로 알려져 있다.

(2) LDPE 60um 필름으로 포장하여 저장시 무게 변화 조사

진도산 겨울대파를 2월에 수확하여 마른 잎만 제거하고 그냥 시료와 최소가공 방법 중 하나인 건초와 싱싱한 부분만 남긴 시료를 5kg와 10kg 단위로 포장하여 1℃

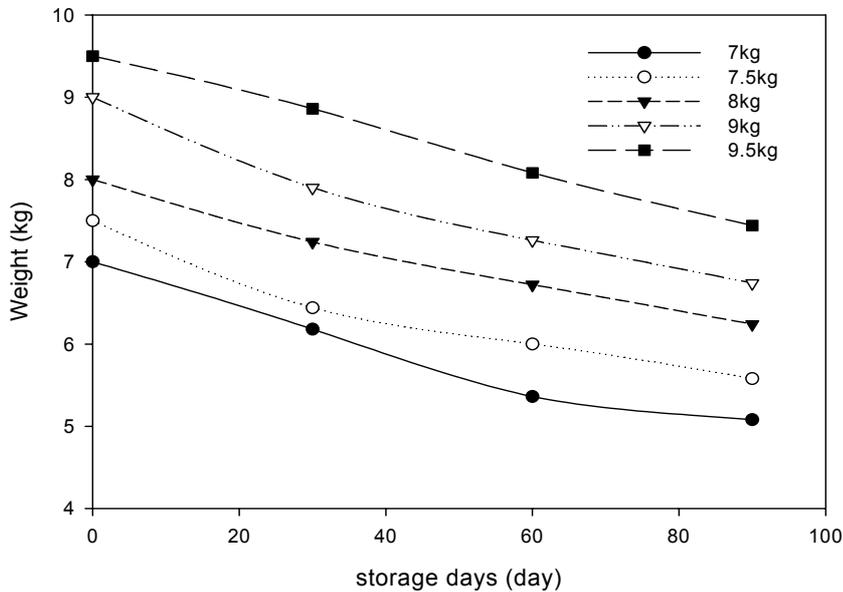


그림 3. 진도대파를 저장기간 동안의 저장량에 따른 무게 변화

저장고에서 저장시간의 경과에 따라서 무게 변화 조사한 결과는 그림 4와 그림 5와 같이 나타났다. 진도산 겨울대파를 5kg 단위로 무처리한 시료나 처리한 시료를 LDPE 60um으로 저장하였을 경우 초기보다 저장 90일까지 무게가 증가하는 경향을 나타냈으며, 저장 30일까지 계속 증가하다가 30일 이후에는 점점 감소하는 경향을 나타냈다. 무처리 시료가 처리한 시료보다 저장 30일까지 증가되는 양이 적었으며, 30일 이후에 감소가 많이 되는 것을 알 수 있었다.

처리한 시료에서 식물체의 호흡과 각종 생리작용이 약간이라도 이루어져 초기부터 30일까지 무처리에 비해 더 무게가 증가된 것으로 판단되고 무처리한 시료는 건조에 쌓여 초기 무게 증가되는 작용이 적은 것으로 판단되고 30일 이후 저장시간이 경과되면 작용보다 수분의 감소나 연화작용에 의해 감소되는 것으로 판단된다.

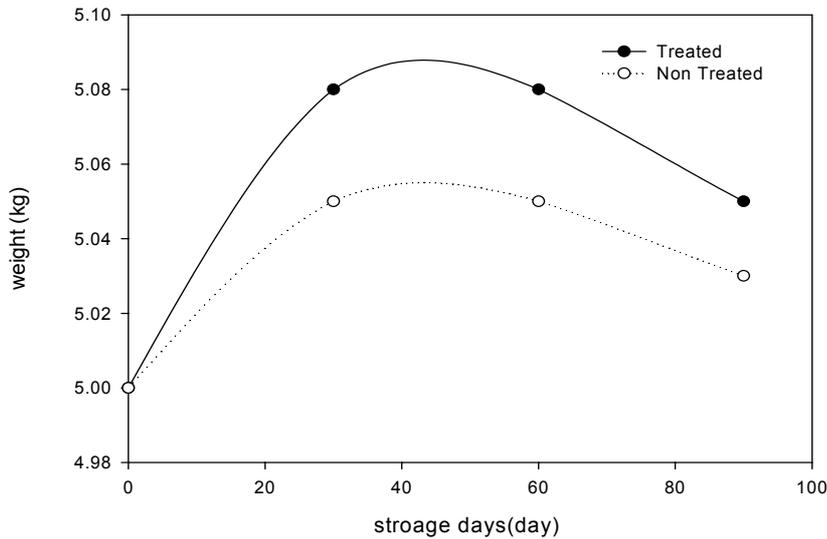


그림 4. 진도대파를 저장기간동안의 무게 변화(5kg)

진도산 겨울대파를 10kg 단위로 처리한 시료를 LDPE 60um으로 저장하였을 경우 5kg 단위로 포장한 경우와 같이 초기보다 저장 90일까지 무게가 증가하는 경향을 나타냈으며, 저장 30일까지 계속 증가하다가 30일 이후에는 점점 감소하는 경향을 나타냈다. 무처리 시료는 저장 30일까지 무게가 거의 변화가 없다가 30일 이후에 감소가

많이 되는 것을 알 수 있었다. 대파를 10kg 단위로 포장하여 저장시에는 무처리 보다는 처리하여 저장시 90일까지 무게가 거의 변화가 없는 것으로 판단되고 무처리의 경우에는 감소되는 경향을 나타냈다. 포장 처리하여 10kg씩 저장한 시료는 5kg 단위로 저장한 시료와 거의 유사한 경향을 나타냈으나 무처리한 경우는 단뭉음으로 저장한 것에 비해 저장성을 유지하고 있었으나 무게가 감소하는 것으로 나타났다. 포장 처리한 시료에서 식물체의 호흡과 각종 생리작용이 약간이라도 이루어지고 주변의 수분을 휘발하지 않고 LDPE 60um 포장으로 유지하면서 약간의 생장이 일어나 초기부터 30일까지 무처리에 비해 더 무게가 증가된 것으로 판단되고 무처리한 시료는 건조에 쌓여 초기 무게 증가되는 작용이 적은 것으로 판단되고 30일 이후 저장시간이 경과되면 작용보다 수분의 감소나 연화작용에 의해 감소되는 것으로 판단된다.

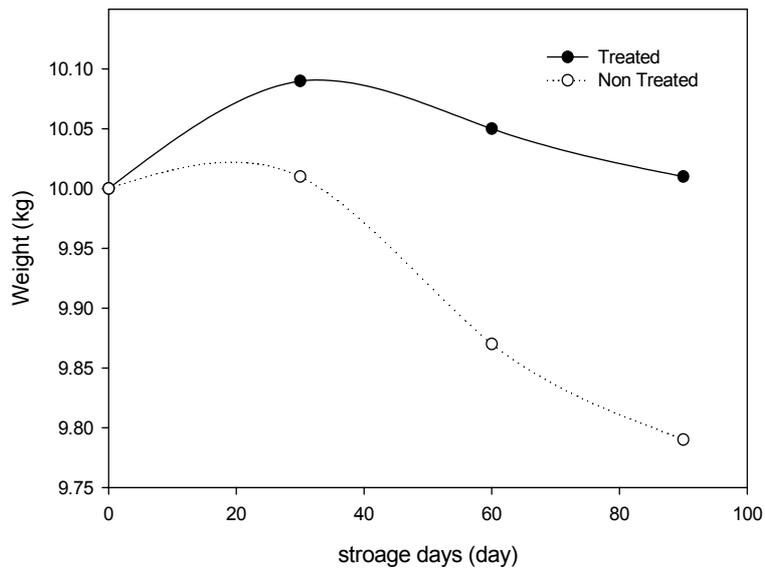


그림 5. 진도대파를 저장기간동안의 무게 변화(10kg)

(3) 저장기간 경과 후 대파 경도 조사

저장기간 경과 90일 후 대파의 특성중 중요한 변수가 경도인 것으로 판단되어 단 묶음과 5kg 단위의 처리와 무처리 시료, 10kg 단위의 처리와 무처리 시료의 경도를 조사한 결과는 그림 6과 같이 나타났다. LDPE 60um으로 포장한 경우 단묶음으로 저장한 경우에 비해 경도가 더 높은 결과를 나타냈다. 그 이유로는 단으로 묶어서 저장한 경우에는 품온에 의하여 연화 현상이 일어나 경도가 낮은 것으로 판단된다. 5kg와 10kg 단위의 저장하였을 경우의 경도 차이는 5kg로 저장한 시료가 10kg로 저장한 시료에 비해 경도가 25%정도 더 높은 것으로 나타났다.

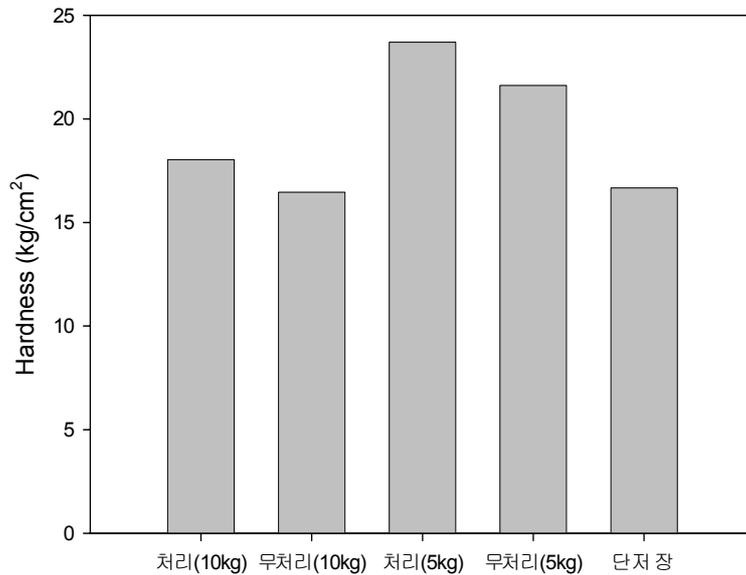


그림 6. 저장시 량에 따라 저장기간이 90일경과시 경도의 차이

처리한 시료가 무처리한 시료에 비해 10%정도 더 높은 경도를 나타냈고 그 이유는 다듬어 식물체가 호흡과 생리작용이 약간 일어나 식물체를 병원체나 방어하는 기작에 의해 경도가 높아지는 것으로 판단되고, 무처리한 시료는 건녹엽이나 건백부에 의해 호흡이 방출되지 못하고 조직이 연화되는 것으로 판단된다.

4) 박피 및 필름포장 처리 대파의 저장 후 변화

대파 수확 후 저장 시 대파의 선도유지와 수명을 연장시킬 방안으로 필름포장의 효과를 살펴보고자 하였다. 무처리 및 박피한 대파를 무포장과 기능성필름으로 포장하여 1개월 동안 저장 후 외관을 관찰하였다. 실험에 사용한 포장재는 박 등이 개발한 LDPE(Low density polyethylene) 기능성필름으로써 30 μm 의 LDPE 필름과 60 μm 의 LDPE 필름으로 두께를 달리하여 실험하였다. 대파를 각각의 기능성필름봉투(87 cm \times 60 cm) 안에 담고 밀봉하였으며 각각의 처리구는 5 $^{\circ}\text{C}$ 에서 한 달간 저장하였다. 대조구로는 100 cm \times 30 cm \times 15 cm의 종이 상자에 담아 동일 조건에서 저장하면서 경시적으로 외관을 관찰하였다. 그 결과는 아래의 사진과 같다.

가) 무포장



<저장 초기>



<저장 1개월 후>

나) 30 μm LDPE 필름포장



<초기>



<저장 1개월 후>

다) 60 μm LDPE 필름포장



<초기>



<저장 1개월 후>

라) 박피처리후 무포장



<초기>



<저장 1개월 후>

마) 박피처리 후 필름포장(30 μ m LDPE)



<초기>



<저장 1개월 후>

바) 박피처리 후 필름포장(60 μ m LDPE)



<초기>



<저장 1개월 후>

다. 대파의 호흡생리 및 품질특성 조사

1) 전처리방법별 호흡특성

전처리를 달리하여 호흡률을 측정된 결과는 그림 7과 같다. 예냉처리군이 Control 과 비슷한 결과를 보였으나 박피처리군과 수세처리군의 호흡률이 상대적으로 매우 증가하였다. 대조구의 경우 호흡률이 6 ml/hr · kg이었는데, 저장전 박피처리군은 10 ml/hr · kg, 수세처리군은 12 ml/hr · kg로 나타나 박피와 수세는 대파의 호흡을 저해시켜 노화를 지연시키는 효과를 보기에는 부적절한 전처리방법인 것으로 판단된다.

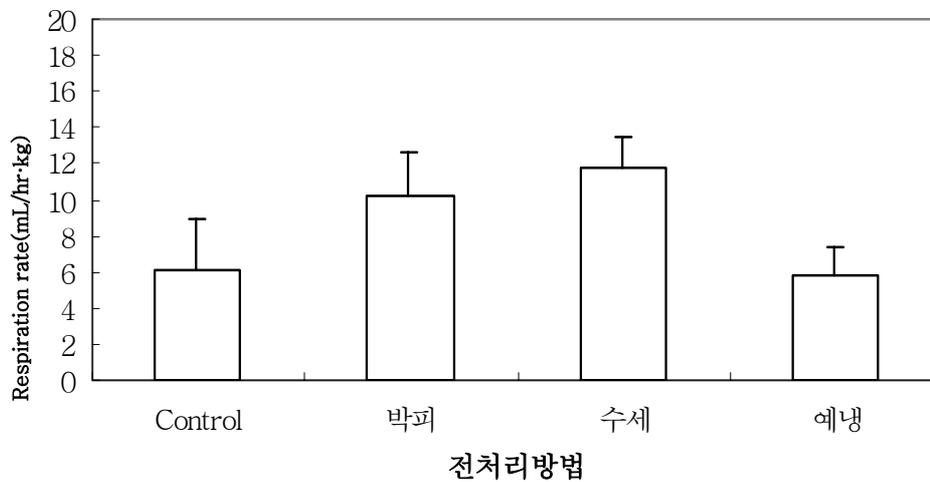


그림 7. 전처리방법별 호흡생리특성

2) 수확시기별 저장온도에 따른 호흡특성

수확시기별 대파를 5, 10, 20℃의 저장 온도에 넣어 경시적으로 관찰한 결과(그림 8) 수확시기가 늦춰질수록, 저장 온도가 높을수록 수확시기별 호흡생리특성이 높아지는 경향을 보였다. 10℃와 20℃ 저장처리군에 비해 5℃ 저장처리군이 유의적으로 호흡률이 낮게 나타나 수확 후 5℃에 저장하는 것이 대사속도를 낮춰 신선도를 유지하는데 바람직한 것으로 판단된다. 실험의 결과로 보아 낮은 온도에서 저장하였을 때 시료의 호흡률이 낮아져 노화가 지연됨을 확인하였던 바, 5℃보다 더 낮은 온도에서 저장하였을 때의 효과가 더 좋을 것으로 예상되어지며 추후 실험을 하여 보강할 필요

가 있다고 판단된다.

한편, 수확시기별로 보았을 때 11월에 수확한 대파의 호흡률이 가장 낮게 나타났다. 따라서 11월 수확대파를 5℃에 저장할 때 호흡률의 상승을 막을 수 있을 것으로 생각된다.

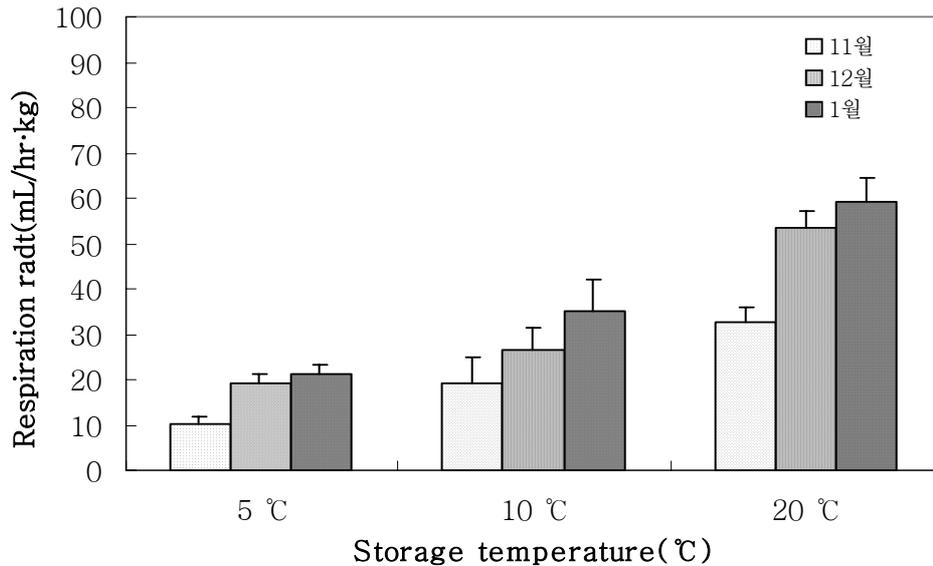


그림 8. 수확시기별 대파의 저장온도에 따른 호흡률

라. 전처리 및 저온저장 기술 개발

1) 전처리 방법별 선도효과 확인시험

가) 중량감소율

전처리를 달리한 대파의 저장중 중량감소율의 변화는 그림 9와 같다. 실험종료일을 기준으로 중량감소율을 비교하였을때 박피절단한 실험군은 15.55%로 중량의 손실이 가장 높았고, 예냉으로 처리하였던 실험군은 9.98%로 중량의 손실이 가장 낮아 대파를 수확한 후 예냉을 하는 것이 중량 손실을 줄이는데 효과적인 것으로 나타났다. 최 등의 연구에 따르면 미나리의 경우에서도 수확 후 예냉처리가 중량손실을 낮추는데 효과가 있음을 보고한 바 있다. 이는 예냉에 의한 저장 전 신속한 생체의 품온 저하가 호흡의 억제 및 생체 조직의 붕괴가 지연된 것이 그 원인으로 생각되어진다.

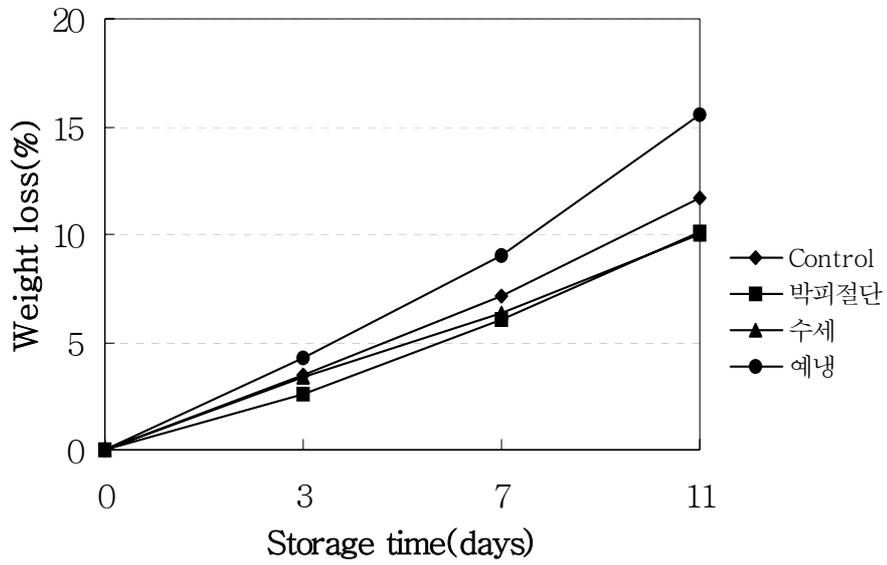


그림 9. 전처리를 달리한 대파의 저장기간별 중량감소율

나) 변패율

전처리를 달리하였을 때 변패율은 호흡률과 중량감소율과 같이 예냉 처리군이 가장 낮았다. 이는 낮은 호흡률이 대파의 변패를 지연시켰다고 생각되어진다. 이러한 결과로 볼 때 호흡률은 중량감소율 및 변패율과 상관 관계가 있음을 알 수 있다(그림 10).

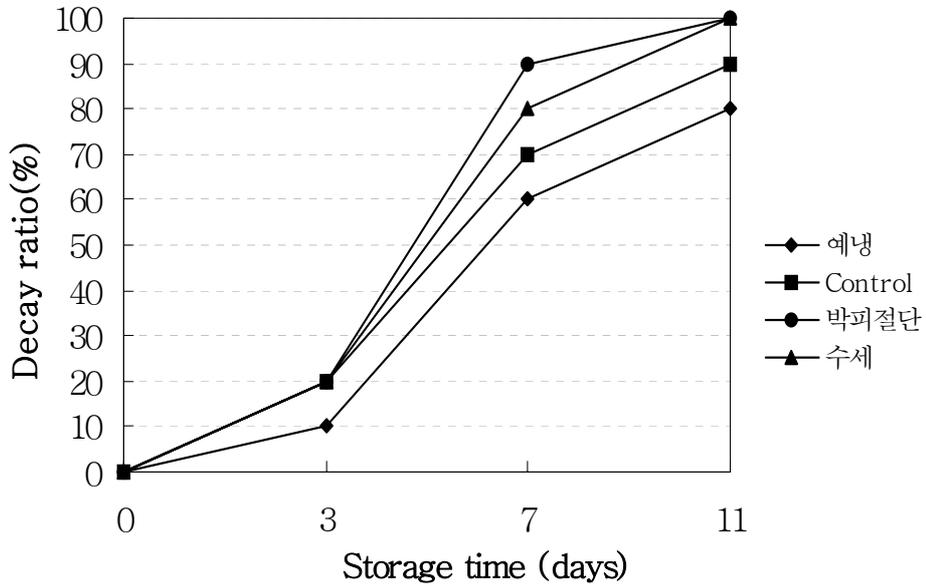


그림 10. 전처리를 달리한 대파의 저장기간별 변패율

다) 색도

색도는 식품의 2차 기능 즉, 감각기능에 관여하며 여러 가지 기능에 의해 제품의 품질을 평가하는 아주 중요한 품질특성이다. 저장기간 중 대파의 색도의 변화를 상부와 중부, 그리고 하부로 임의로 선정하여 표 7, 8, 9에 나타내었다. 저장기간에 따라 처리군별로 색도 측정 결과, 예냉 처리군의 색변화가 가장 적게 나타났다.

표 7. 전처리를 달리한 대파상부의 저장기간별 색도의 변화

	day	L value	a value	b value
Control	0	41.76±0.50*	-13.63±1.16	11.98±0.58
	3	42.10±0.27	-14.1±0.37	12.31±0.73
	7	42.19±0.09	-14.40±0.22	13.92±0.14
	11	42.78±0.19	-15.59±0.13	16.06±0.16
예냉	0	40.48±0.04	-13.33±0.25	13.29±0.63
	3	40.13±0.18	-14.03±0.27	15.03±0.10
	7	44.19±0.19	-15.21±0.35	17.37±0.52
	11	42.47±0.34	-15.63±0.22	16.58±0.86
박피	0	38.07±0.14	-12.53±0.28	12.10±0.66
	3	39.78±0.23	-12.78±0.11	13.81±0.34
	7	37.10±0.02	-13.41±0.07	14.47±0.11
	11	39.69±0.21	-15.19±0.15	17.20±0.05
수세	0	40.47±0.29	-12.38±0.41	11.59±0.28
	3	42.07±0.31	-14.27±0.21	13.40±0.51
	7	44.40±0.22	-15.84±0.14	17.82±0.26
	11	45.62±0.07	-16.30±0.10	18.43±0.23

* mean ± STD

표 8. 전처리를 달리한 대파중부의 저장기간별 색도의 변화

	day	L value	a value	b value
Control	0	77.80±0.66*	-8.8±0.11	14.86±0.07
	3	77.28±0.43	-7.34±0.07	14.35±0.11
	7	76.15±0.14	-6.95±0.05	14.02±0.18
	11	78.59±0.52	-5.83±0.04	13.45±0.28
예냉	0	76.76±0.67	-8.09±0.20	14.93±0.25
	3	76.24±0.87	-8.10±0.19	16.37±0.07
	7	74.73±0.48	-8.67±0.18	16.88±0.04
	11	76.87±1.47	-8.10±0.14	16.06±0.21
박피	0	77.65±0.47	-8.02±0.84	15.05±1.53
	3	77.00±0.55	-8.34±0.43	16.07±0.33
	7	77.08±0.06	-8.65±0.03	16.89±0.10
	11	76.89±0.09	-7.90±0.16	15.69±0.28
수세	0	76.72±0.55	-8.41±0.42	15.37±0.31
	3	76.14±0.34	-9.04±0.22	16.37±0.18
	7	75.85±0.11	-9.69±0.17	18.62±0.30
	11	71.69±0.24	-9.61±0.44	18.77±0.75

* mean ± STD

표 9. 전처리를 달리한 대과하부의 저장기간별 색도의 변화

	day	L value	a value	b value
Control	0	81.52±0.40*	-1.02±0.09	4.11±0.33
	3	82.15±0.30	-1.09±0.05	4.8±0.34
	7	82.72±0.02	-1.19±0.04	5.10±0.13
	11	83.53±0.10	-1.32±0.05	5.08±0.18
예냉	0	81.52±0.40	-1.02±0.09	4.11±0.33
	3	81.71±0.70	-1.31±0.07	5.74±0.37
	7	81.45±0.09	-1.49±0.09	6.73±0.02
	11	82.97±0.21	-1.66±0.08	6.45±0.37
박피	0	80.65±0.20	-1.29±0.36	4.31±0.23
	3	81.27±0.16	-1.51±0.13	5.47±0.29
	7	83.53±0.44	-1.67±0.04	7.05±0.17
	11	83.19±0.08	-1.82±0.10	7.74±0.29
수세	0	81.66±0.83	-1.19±0.01	4.26±0.17
	3	82.16±0.18	-1.25±0.07	5.21±0.34
	7	82.36±0.30	-1.38±0.09	5.89±0.34
	11	83.37±0.14	-1.35±0.02	6.23±0.15

* mean ± STD

라) 관능검사

수세, 박피절단, 예냉 처리를 마친 대과를 10℃에 저온 저장하면서 위조현상, 색변화, 부패취, 구매의사의 항목으로 관능특성 변화를 살펴본 결과는 그림11~ 그림 14와 같이 나타났다. 처리 직후 각각의 처리군별로 유의적인 차이를 식별할 수 없었으나 저장 기간 동안 예냉처리군과 대조군이 박피처리군이나 수세처리군보다 높은 점수를 나타냈으며, 이들 처리군의 저장 기간별 각각의 관능항목은 각각의 실험구 모두 낮아지

는 경향을 보였다. 이중 예냉처리군은 저장 기간 중 가장 높은 점수를 나타내 다른 처리군보다 위조현상을 지연시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 색변화에 대하여도 예냉처리군이 다른 처리군보다 높은 점수가 나타났고, 가장 점수가 낮게 나타난 박피처리군보다 1.5점 이상 높은 점수를 보였다. 이는 앞서 실험한 색도의 결과에서 예냉처리군이 타 처리군과 비교하여 안정적인 색변화를 보였던 것과도 일치하였다. 구매의사도 전체 실험군 모두 저장 기간 동안 낮아지는 경향을 보였으며, 다른 항목과 마찬가지로 예냉처리군이 높은 점수를 보였고, 박피처리군의 관능점수가 가장 낮게 나타났다.

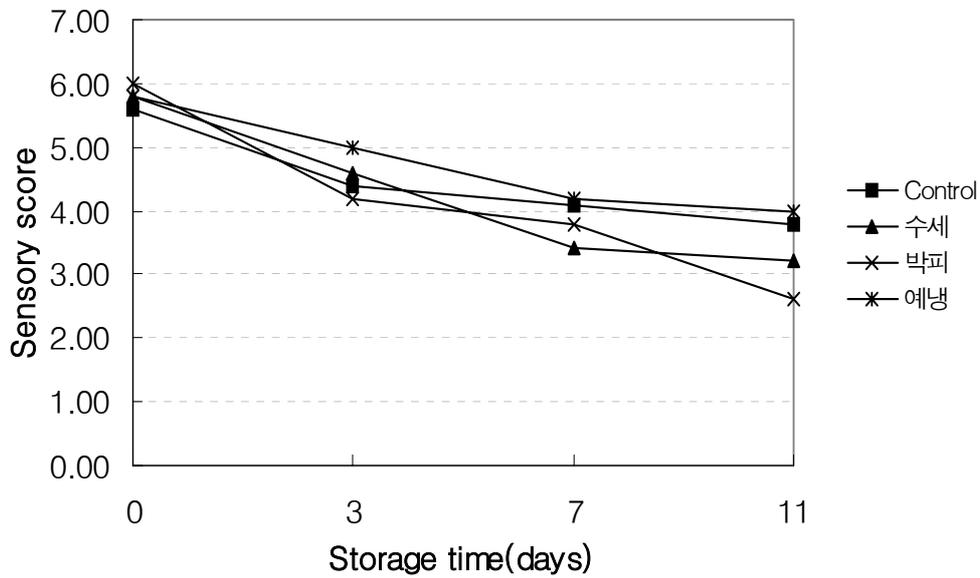


그림 11. 전처리를 달리한 대파의 저장기간별 위조현상에 대한 관능평가

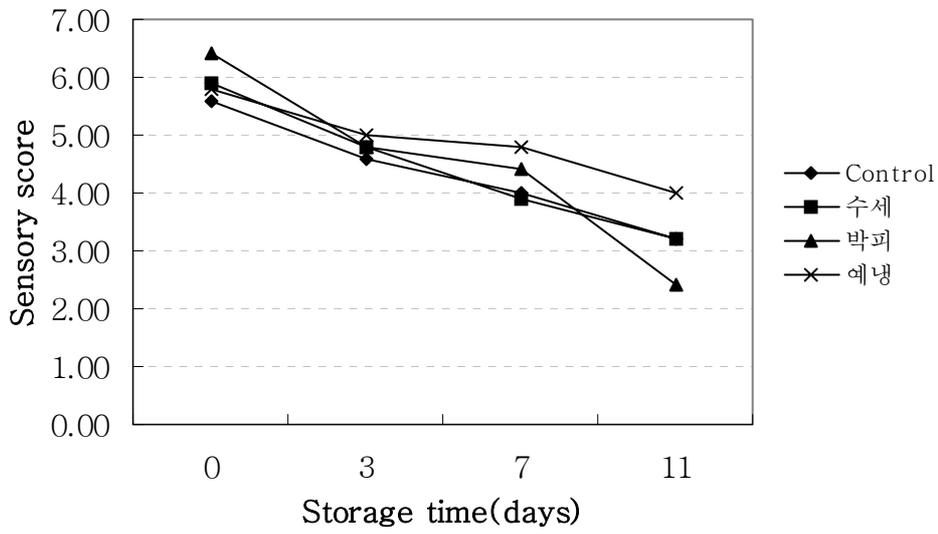


그림 12. 전처리를 달리한 대파의 저장기간별 색변화에 대한 관능평가

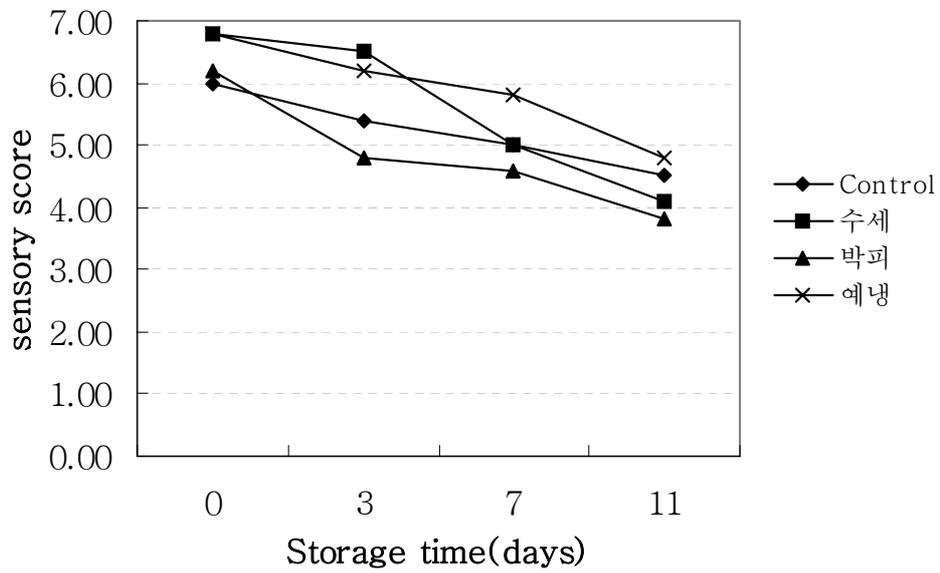


그림 13. 전처리를 달리한 대파의 저장기간별 부패취에 대한 관능평가

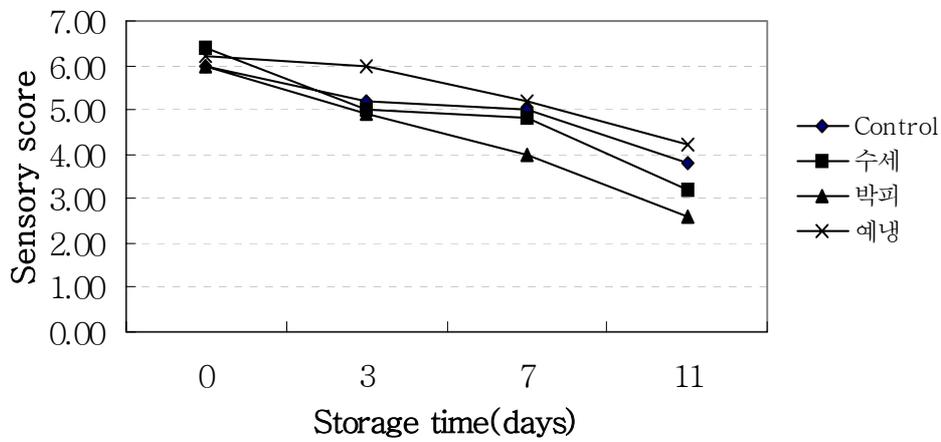


그림 14. 전처리를 달리한 대파의 저장기간별 구매의사에 대한 관능평가

2) 저온저장 최적화 시험

수확시기별 대파의 저장중 중량감소율의 변화는 그림 15와 같다. 11월에 수확하여 5℃에 저장한 대파의 중량감소율이 9.35%로 가장 낮게 측정되었으며 이는 다른 실험 구보다 최소 2.15% , 최대 9.92% 낮은 중량감소율을 보여 가장 효과적인 것으로 나타났다. 즉, 같은 수확시기의 대파는 저장온도가 높을수록, 수확시기가 늦춰질수록 중량감소율이 증가하는 것으로 나타났다.

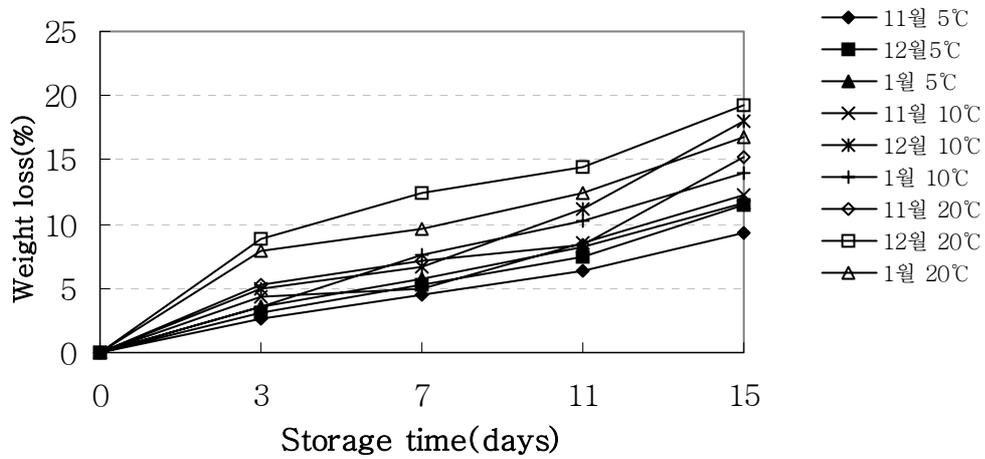


그림 15. 수확시기별 대파시료의 저장온도에 따른 중량감소율

수확시기별 저장온도에 따른 대파의 변패율을 측정된 결과는 그림 16과 같다. 수확시기별로 변패율을 측정된 결과, 1월에 수확한 대파의 변패율이 높게 나타났으며 그 중 20°C에 저장한 대파가 11일간 저장 후 완전히 변패되어 가장 높은 변패율을 보였다. 반면 11월에 수확한 대파는 12월, 1월의 수확시기보다 낮은 변패율을 보였는데 특히 5°C에 저장하였을 때 변패율이 가장 낮아 수확시기가 늦을수록 대파의 변패율은 높아짐을 알 수 있었다. 하지만 수확시기별로 볼 때 가장 효과가 좋았던 11월에 수확대파를 5°C에 저장한 처리군도 저장 15일에 이르러서는 50% 이상이 변패하였다.

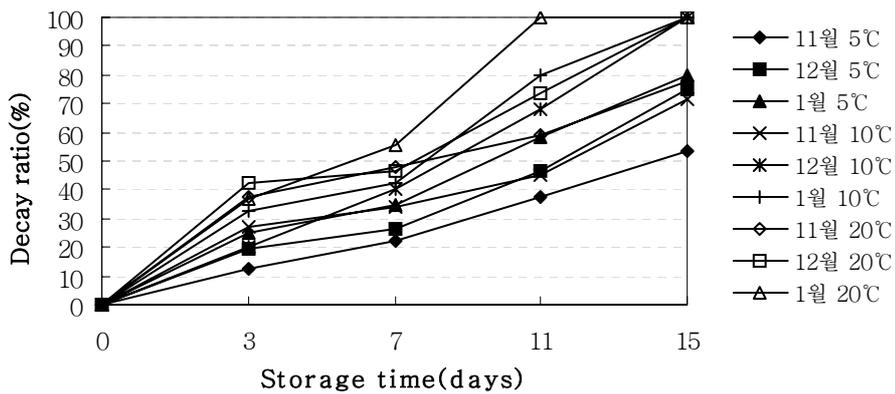


그림 16. 수확시기별 대파시료의 저장온도에 따른 변패율

수확시기별로 수확한 대파시료를 5, 10, 20℃ 저장고에 저장하여 경시적으로 색도를 측정된 결과는 그림 17과 같다. 수확시기로 볼 때 L 값은 11월이 변화폭이 가장 적었으며 1월 수확 대파의 색도변화가 가장 크게 나타났으며, 전반적으로 대파시료의 L 값은 저장 중 점차 증가하였으며, b 값 또한 저장 중 전반적으로 증가하는 경향을 보였다. 상기 실험의 결과에서 수확시기와는 관계없이 5℃ 저장구의 색도가 10℃와 20℃ 저장구보다 안정적인 결과를 보여, 저장 중 대파의 색도에 가장 크게 영향을 미치는 인자는 수확시기보다 온도인 것으로 판단되었다.

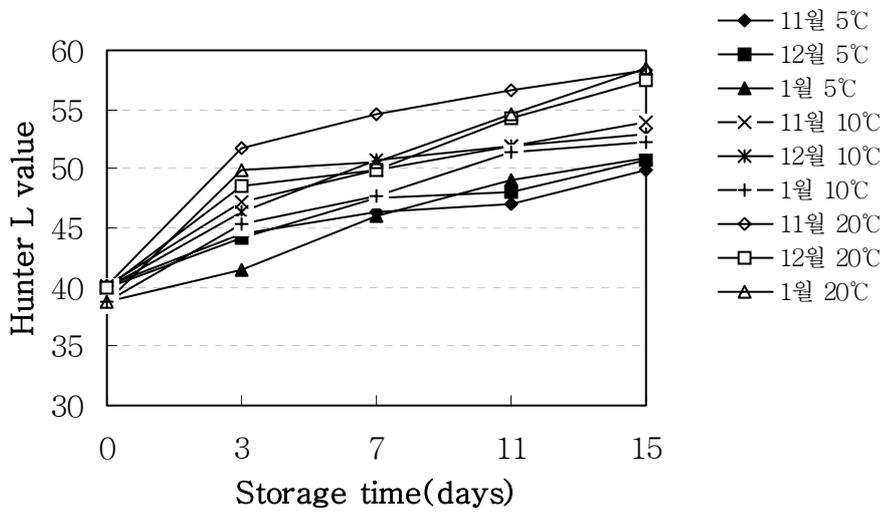


그림17 . 수확시기별 대파의 저장온도에 따른 Hunter L 값의 변화

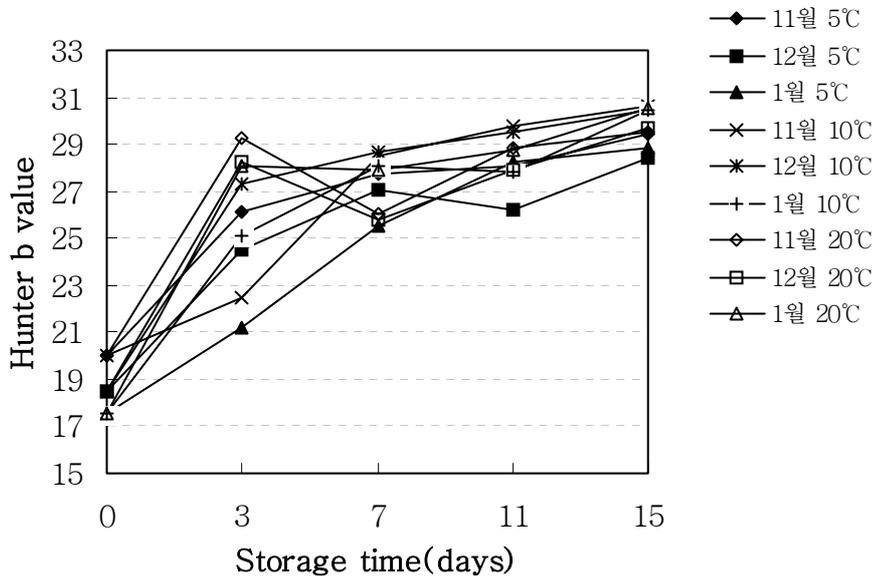


그림 18. 수확시기별 대파의 저장온도에 따른 Hunter b 값의 변화

수확시기별 저장온도에 따른 대파 엽부의 경도의 변화를 측정된 결과는 그림 19과 20에 나타난 바와 같다. 각 처리군 모두 저장기간 중 경도가 유의적으로 낮아지는 경향을 나타냈다. 11월과 12월 그리고 1월에 수확하여 5°C에 저장하였던 실험구가 다른 온도처리군보다 월등하게 경도가 유지되었던 반면 수확시기에 따른 경도는 큰 차이를 나타내자 않아 수확시기보다는 저장온도에 민감하게 반응하는 것으로 관찰되었다.

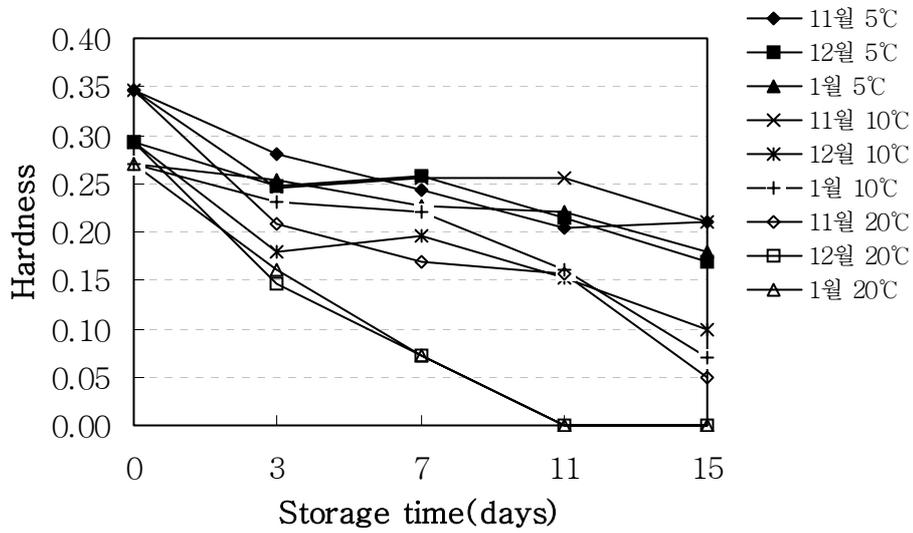


그림 19. 수확시기별 저장온도에 따른 대과 엽부의 경도변화

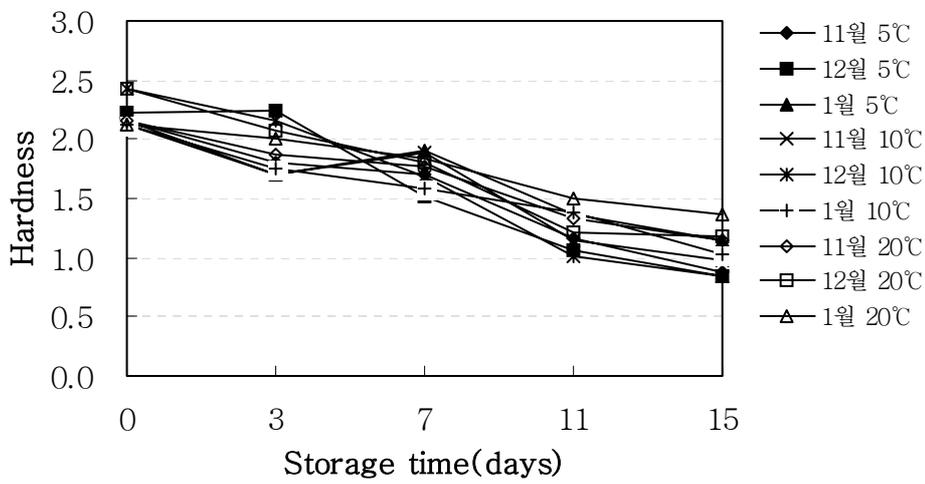


그림 20. 수확시기별 저장온도에 따른 대과 연백부의 경도변화

수확시기별 대파의 저장온도에 따라 위조현상, 색변화, 부패취, 구매의사의 항목에 대하여 관능평가를 한 결과는 그림 21~24과 같이 나타내었다. 저장 기간 동안 각각의 관능 항목 모두 저장온도가 낮을수록 높은 점수를 나타내어 낮은 온도에서의 저장이 품질을 유지시키는데 유리하다고 판단되었다. 특히 구매의사 항목에서 저장 15일 이후 각 수확시기별 대파의 5℃ 저장 실험구는 3.2~3.6점으로 보통에 근접하게 구매의사를 나타내었던 반면, 20℃ 저장 실험구는 2점 이하로 낮은 점수를 보여 현저한 차이를 보였다. 또한 각각의 저장 조건에서 대파수확시기가 빠를수록 점수가 높게 평가되어 11월에 수확하여 5℃에 저장하였을때 신선도가 가장 오랫동안 유지됨을 알 수 있었다.

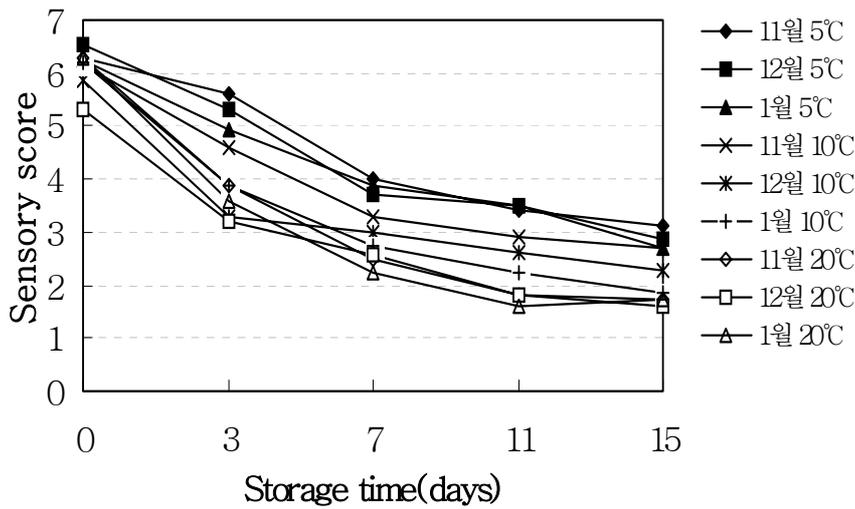


그림 21. 수확시기별 저장온도에 따른 대파의 위조현상

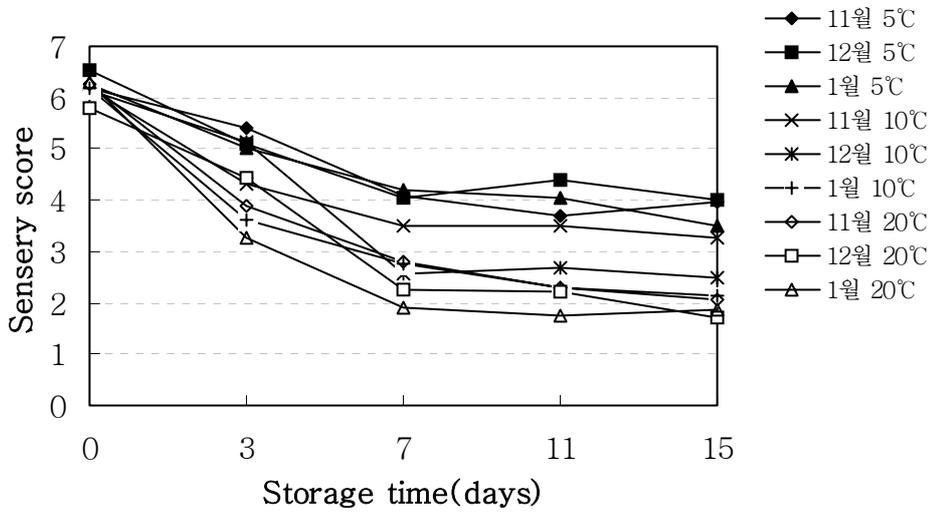


그림 22. 수확시기별 저장온도에 따른 대파의 색변화

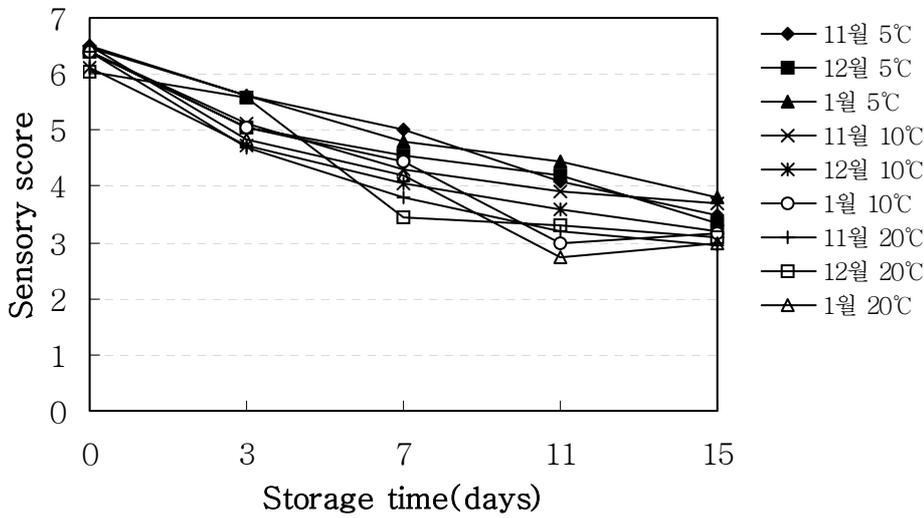


그림 23. 수확시기별 저장온도에 따른 대파의 부패취의 변화

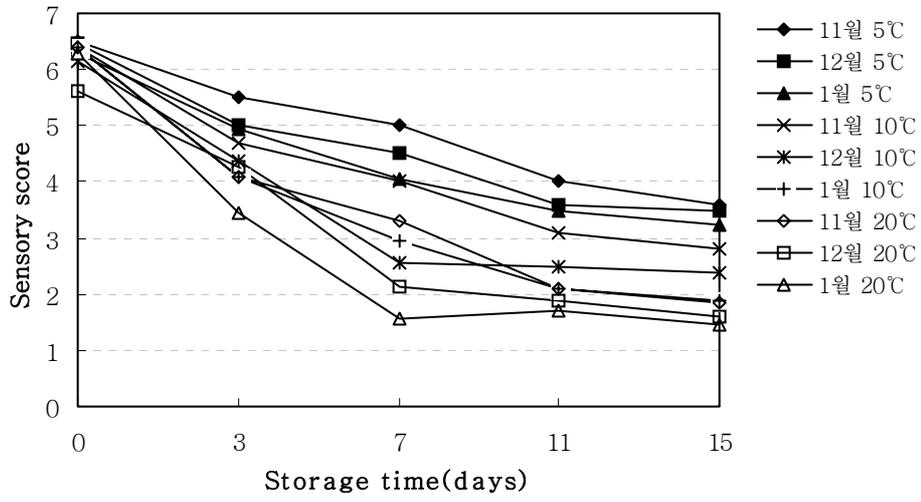


그림 24. 수확시기별 저장온도에 따른 대파의 구매의사의 변화

제 2 절 대파의 최소가공 기술 개발

1. 재료 및 방법

가. 시료

2차년도 대파의 최소가공기술 개발을 위하여 본 연구에 사용한 대파는 진도에서 2005년 11월에서 2006년 3월경에 수확된 흑금장품종으로 진도 산지 및 가락시장에서 구매하여 1.5~2.0 kg의 중량범위의 휘어지지 않고 끝은 대파를 선별하여 실험에 이용하였다.

나. 포장 용기에 따른 최소가공 신선편이대파의 품질측정

대파제품의 건조 방지 및 위생 등을 위해 대파를 절단대파 type 등 3가지 방법으로 최소가공한 후 포장하는 방법에 따른 품질변화를 조사하여 self-life를 설정하고자 하였다. 포장 방법으로는 유통 체계에서 가장 많이 이용되고 있는 MA 포장, 용기 그리고 진공 등으로 포장된 채소를 5℃에서 저장하면서 품질의 변화를 관찰하였다.

다. 살균처리수 처리에 따른 최소가공 신선편이대파의 품질측정

당일구매한 대파의 불가식부 및 큰 이물질을 제거하고 뿌리를 절단 제거한 다음, 절단대파제품의 경우, 연백부와 녹엽부 분리하여 절단하고 분리절단된 연백부와 녹엽부는 뿌리쪽에서 20cm의 size로 규격화하여 절단하였다. 한편 thread type(이하 thread type)은 우리가 삼겹살을 먹을 때 즐겨먹고 있으며 시중 유통되는 신선편이대파 제품중 절단 대파 이하로 가장 많이 가공되는 대파제품 형태이다. thread type은 대파 thread type형 절단기(Lucky Food Machine Co., LTD, Korea)로 가공하였으며 bead type(이하 bead type제품)은 Shallolt sliter(LF-151, Lucky Food Machine Co., LTD, Korea)로 두께 0.6~0.8 cm로 두께를 임의로 정하여 가공하였다.

각각의 대파제품은 무수세, 수도수 전기분해수 및 염소수처리구로 구분하여 각각 세척처리하였다. 무수세 처리구는 절단한 다음 포장하였고, 수도수처리구는 5℃의 수도수로 10~15초 동안 세척한 다음 체반에 받쳐 자연 탈수하였고, 염소수 처리구는 150ppm sodium hypochlorite 수용액에 1분간 침지한 후 수도수 처리구와 같은 방법으로 자연탈수하였다. 또한 산성수와 알칼리수 처리구도 각 처리수에 1분간 침지한

다음 체반에 받쳐 자연 탈수하였다. 자연탈수한 각각의 처리구는 OPP 필름 봉투 (20×30cm)에 200g씩 정량하여 밀봉포장한 후 5℃에 저장하면서 품질특성 변화를 측정하였다.

라. 전기분해수 물성 측정

전기분해수의 pH는 pH meter(Suntex, 2000A, USA)를 사용하였으며, 산화환원전위 (Oxidation-reductin potential: ORP)의 측정은 ORP meter (RM-12P, TOA Electronics, Japan) 사용하였다. 차아염소산(HClO) 함량은 전해산화수 50 mL에 요오드칼륨 2 g, 초산 10 mL와 전분지시약을 0.5 mL 가하여 흑갈색이 되도록 한 후 치오황산나트륨 용액 10 mL로 흑갈색의 용액이 투명해질 때까지 적정하였다.

표 9. 전기분해수의 물성 특징

	ORP	HClO	pH
격막	1108 mV	101.5574 ppm	2.95
무격막	637 mV	102.0530 ppm	8.37

마. 열수처리에 따른 최소가공 신선편이대과의 품질측정

당일구매한 대과의 불가식부 및 큰 이물질을 제거하고 뿌리를 절단 제거한 다음, 연백부와 녹엽부 분리하여 절단하고 분리절단된 연백부와 녹엽부는 뿌리쪽에서 20cm의 size로 규격화하여 절단하였다. 이후 미생물제어를 위한 열처리를 하기 위하여 40~70℃의 범위에서 대과의 품질에 영향을 주지 않는 열처리 온도 및 시간을 설정하였다. 열처리 온도 40, 50, 60, 70 ℃ ± 2로 유지되는 항온조 (Water bath)에서 30초, 1분, 1분 30초, 2분으로 각각 처리하였다. 이 때 열수처리방법의 최적 조건은 경도와 색차 항목에 대하여 관능적인 평가에 의존하여 설정하였다.

바. 항미생물제 처리에 따른 신선편이대과의 미생물의 억제효과

실험에서 사용된 대과제품은 thread type형을 선택하였으며, 미생물 제어방법에 이

용되는 소독제는 ascorbic acid(AA) 1%+citric acid(CA) 1%, NaCl(0.5%)+CaCl₂(0.5%), NaClO(150ppm)를 선택하였다.

사. 이화학적 측정

1) 미생물 수 측정

중량 200g의 대과 한 개는 연백부와 녹엽부는 각각 약 120g, 80g으로 연백부와 녹엽부의 중량비는 3:2정도가 되는 것으로 나타났다. 이를 기준으로 하여 미생물 균수를 측정하기 위한 시료의 채취는 연백부 12g과 녹엽부 8g을 무균적으로 취한 다음 200ml의 멸균 생리식염수를 가하여 stomaking 1분하여 멸균 생리식염수에 희석한 다음 Petrifilm (3M Microbiology Products, USA)을 사용하여 총균수와 E. Coli, Coliform, 효모 및 곰팡이 수를 측정하였다. 미생물 배양 조건은 총균과 E. coli, Coliform은 35℃, 곰팡이는 25℃의 항온기에서 각각 2일과 5일 동안 배양시킨 후, 나타난 colony수를 측정하여 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

2) 색차 측정

색차는 연백부와 녹엽부를 구분하여 Color/Color difference meter (Color Quest 2, Hunter lab, USA)로 측정하였다. 즉, 절단대과의 경우, 연백부와 녹엽부의 뿌리쪽으로부터 5cm지점이 되는 곳을 각각 임의로 설정한 다음 Color/Color difference meter로 측정한 후 Hunter L, a, b 값으로 나타내었다. 한편 bead type과 thread type형의 선편이 대과제품의 경우에는 연백부와 녹엽부의 중량비를 3:2의 비율로 혼합한 다음 분쇄기로 잘게 분쇄하여 상기 제시한 방법으로 측정하였다.

3) 경도측정

대과 조직의 경도는 연백부에 한해서 측정을 하였으며, Rhometer Campac-100 (Sun Scientific Co, CR-200D, Japan)로 측정하였다. 즉 연백부의 뿌리 쪽에서 5 cm위를 A 지점, 뿌리 쪽에서 15 위의 부위를 B지점이라 임의로 정한 다음 직경 10 mm 탐침형 probe로 대과 직경의 10 mm 내부까지 test speed 50mm/min 속도로 수직으로 관입시킬 때 얻어지는 항복력을 측정하고 평균값을 취하여 이를 경도(hardness)로 표시하였다.

4) 관능평가

대파 시료의 관능평가는 잘 훈련된 관능검사 요원 10명을 대상으로 저장중 시료의 색상, 향미, 조직감, 종합적 기호도, 구매의사 항목에 대해 9점 척도법으로 실시하였다. 상품성 지수는 무처리구의 초기의 품질을 9점, 7~9은 우수, 6~4점은 변질은 진행되었으나 정도에 따라 상품으로써 가치는 인정되는 수준으로써 5점을 상품성 유무의 기준으로 정하였고, 3점 미만은 상품으로써의 평가가치는 전혀 없으나 변질정도를 표현하기 위한 9점 척도법에 의거해 구분을 두었다.

관능 data 결과분석은 SAS 통계처리 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석하였고 평균 간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법을 이용하였다.

5) 클로로필함량분석

클로로필의 추출및 분석은 Nobuyuki & Mendel(2003)의 방법을 응용하였다. 즉 시료 2 g을 막사사발에 넣고 80% 아세톤을 첨가하여 마쇄한 후, 80% 아세톤을 첨가하여 시료의 색소 성분이 없어질 때까지 첨가해 흡입 여과하여 색소를 추출하였다. 이후 25 mL로 정량한 추출액을 여과한 후 UV-VIS spectrophotometer(Shimadzu UV 1240 Model)로 detection wavelength 645와 663에서 흡광도를 측정하여 아래에 제시된 계산식에 대입하여 총 클로로필함량을 산출하였다.

$$\text{Total Chlorophyll(mg/L)}=7.22\text{OD}_{663}+20.3\text{OD}_{645}$$

2. 연구내용 및 결과

가. 대파의 최소가공에 따른 전처리 시험

신선편이 농산물의 안전성을 확보하기 위하여 원료단계에서부터 채취, 위생적인 시설에서의 취급을 거쳐 저온 유통과정을 통한 물리적, 화학적 및 생물학적 위해요소를 모두 제거하는 관리기술이 필요하다. 그러나 이들 위해요소 중 신성편이 농산물이 유통 과정중 위험성으로 가장 크게 관심을 가져야할 것은 미생물 관련 위해요소이다. 좋은 원료를 사용하고, 신선편이 농산물 제조과정을 올바르게 지킨다고 하더라도 신선 과일 및 채소의 표면에 미생물이 존재하게 되는 것은 피할 수 없는 현상이다. 따라서 절단 박피 등으로 인하여 더욱 높아질 수 있는 신선편이 제품의 오염을 감소시키고, 외형과 영양학적 가치를 유지시키기 위해서는 제조과정 중에 미생물을 감소시키는 것이 매우 중요하다. 신선편이 농산물의 초기 세균수를 낮출 수 있는 가공방법으로는 오염원이 배제된 양질의 물로 세척하는 방법이 현재 이용되고 있는 방법 중 가장 효과적이다. 세척시 가장 널리 사용되는 세척제로는 염소수로, 염소수에 살균효과를 나타내는 차아염소산 (HOCl)은 유리염소로서 물속에서 유기물과 반응한 후 남는 자유 잔류염소의 양에 따라 달라진다. 신선편이 과일 및 채소를 살균 소독하는 염소는 물에 차아염소산나트륨(NaOCl)농도가 50~200ppm이 되도록 하여 1~2분간 처리하는 방법이 제품의 유통기한을 연장하는데 효과적이라고 알려져 있으며, 현재 가장 널리 쓰이고 있다. 한편 세척수도 기존의 1차 용수로서의 단순한 기능뿐만 아니라 전기분해처리, 자기 처리, 전장처리, 근적외선 처리 등과 같은 기능이 부여된 기능수를 이용한 수처리 방법에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이중 전해산화수를 식물재배, 식품가공, 의약 등에 응용하려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 전해산화수는 물에 소량의 식염을 첨가하여 전기분해로 얻어지는 산화환원전위차 1000 mV 이상으로 다른 살균매체에 비해 상대적으로 빠른 살균효과를 보이며 높은 산화환원전위차와 10 ppm 이상의 용존염소, 0.05 ppm 이상의 활성산소 등이 주된 살균력 원인으로 추정되고 있다. 전해산화수를 세척수로 사용하여 절단한 양배추, 오이, 파를 대상으로 pH 2.4~2.6, ORP 1000mV의 강산화수에 1~5분간 침지후 살균효과를 살펴본 결과 양배추와 오이에서는 일반세균이 1/100~1/1000이 되었고 대장균은 음성을 나타냈다고 일본에서 中山등에 의하여 보고된 바 있으며, 상추를 pH 2.7~3.0, ORP 1000~1200 mV의 강산화수

에서 제균효과를 조사한 결과 처리 전 10^{10} CFU/g의 세균이 검출되었던데 반해, 1~5 분간의 침지 후 $10^1 \sim 10^2$ CFU/g 수준으로 감소하였음을 小野등에 의해서 보고하여 전해산화수의 신선채소류에 대한 세정 및 제균매체로서의 활용 가능성을 제시하였다. 인체유해성 논란의 소지가 많은 기존의 소독제에 비해 안전성이 뛰어나 기존의 소독제 대체용으로 활용이 시도되고 있는 바이다.

본 실험에서는 염소수와 전해산화수를 이용한 살균 및 세척의 효과를 얻고자 이들 세척수에 침지 세척후의 저장중 품질변화를 검토하였다.

1) 세척처리수에 의한 cut type(절단 대파) 최소가공 대파의 전처리 시험 결과

절단 대파의 최소가공에 의한 전처리 시험을 위하여 전기분해수와 염소수처리에 의한 총 호기성세균의 저장기간중 추이는 그림 25와 같이 격막수 처리에 의한 억제효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 침지 후 초기의 결과에서 보면 수도수로 처리한 control의 경우 6.4×10^4 CFU/g인데 비해 NaClO 세척 처리구는 2.1×10^4 CFU/g, 산성수 처리구는 1.6×10^4 CFU/g, 알칼리수 처리구는 1.4×10^4 CFU/g로 나타나 이들 세척수의 처리가 초기 호기성세균의 억제에 효과를 볼 수 있을 것으로 판단되었다. 그러나 NaClO 처리구의 경우, 저장 4일에 호기성 미생물수는 초기 호기성 미생물생균수에 비해 배 이상 급격히 증가하여, 호기성 세균의 억제에 효과를 볼 수 없는 것을 드러냈다. 이러한 실험의 결과는 절단 당근을 염소수로 세척시, 호기성 세균수의 증식억제에 그다지 효과적이지 않다고 보고한 Torriani와 Massa등의 결과와 유사하며, 또한 염소수 세척처리는 단기저장에만 유효하며 장기저장시에는 오히려 미생물증식이 왕성해질 수 있다고 보고한 Park 등에 결과와 유사하다. 예상과는 달리 NaClO 처리구의 호기성 세균의 증식억제효과가 뛰어나지 않는 이유는 유기염소가 신선편이 농산물 처리시 유출되는 미생물, 미네랄 및 유기물질 등과 같은 불순물과 접촉하면서 결합염소를 형성하여 미생물에 대한 살균효과가 낮아졌기 때문이라고 생각되어진다. 또한 채소 표면에 있는 cuticle층의 소수성 때문에 수용성 염소수가 충분히 흡수되지 못하고 이러한 생체 보호막의 영향 때문에 미생물에 대한 염소의 치사효과가 감소된 것도 일조한 것으로 보인다. 산성수 세척처리구의 경우 전반적인 저장기간 동안 가장 높은 호기성세균 억제효과를 나타냈고, 저장 16일의 경우 산성수 세척처리구의 생균수 2.2×10^6 CFU/g으로서 NaClO처리구의 생균수가 2.5×10^7 CFU/g에 비하여

10배 정도 높은 호기성세균 억제 효과를 보였다.

한편 세척수 처리에 대한 대장균군수의 저장기간중 변화는 그림 26과 같다. NaClO 세척 처리시 대장균군수의 저장기간중 변화는 저장 초기 1.3×10^2 로 전해산화수 및 수도수 세척처리구보다 낮게 나타나 대장균군의 균증식 억제에 다소 효과가 있을 것으로 나타났으나, 4일 경과후 급속도로 균증식이 관찰되어 단기적인 저장에만 효과적이며 이러한 경향은 선행하였던 호기성 세균의 저장기간중 변화와도 유사하다. 전체적인 경향으로 봤을 때, 산성수 세척처리구의 경우가 타 세척처리구에 비해 높은 대장균군 증식억제 효과를 보였으며, 특히 저장 16일의 경우, 산성수 세척처리구의 대장균군수는 4.8×10^5 CFU/g으로서 NaClO처리구의 대장균군수가 1.1×10^7 CFU/g에 비하여 50배 정도 높은 대장균군 증식 억제 효과를 보였다. 각 처리구 모두 병원성 위해 미생물인 E. coli의 존재는 발견되지 않았다. 세척수 처리에 따른 최소가공 절단대과의 효모 및 곰팡이 군수의 변화는 그림 27과 같다. 저장초기 $1.3 \times 10^2 \sim 2.2 \times 10^2$ CFU/g으로 나타난 전해산화수와 수도수 처리구에 비해 NaClO 처리구는 6.2×10^3 CFU/g으로 높게 측정되어 처리 직후 호기성 세균과 대장균군증식억제에 효과를 보였던 선행의 결과와는 다른 경향을 보여, 효모 및 곰팡이의 증식억제에 효과를 볼 수 없을 것으로 나타났다. 또한 저장 10일까지 전해산화수와 수도수 세척처리구의 효모 및 곰팡이의 군수의 차이는 log 0.5정도로 거의 유사한 균증식 양상을 보이다가 저장 16일 이후 산성수 처리구가 알칼리수나 수도수 처리구보다 효모 및 곰팡이 균증식을 억제하는 경향을 보였다.

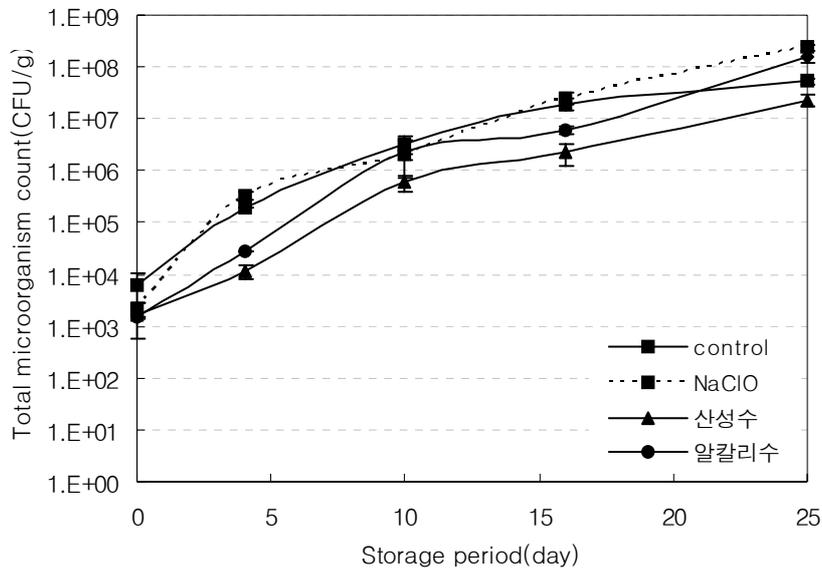


그림 25. 세척수 처리에 따른 최소가공 절단대파의 호기성세균의 변화

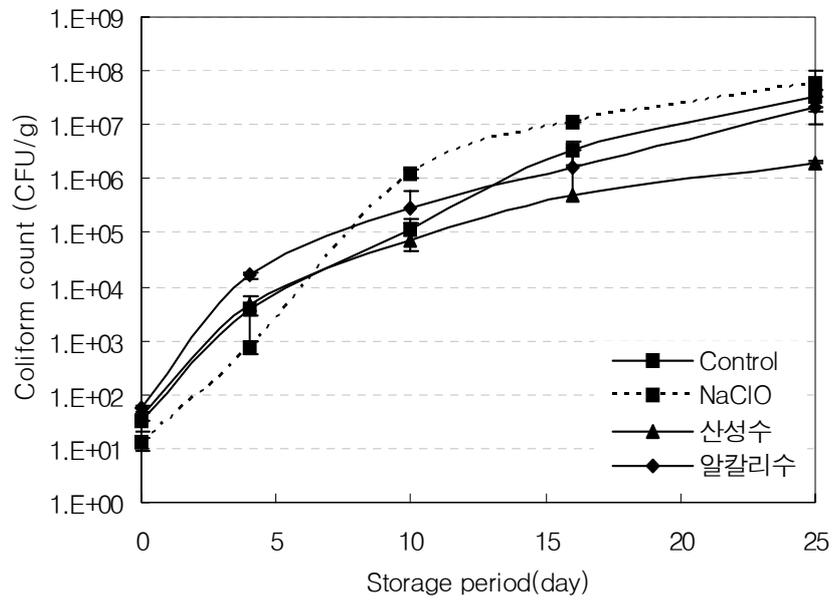


그림 26. 세척수 처리에 따른 최소가공 절단대파의 대장균군의 변화

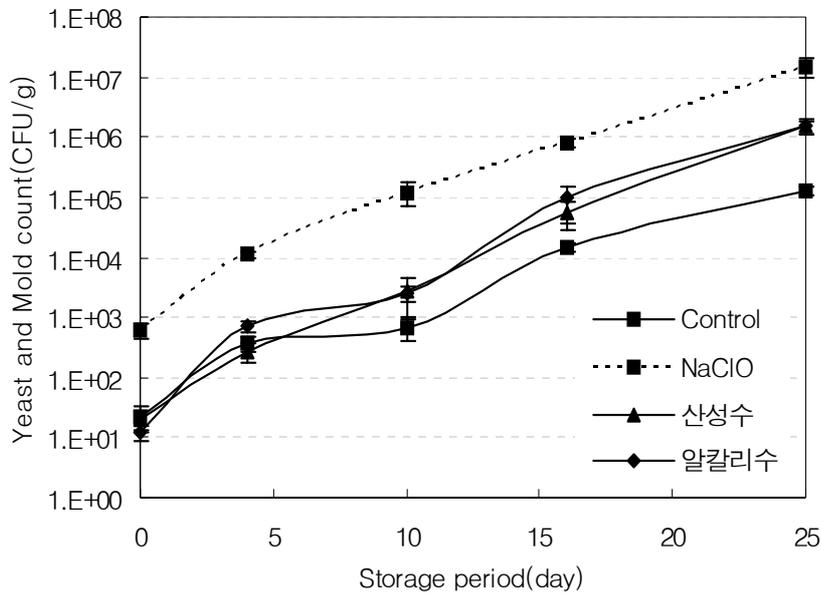


그림 27. 세척수 처리에 따른 최소가공 절단대파의 효모 및 곰팡이의 변화

세척수를 다르게 처리한 cut type(절단 대파)의 저장 중 연백부 색은 표 10에서 나타난 바와 같이 다소 감소하는 경향을 보였으나 초기치와 저장 25일 이후 거의 일정하였다. Hunter a값은 수도수 처리구는 초기 측정시 -2.30에서 저장 25일 후 측정시 -2.66로 알칼리수 처리구는 -1.93에서 -2.21로 NaClO 처리구는 -1.93에서 2.11로 소폭 감소하는 경향을 보인 반면 산성수 처리구는 -2.15에서 저장 16일 이후 -1.70으로 증가하는 경향을 보였다. Hunter b 값의 경우, 수도수와 NaClO 처리시 다소 증가하는 추세를 보여 저장기간이 지날수록 변색이 진행됨을 확인할 수 있었으나 산성수와 알칼리수 처리구는 두드러지는 경향을 보이지 않았다. 한편 절단 대파의 저장중 녹엽부의 색은 표 11에서 나타내었다. Hunter L값의 경우 알칼리수 처리구는 저장 초기 46.19이었으나 저장 25일 이후 39.23로 낮아졌으나, 수도수처리구, NaClO처리구 및 산성수 처리구의 경우 저장 초기 L 값과 비슷한 수준을 유지하였다. 또한 Hunter a 값은 NaClO처리구가 -7.69에서 -10.65로 알칼리수 처리구가 -8.18에서 -12.21로 점차 감소되는 경향을 보였으나 수도수 처리구와 산성수 처리구가 저장 초기에 비해 저장

기간이 경과함에 따라 a 값의 변화가 나타나지 않았다. 육안 관찰시 NaClO와 알칼리수 처리구의 경우 변색이 관찰되었으나 수도수와 산성수 처리구의 경우 외관상의 큰 변화가 나타나지 않아 위의 색차측정의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

표 10. 세척수 처리에 따른 cut type 최소가공 대과의 연백부 색차변화

Color	Storage period (day)	Control	NaClO (150 ppm)	산성수	알칼리수
L	0	78.84±0.07	79.48±1.75	79.79±0.77	80.77±1.39
	4	77.72±1.84	79.28±1.23	78.28±1.15	78.68±2.02
	10	80.19±0.78	80.79±1.31	76.71±1.92	81.70±0.58
	16	78.94±1.22	80.07±1.27	77.27±00.31	81.18±0.66
	25	77.35±1.78	79.48±1.33	77.25±2.05	79.60±0.60
a	0	-2.30±0.31	-1.93±0.34	-2.15±0.40	-1.93±0.04
	4	-2.20±0.09	-1.78±0.16	-2.10±0.20	-1.87±0.13
	10	-2.58±0.29	-2.02±0.27	-1.94±0.08	-2.05±0.10
	16	-2.36±0.19	-1.79±0.28	-1.70±0.02	-1.75±0.05
	25	-2.66±0.17	-2.11±0.22	-1.94±0.35	-2.21±0.14
b	0	5.13±0.54	4.96±1.10	5.56±0.57	5.00±0.12
	7	5.85±0.23	5.17±0.78	6.01±0.13	5.84±0.23
	10	6.52±0.41	5.71±0.88	5.28±0.18	5.20±0.25
	16	6.47±0.51	5.38±0.28	5.60±0.13	5.31±0.15
	25	6.51±0.39	5.22±0.89	5.46±0.59	5.69±1.39

표 11. 세척수 처리에 따른 cut type 최소가공 대과의 녹엽부 색차변화

Color	Storage period (day)	Control	NaClO (150 ppm)	산성수	알칼리수
L	0	44.67±0.06	45.43±0.89	45.76±0.35	46.19±2.19
	5	46.88±1.54	44.95±1.27	45.87±0.18	46.47±1.76
	10	46.27±0.98	43.65±1.16	46.23±0.58	42.08±2.31
	16	46.01±1.56	44.25±1.76	44.53±0.69	41.11±1.67
	25	44.95±1.45	43.34±0.54	43.78±0.97	39.23±1.51
a	0	-9.42±0.15	-7.69±0.13	-9.32±0.27	-8.18±0.30
	5	-8.94±0.24	-7.32±0.48	-9.05±0.80	-7.57±0.74
	10	-9.22±0.17	-9.44±0.48	-8.68±0.57	-9.92±1.70
	16	-9.09±0.22	-10.30±0.32	-8.66±0.60	-10.79±1.27
	25	-8.99±0.28	-10.65±0.17	-8.74±1.48	-12.21±0.83
b	0	8.88±0.38	8.76±0.46	7.70±0.02	8.64±1.33
	5	8.51±0.34	8.66±0.66	7.77±0.57	8.26±0.78
	10	8.70±0.35	9.18±0.74	8.63±0.35	10.38±1.62
	16	8.54±0.26	10.50±0.45	7.86±0.96	10.82±1.42
	25	8.72±0.51	13.17±0.50	8.46±0.49	13.16±0.85

세척수 처리에 따른 대과 연백부의 경도의 변화를 측정된 결과는 그림 28~29에 나타난 바와 같다. 각 처리구 모두 저장기간중 경도가 다소 낮아지는 경향을 나타냈으며 특히 B 부위의 경우 차이가 더욱 커지는 경향을 보였다. B부위의 경도 변화에서 NaClO처리구의 경우 1.65kgf에서 0.64kgf로 두드러지게 감소되어 다른 처리구에 비해

조직의 연화가 진행되었음을 확인할 수 있었다.

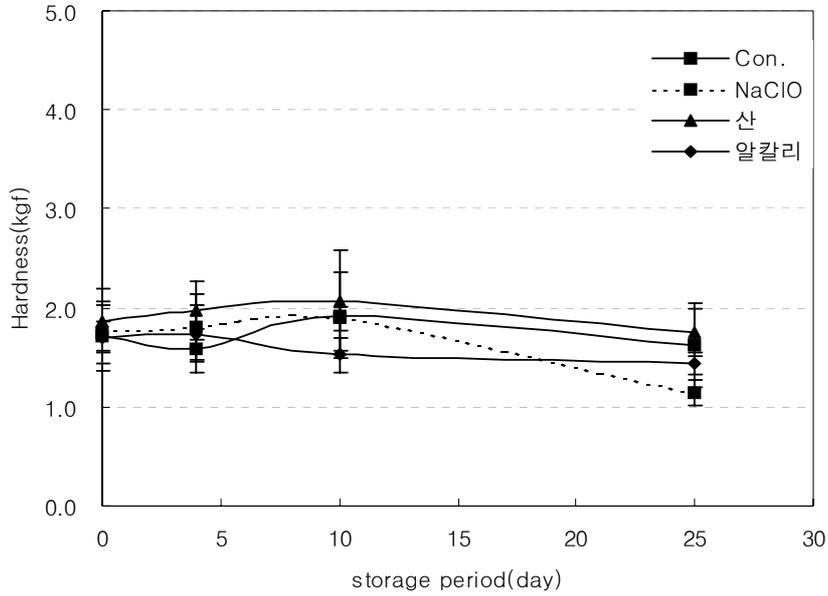


그림 28. 세척수 처리에 따른 cut type 최소가공 대파 연백부 A부위의 경도의 변화

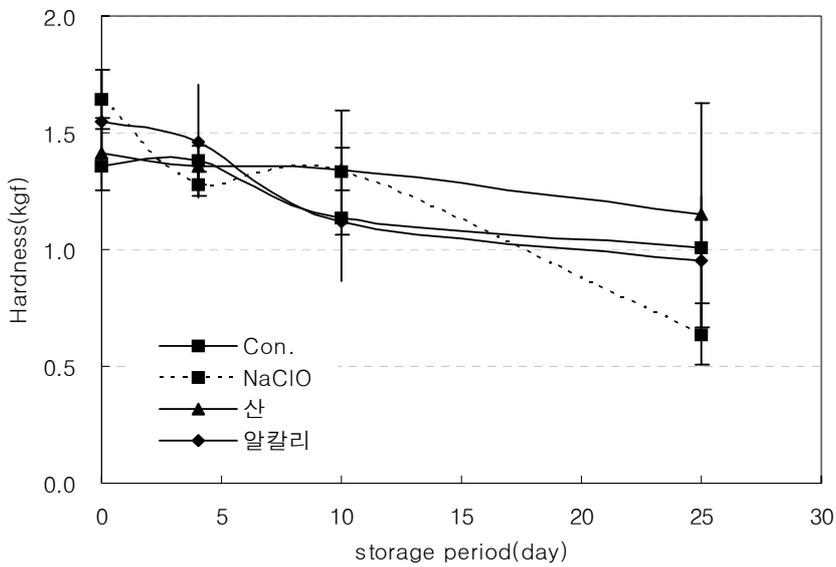


그림 29. 세척수 처리에 따른 cut type 최소가공 대파 연백부 B부위의 경도의 변화

세척수 처리에 따른 절단대파의 색상, 향, 조직감, 전체적인 기호도에 대하여 관능평가를 실시한 결과는 표 12와 같다. 전반적으로 저장기간이 증가함에 따라 관능평점이 낮아졌으며 저장 16일째를 기준으로 비교하였을 때 색상의 경우, 수도수처리구가 전기분해수 처리구 및 NaClO 처리구에 비하여 높은 점수를 보였다. 향의 경우 처리 직후 수도수처리가 8.1이었던데 반해 산성수 처리구는 7.1로 낮게 나타나 처리후 잔존하는 산성수가 관능에 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다. 그러나 이후 저장이 진행됨에 따라 이러한 산성수의 향미저하는 뚜렷히 나타나지 않았다. 조직감의 경우 저장 16일을 기준으로 보았을 때 수도수처리구는 6.1로 가장 높은 결과를 나타내었고 NaClO 처리구가 4.3으로 가장 낮게 나타났다. 전반적인 기호도는 수도수와 산성수 처리구가 가장 높은 점수를 보였고, 그 다음이 NaClO 처리구이며 알칼리수 처리구가 가장 낮은 점수를 보여주었다. 전반적인 기호도는 특히 색상의 관능결과와 경향이 비슷하여 향 및 조직감보다 색상의 항목에 의해 영향을 많이 받는 것으로 판단되었다.

표 12. 세척수 처리에 따른 cut type 최소가공 대파의 저장기간중 관능특성

관능특성	처리	저장기간(일)				
		0	5	10	16	25
색상	control	8.2 ^a	7.6 ^a	7.0 ^a	6.3 ^a	5.4 ^a
	NaClO	8.4 ^a	6.7 ^{ab}	5.3 ^b	4.8 ^c	3.2 ^c
	산성수	8.1 ^a	6.2 ^b	6.0 ^b	5.5 ^b	4.9 ^a
	알칼리수	8.2 ^a	7.4 ^a	6.3 ^b	5.0 ^c	4.0 ^b
향	control	8.1 ^a	6.9 ^a	5.5 ^a	4.8 ^a	3.4 ^a
	NaClO	7.8 ^a	6.0 ^a	5.1 ^a	3.4 ^b	2.4 ^a
	산성수	7.4 ^a	6.2 ^a	4.7 ^a	4.1 ^a	2.9 ^a
	알칼리수	7.5 ^a	6.1 ^a	4.5 ^b	3.9 ^{ab}	2.2 ^b
조직	control	7.8 ^a	6.4 ^a	6.7 ^a	6.1 ^a	5.2 ^a
	NaClO	7.7 ^a	6.6 ^a	5.2 ^b	4.3 ^c	3.5 ^b
	산성수	7.5 ^a	5.3 ^b	5.2 ^b	5.4 ^b	4.9 ^a
	알칼리수	7.2 ^a	6.6 ^a	5.0 ^b	5.2 ^b	4.3 ^a
전체적인 기호도	control	8.2 ^a	6.9 ^a	6.0 ^a	5.7 ^a	5.4 ^a
	NaClO	7.9 ^a	6.0 ^b	5.5 ^b	4.4 ^b	2.8 ^b
	산성수	7.7 ^a	5.0 ^c	5.7 ^a	5.3 ^a	4.9 ^a
	알칼리수	7.6 ^a	7.0 ^a	4.5 ^c	3.8 ^b	3.2 ^b
구매의사	control	8.2 ^a	7.1 ^a	6.2 ^a	6.2 ^a	5.7 ^a
	NaClO	7.8 ^a	6.3 ^b	5.8 ^a	4.1 ^b	3.5 ^b
	산성수	7.7 ^a	4.6 ^c	5.8 ^a	5.3 ^a	5.2 ^a
	알칼리수	7.7 ^a	7.2 ^a	5.5 ^a	4.4 ^b	4.0 ^b

2) 세척처리수에 의한 thread type(과절이 형태)의 최소가공 전처리 시험 결과

thread type형 신선편이 대파제품의 전기분해수와 염소수처리에 의한 총 호기성세균의 저장기간중 추이는 그림 30~32과 같다. 세척수 처리 직후 산성수 처리구의 총 호기성 세균수는 7.5×10^2 로 수도수 처리구가 9.2×10^3 에 비하여 미생물의 증식억제효과를 보이는 것으로 나타났다. 그러나 저장 8일을 기준하였을 때 수도수 처리구는 3.7×10^6 으로 산성수 처리구는 1.2×10^6 으로 나타나 미생물 억제효과의 두드러진 차이를 보이지 못하는 것으로 나타났다. 한편 NaClO 처리구는 처리직후 약간 미생물 억제효과가 있는 것으로 보였으나 저장 4일 이후부터 저장기간중 가장 높은 미생물 수준을 보여 NaClO의 처리로 미생물 억제효과를 보기 어려웠다. 대장균수의 살균효과는 산성수와 수도수 처리구가 저장 초기부터 알칼리수와 NaClO 처리구보다 더 낮은 수준으로 검출되었으며, 특히 산성수 처리구가 낮게 나타나 총 호기성 세균억제와 마찬가지로 대장균군 억제에도 효과가 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 미생물의 생육을 억제시키기 위해서는 전기분해 산성수의 처리가 유리할 것으로 판단되었다.

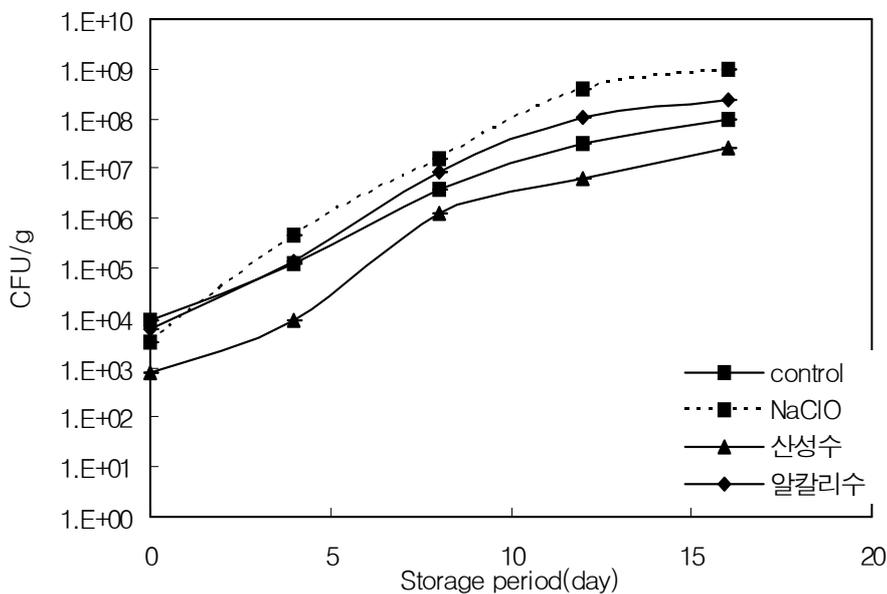


그림 30. 세척수 처리에 따른 thread type 최소가공 대파의 호기성세균의 변화

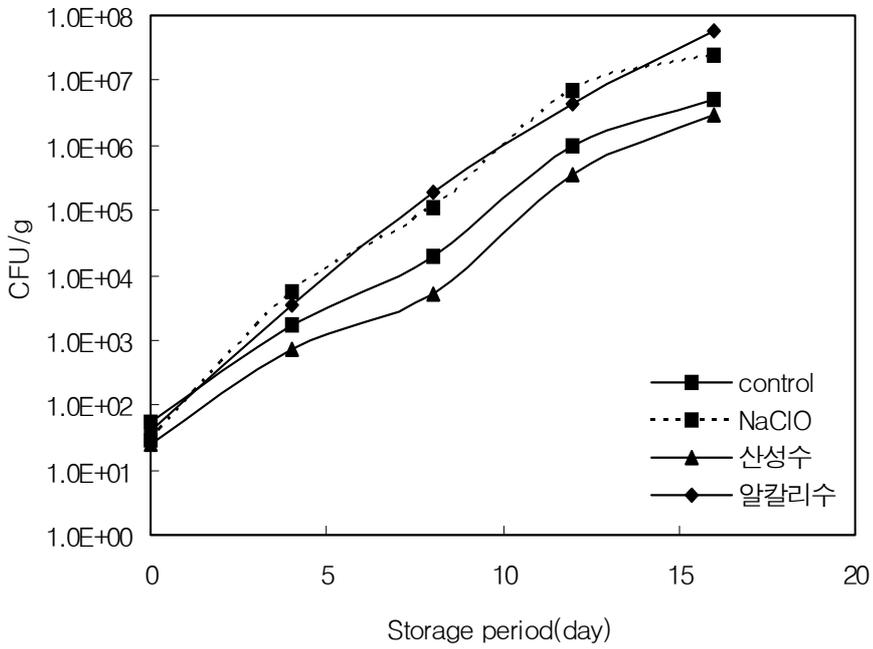


그림 31. 세척수 처리에 의한 thread type 최소가공 대파의 대장균군의 변화

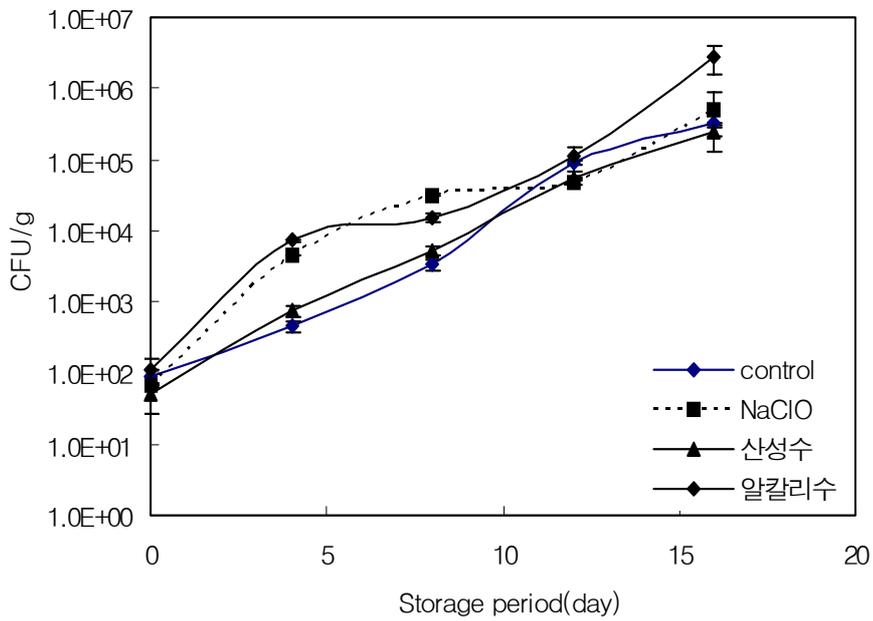


그림 32. 세척수 처리에 따른 thread type 최소가공 대파의 효모 및 곰팡이의 변화

세척수 처리에 의한 thread type 최소가공 대파제품의 색차의 변화는 표 12에서 나타내었다. L 값의 경우 각 처리구 모두 저장기간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다 (그림 33. 참고). 저장 15일을 기준으로 보았을 때 NaClO처리구와 산성수처리구는 저장초기치와 거의 변화가 없는 것을 관찰하였으나 이후 급격히 감소하여 산성수와 NaClO처리는 일정기간동안은 L값에 대한 색차에서 효과를 볼 수 있을 것으로 기대되었다. 한편 수도수처리구의 경우 초기치와 저장 완료일인 26일 경과 후 타처리구에 비해 변화폭이 작아 수도수처리구가 L값의 유지에 효과적이라 판단되었다. 한편 a값의 경우 각 처리구 모두 전체적으로 높아지다가 낮아지는 결과를 보였으나 각 처리구간의 뚜렷한 차이는 관찰하기 어려웠다. b값의 경우, 각 처리구 모두 전반적으로 높아지는 경향을 보였다.

표 12. 세척수 처리에 따른 thread type 최소가공 대파의 색차변화

Color	Storage period (day)	control	NaClO	산성수	알칼리수
L	0	56.22±0.54	56.99±0.45	56.30±0.50	57.37±0.54
	6	56.11±0.23	55.84±0.12	56.49±0.42	56.68±0.08
	15	54.33±0.28	56.72±0.31	56.97±0.60	52.42± 0.08
	19	52.44±0.32	49.65±0.42	51.83±0.64	50.61±0.44
	26	51.80±0.55	47.43±0.30	49.57±0.33	47.69± 0.74
a	0	-13.77±0.18	-13.00±0.17	-12.73±0.18	-13.66±0.13
	6	-10.39±0.32	-10.34± 0.32	-11.34±0.17	-9.77±0.28
	15	-16.73±0.34	-15.61±0.32	-14.95±0.56	-17.34±0.34
	19	-14.50±0.80	-15.23±0.14	-13.63±0.23	-15.58±0.37
	26	-14.11±0.21	-11.71±0.17	-16.17±0.42	-16.50±0.09
b	0	20.18±0.46	20.06±0.80	18.09±0.49	20.47±0.46
	6	14.93±0.48	14.74±0.28	17.94±0.24	14.41±0.76
	15	27.88±0.76	27.77±0.65	27.12±1.08	28.69± 0.31
	19	24.10±0.72	25.10±0.14	25.83±0.68	25.81±0.92
	26	23.19±0.37	22.32±0.81	26.28±1.02	29.40±0.07

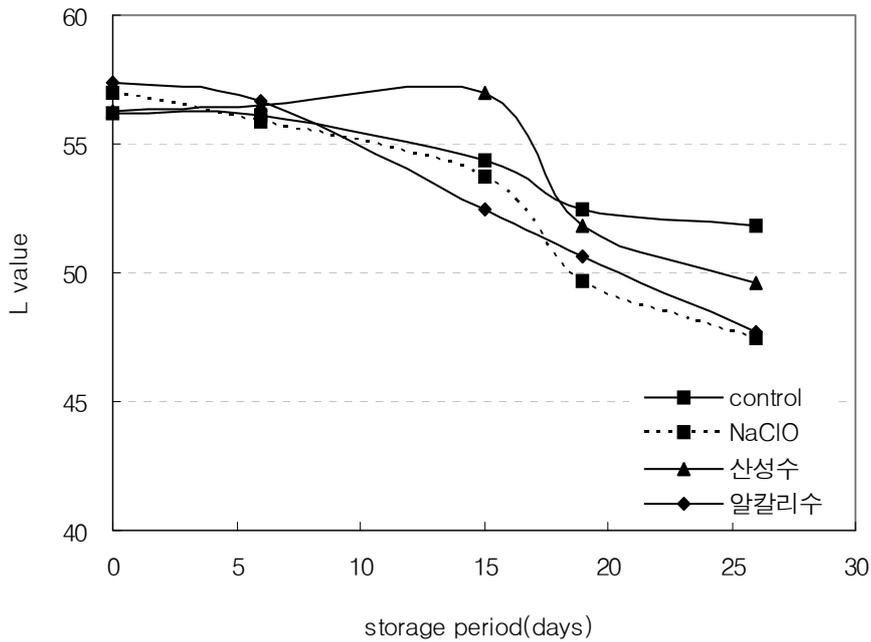


그림 33. 세척수 처리에 따른 thread type 최소가공 대파의 Hunter L 값의 변화

3) 세척처리수에 의한 bead type(bead type용) 최소가공 대파의 전처리 시험 결과

Bead type(bead type용) 최소가공 대파의 전기분해수와 염소수처리에 의한 총 호기성세균의 저장기간중 추이는 그림 34~36과 같다. 저장 8일의 산성수 처리구의 총 호기성 세균수는 3.1×10^5 로 같은 기간 알칼리수 처리구의 5.0×10^6 에 비하여 미생물의 증식억제효과를 보이는 것으로 나타났다. 저장 12일째 NaClO 처리구는 3.5×10^8 , 알칼리수 처리구는 1.6×10^8 CFU/g 수준으로 일반적인 미생물학적 초기 부패수준이 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g인 점을 감안한다면 저장 12일째 이미 초기 부패상태에 도달한 것으로 드러났다. 반면에 수도수와 산성수 처리구는 저장 17일째에 10^8 CFU/g 수준에 도달하여 억제효과가 있는 것으로 나타났다.

한편 대장균군수, 곰팡이와 효모의 군수도 총 호기성 세균과 유사한 경향을 보여 이상의 결과로 미생물의 생육을 억제시키기 위해서 전기분해수와 염소수처리중 산성수의 처리가 유리할 것으로 판단되었다.

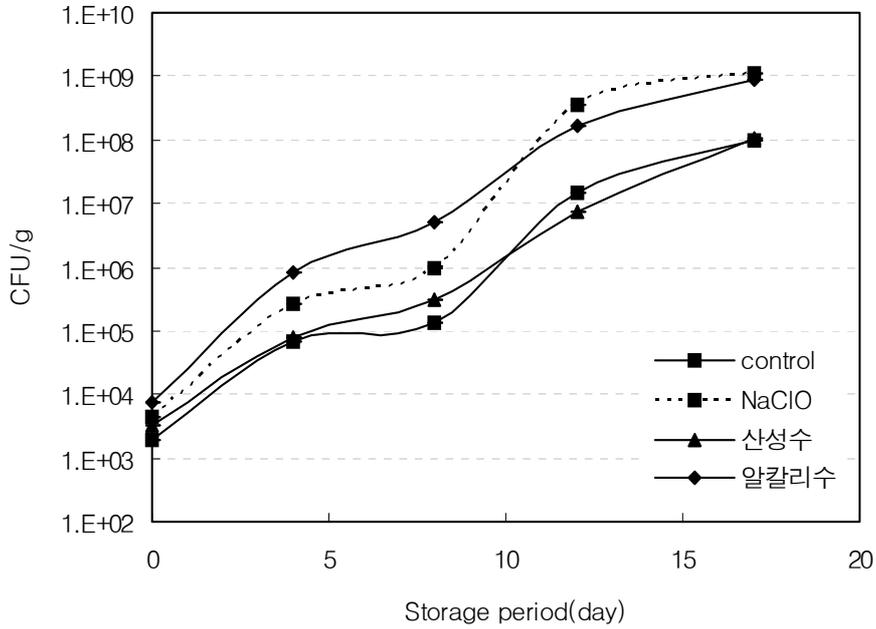


그림 34. 세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 호기성 미생물의 변화

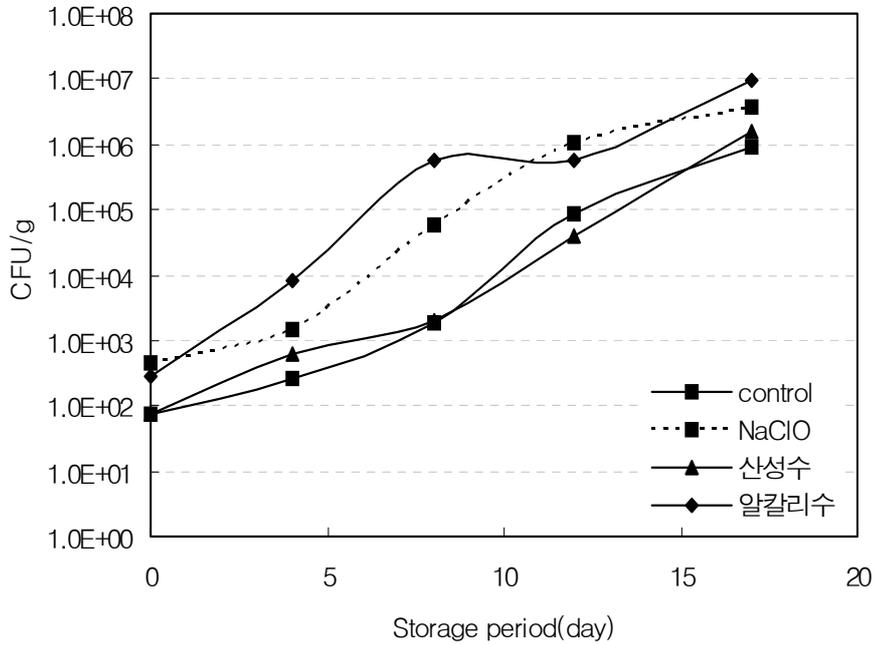


그림 35. 세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 대장균군의 변화

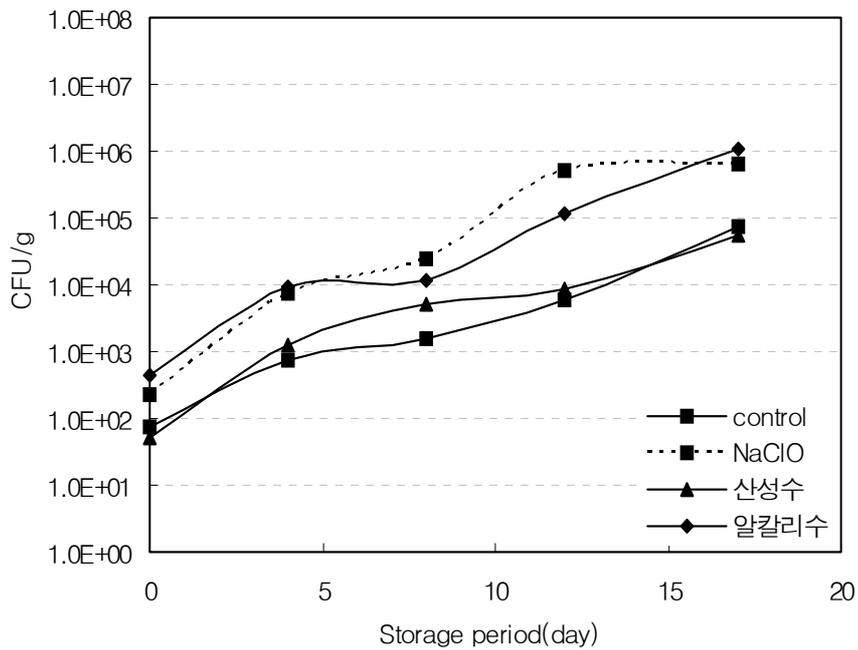


그림 36. 세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 효모 및 곰팡이의 변화

세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 색차변화는 그림 37~39와 같다. L값은 각 처리구 모두 일정한 경향을 보이지 않았으나 알칼리처리구의 L값의 변화폭이 가장 크게 나타났으며 전체적인 변화속도도 빠른 것으로 관찰되었다. a값의 경우 저장 기간이 지남에 따라 전반적으로 감소되었으며 이와 반대로 yellowness인 b값은 증가되었다.

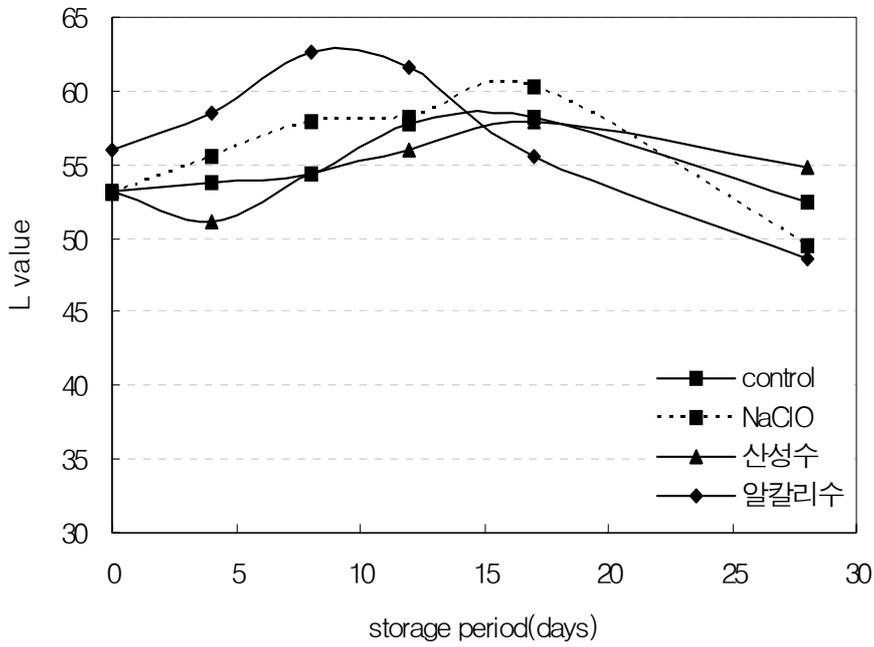


그림 37. 세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 Hunter L 값의 변화

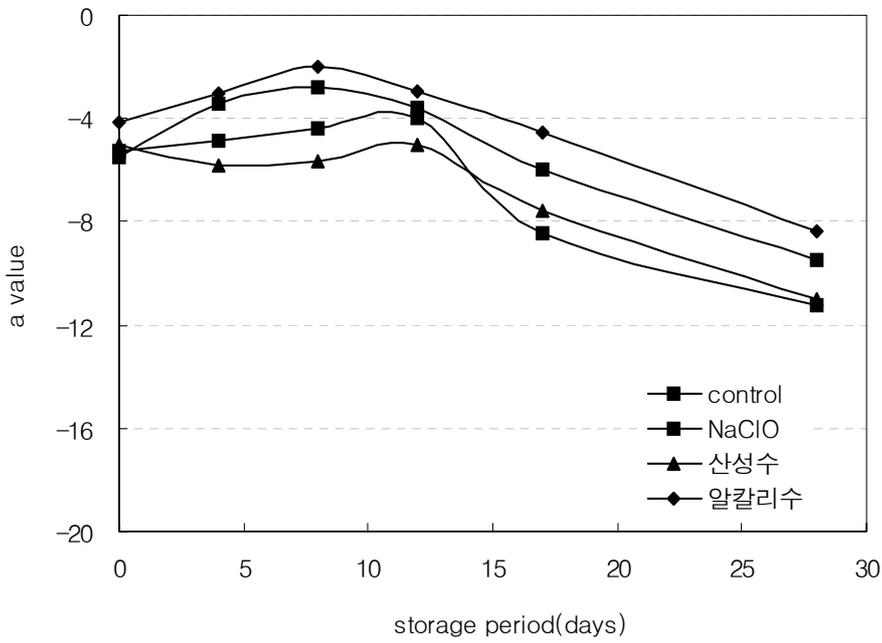


그림 38. 세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 Hunter a 값의 변화

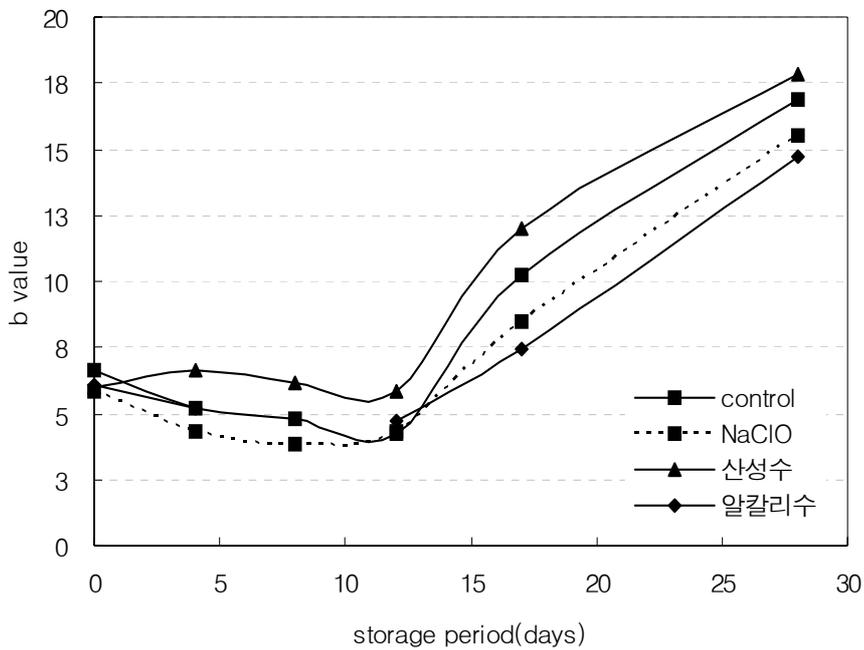


그림 39. 세척수 처리에 따른 bead type 최소가공 대파의 Hunter b 값의 변화

4) 열수처리에 의한 cut type 최소가공 대파의 품질변화

대파의 한계열처리조건을 설정하기 위하여 40~70℃ 온도범위에서 30초, 1분, 1분 30초, 2분으로 각각 처리시간을 달리하여 열수처리하여 OPP에 포장하였고, 상온에서 10일 동안 방치하면서 경도와 색차 항목에 대하여 관능적인 평가에 의존하여 품질을 평가하였다(Table 13). 열수처리한 절단대파는 처리온도와 처리시간에 따라 품질의 차이가 나타났으며, 열수처리온도가 높을수록 처리시간은 짧아지는 경향을 보였다. 이들 처리구중 60℃에서 2분간 열수처리구 및 70℃ 열수처리구에서 절단대파조직의 무름 현상이 관찰되어 60℃ 이상의 열수처리가 오히려 대파품질을 저해하여 상품성을 떨어뜨리는 결과를 예상할 수 있었다.

표 13. 열수처리에 의한 cut type 최소가공 대파의 상온 저장중 외관의 변화

Hot water treatment (°C)	Time(sec)	Storage period(day)		
		0	5	10
40	60	-	+	++
	120	-	-	+
50	60	-	-	-
	120	-	-	++
60	60	-	-	++
	120	+	+++	+++
70	60	+++	++++	+++++
	120	++++	+++++	+++++

-: good

+: bad

위의 실험결과로 대파의 열수처리시 최적 온도조건은 50 °C인 것으로 판단되어 처리 시간 간격을 30초 간격으로 줄여서 열수처리한 다음 경도, 색차, 관능평가 등의 항목에 대하여 품질을 평가하였다.

처리시간을 달리하여 50°C 열수처리에 따른 대파의 연백부와 녹엽부를 색차계로 측정된 결과는 표 14~15와 같이 Hunter L값은 점차 감소하는 경향을 나타내었고, Hunter a 값은 아주 근소한 차이지만 다소 증가하는 추세를 보였다. 또한 Hunter b값은 저장 기간이 경과할수록 증가하는 추세를 보였다. 처리시간에 따른 변색의 효과가

뚜렷하지는 않았지만 150초 열수처리구의 경우 L 값과 b값이 저장 25일을 기준으로 하여 초기값과 비교하였을 때 가장 차이를 크게 보여 변색의 진행을 확인할 수 있었다.

50℃ 열수처리에 의해 절단 대파제품의 변색억제가 가능하지만 처리시간이 길어지게 되면 오히려 변색을 유발시킬수 있는 요인으로 작용할 수 있다는 것을 시사하였다.

표 14. 열수처리에 의한 cut type 최소가공 대파의 연백부 색차변화

Color	Storage period (day)	처리시간(초)				
		0	60	90	120	150
L	0	79.23±0.13	78.23±0.89	79.79±0.77	78.75±1.39	78.44±0.95
	4	78.43±0.42	78.12±1.45	78.28±1.15	78.68±2.02	77.83±1.38
	10	78.82±0.97	79.59±0.78	76.71±1.92	78.63±0.84	76.70±1.22
	16	77.34±1.33	78.38±0.27	77.27±0.31	77.18±0.43	74.18±0.35
	25	76.58±1.25	76.79±1.53	77.25±2.05	76.30±1.45	74.60±0.60
a	0	-2.15±1.22	-2.03±0.34	-2.11±0.25	-1.98±0.44	-1.95±0.04
	4	-2.12±1.19	-1.99±0.26	-2.20±0.40	-2.27±0.13	-2.27±0.13
	10	-2.34±0.94	-2.12±1.45	-1.94±0.08	-2.05±0.10	-2.05±0.10
	16	-2.22±0.17	-2.38±0.58	-2.30±0.02	-2.75±0.05	-2.55±0.05
	25	-2.66±0.17	-2.31±0.37	-2.80±0.35	-2.51±0.14	-2.41±0.14
b	0	4.86±1.34	5.06±1.10	5.11±0.57	5.25±0.12	5.00±0.12
	7	5.22±0.82	5.27±0.78	5.81±0.13	5.34±0.23	5.44±0.23
	10	5.54±0.41	5.81±0.88	5.28±0.18	5.50±0.25	5.20±1.25
	16	5.07±0.51	5.58±0.28	5.63±0.13	5.31±0.15	5.61±0.15
	25	5.61±0.39	5.22±0.89	5.44±0.59	5.49±1.39	5.89±1.39

표 15. 열수처리에 의한 cut type 최소가공 대파의 녹엽부 색차변화

Color	Storage period (day)	처리시간(초)				
		0	60	90	120	150
L	0	41.42±0.46	40.47±0.16	41.24±1.09	42.34±0.52	43.02±1.32
	5	42.72±0.96	43.24±1.12	43.15±0.83	43.31±1.84	45.24±0.96
	10	43.69±0.79	45.41±1.41	44.99±0.68	44.12±1.05	44.08±1.31
	16	45.08±1.12	44.53±1.29	43.17±1.24	46.13±1.01	46.13±1.60
	25	46.71±0.62	44.99±0.31	46.13±1.21	45.08±1.26	47.94±1.26
a	0	-8.95±1.78	-10.13±0.3 ₂	-9.21±0.98	-9.31±1.04	-8.83±1.40
	5	-10.46±1.4 ₄	-8.88±1.12	-8.86±0.94	-9.28±0.77	-9.21±0.23
	10	-10.46±1.2 ₄	-8.85±1.05	-7.80±1.22	-9.36±0.69	-7.80±1.84
	16	-8.69±0.41	-9.97±1.07	-8.89±0.95	-9.23±0.66	-9.60±1.33
	25	-8.14±0.79	-7.80±1.76	-8.21±1.50	-8.69±1.64	-8.14±1.18
b	0	8.78±0.84	9.22±1.49	9.39±0.46	8.93±1.81	8.40±0.65
	5	12.81±0.38	8.75±0.59	8.08±0.98	8.28±1.00	9.18±0.27
	10	12.81±1.65	8.48±0.90	8.05±0.69	8.53±0.88	8.05±0.72
	16	7.93±0.83	10.55±1.71	8.84±0.65	9.18±0.92	9.33±1.71
	25	6.75±0.72	8.05±0.98	8.14±1.19	7.93±0.64	6.75±0.66

표 16. 열수처리에 의한 cut type 최소가공 대파의 저장기간중 관능특성

관능특성	처리	저장기간(일)				
		0	5	10	16	25
색상	0	8.0	7.4	6.8	5.3	4.2
	60	7.7	7.8	6.7	5.8	4.7
	90	8.2	8.3	7.2	6.7	5.4
	120	8.0	8.3	7.7	6.7	5.5
	150	8.2	7.7	6.3	5.7	3.8
향	0	7.7	6.2	5.3	5.0	3.7
	60	7.5	7.3	5.9	4.7	3.5
	90	7.8	7.0	6.3	5.2	4.7
	120	7.5	7.3	6.9	5.5	4.7
	150	7.2	6.8	5.9	5.0	4.3
조직	0	8.2	8.0	6.3	5.0	3.5
	60	8.3	7.8	6.7	5.5	4.8
	90	8.3	7.7	6.8	5.3	4.2
	120	7.8	7.5	6.5	5.7	4.5
	150	8.0	7.3	5.2	5.0	3.2
전체적인 기호도	0	8.0	7.2	6.1	5.1	3.8
	60	7.8	7.7	6.4	5.3	4.3
	90	8.1	7.5	6.8	5.7	4.8
	120	7.8	7.7	7.0	6.0	4.9
	150	7.8	7.3	5.8	5.2	3.8
구매의사	0	8.0	7.5	6.0	5.4	4.2
	60	8.0	7.8	6.5	5.8	4.5
	90	8.3	7.5	7.2	6.0	5.0
	120	8.0	7.7	7.4	6.3	5.4
	150	8.0	7.5	6.0	5.5	4.0

나. 최소가공에 의한 허들테크놀로지 적용시험

1) 저장온도에 따른 품질변화

저장온도를 -20, 5, 10 및 20℃로 달리하여 이에 따른 품질변화를 관찰하므로서 신선편이식품의 저장온도 적합시험을 수행하였다.

가) 저장온도에 따른 thread type 최소가공 대파의 품질변화

저장온도에 따른 thread type의 총호기성세균 변화는 그림 40과 같이 저장온도가 높을수록 총 호기성 세균의 증식이 활발한 것으로 나타났다. 특히 20℃에서 7일 저장 후 총 호기성 세균은 10^8 으로 높게 측정되어 부패한 것으로 판정되었고 이는 육안으로 확인한 결과와도 같다. 또한 10℃에서 7일 저장한 제품의 경우에도 -20 및 5℃ 저장한 제품보다 총 호기성 세균의 증식이 뚜렷히 높은 것으로 나타났다. 한편 -20℃ 저장한 제품은 초기 10^4 으로 나타났으며 저장 17일 이후에도 10^5 수준으로 거의 변화가 없어 낮은 온도가 미생물의 증식을 억제하는 것을 확인하였다. 저장온도별 thread type 대파제품의 저장기간중 대장균군수의 변화는 그림 41에 나타내었으며, 이러한 결과는 앞서 설명한 총 호기성 세균의 증식변화와도 유사하였다. 저장 10일째 5℃ 저장 제품의 대장균군수는 10^2 로 초기치에서 거의 변화를 보이지 않았으나 10℃ 및 20℃ 저장 제품은 10^3 , 10^4 로 각각 1.5배~2배 이상 대장균군이 증식되었음을 확인하였다.

그러나 이후 관능평가 항목에서도 다루어지겠지만 -20℃ 저장한 제품은 과도하게 낮은 온도로 인한 냉동상태가 되어 해동시 drip이 유출되어 영양소의 유출이 불가피하고, 또한 조직감이 현저하게 떨어지고 전체적인 관능점수가 낮게 평가되어 전반적인 항목을 고려하였을 때는 바람직하지 않은 것으로 판단된다.

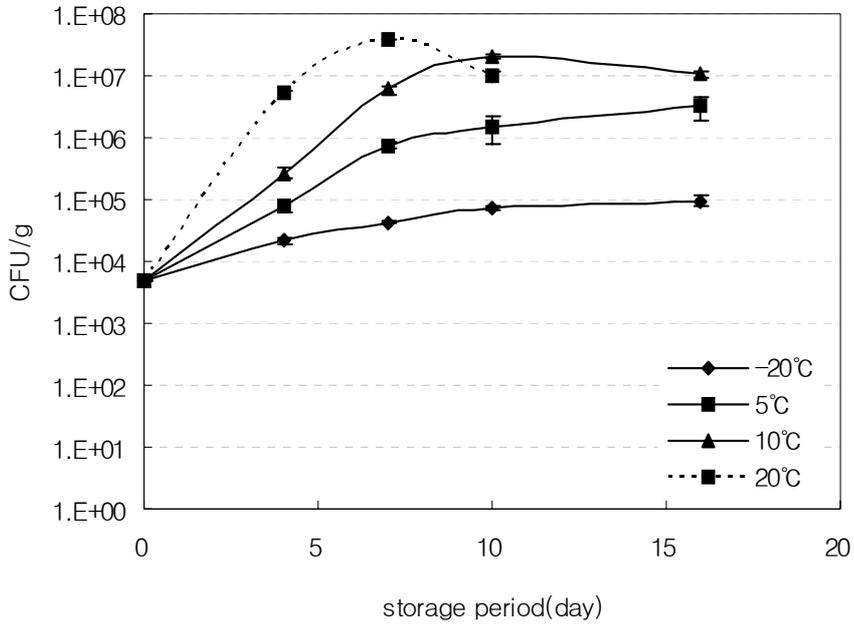


그림 40. 저장온도에 따른 최소가공 thread type의 총 호기성 세균의 변화

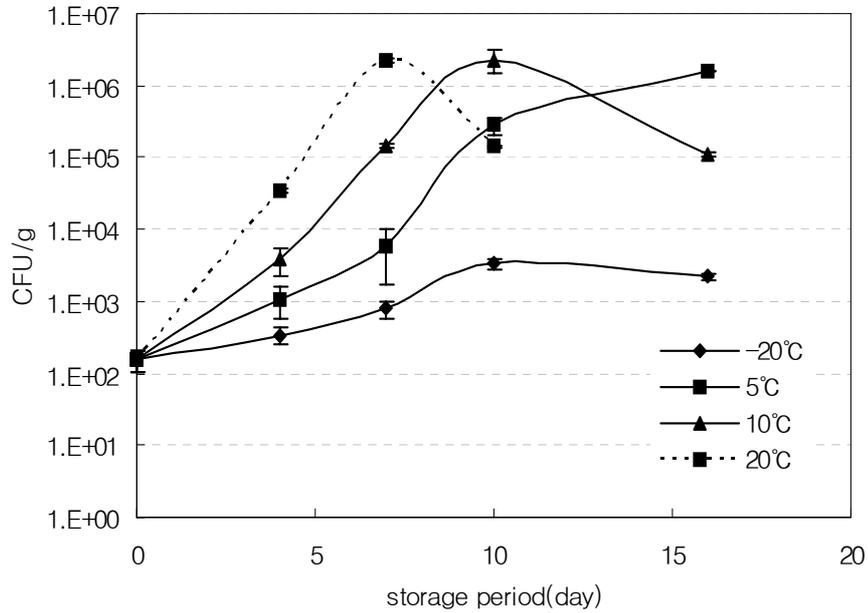


그림 41. 저장온도에 따른 최소가공 thread type의 대장균군의 변화

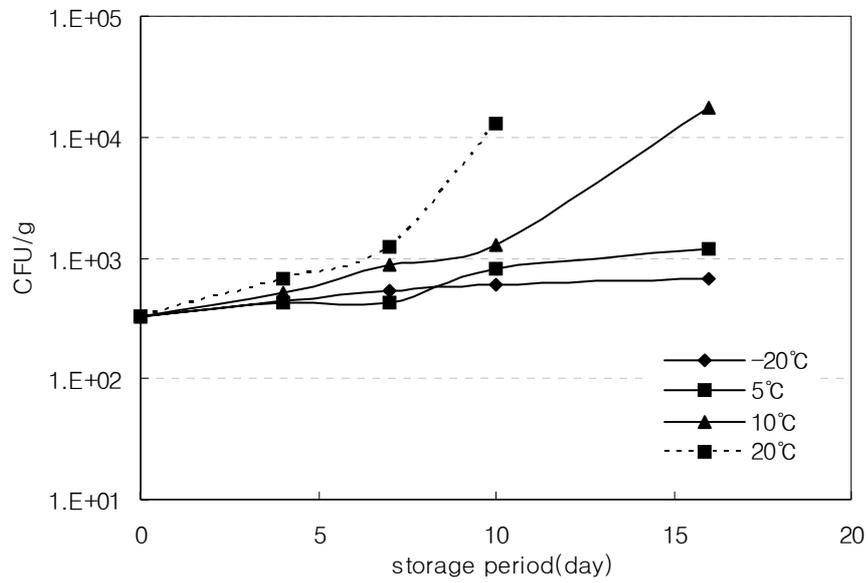


그림 42. 저장온도에 따른 최소가공 thread type의 효모 및 곰팡이의 변화

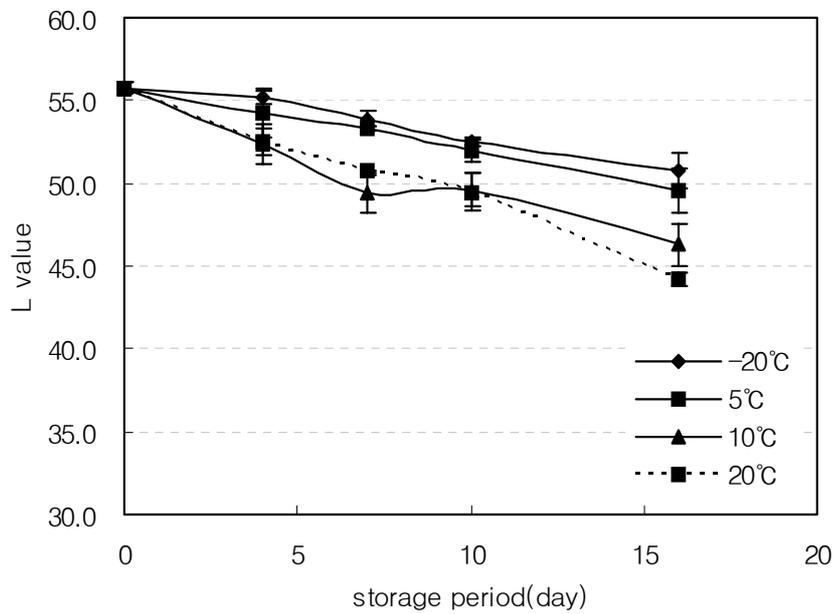


그림 43. 저장온도에 따른 최소가공 thread type의 L value의 변화

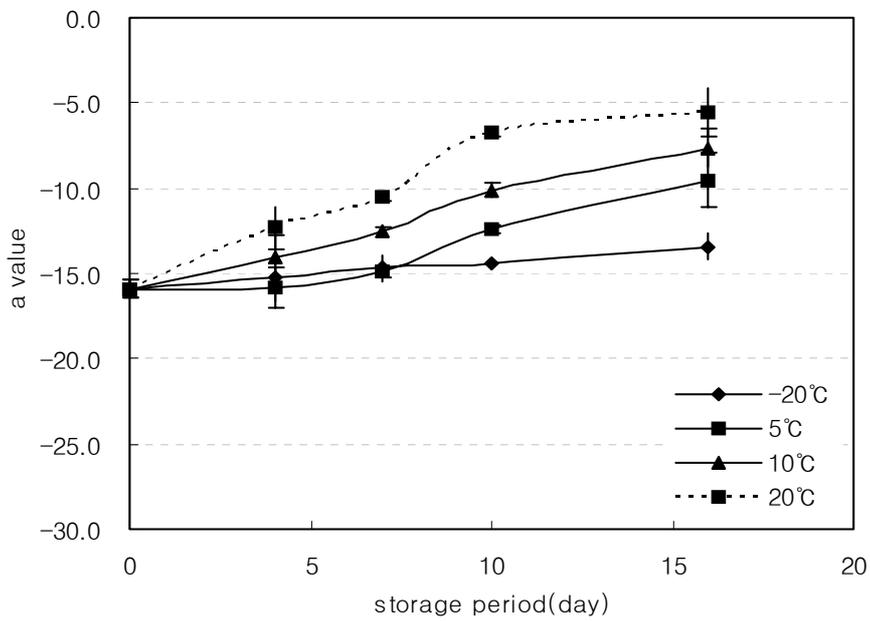


그림 44. 저장온도에 따른 최소가공 thread type의 a value의 변화

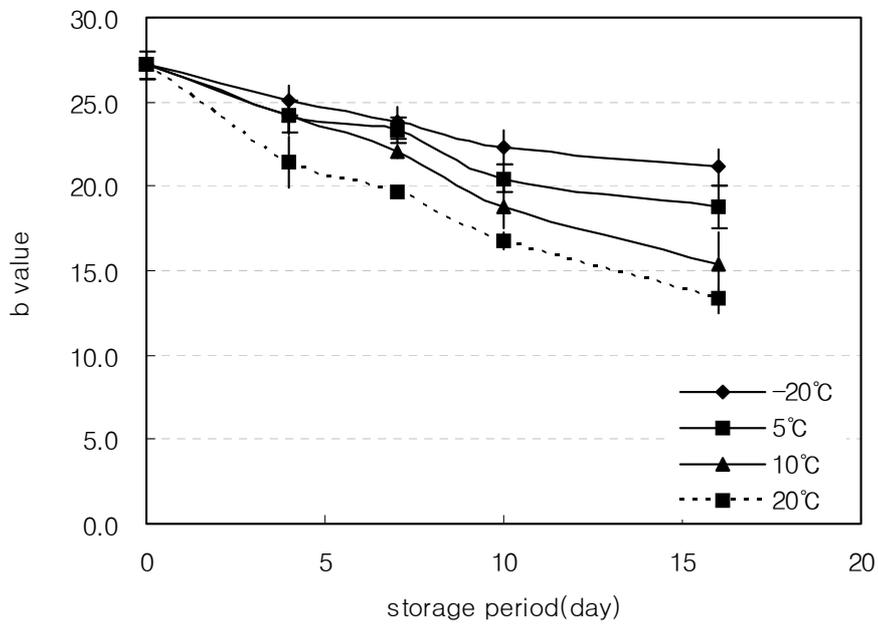


그림 45. 저장온도에 따른 최소가공 thread type의 b value의 변화

나) 저장온도에 따른 bead type 최소가공 대파의 품질변화

저장온도에 따른 bead type제품의 총호기성세균 변화는 그림 46과 같이 저장온도가 높을수록 총 호기성 세균의 증식이 활발한 것으로 나타났다. 특히 20℃에서 7일 저장후 총 호기성 세균은 10^8 으로 높게 측정되어 초기부패 상태인 것으로 판단되었고 이는 육안으로 확인한 결과와도 같다. 또한 10℃에서 7일 저장한 제품의 경우에도 -20 및 5℃ 저장한 제품보다 총 호기성 세균의 증식이 뚜렷히 높은 것으로 나타났다. 한편 -20℃ 저장한 제품은 초기 10^4 으로 나타났으며 저장 17일 이후에도 10^5 수준으로 거의 변화가 없어 낮은 온도가 미생물의 증식을 억제하는 것을 확인하였다. 저장온도별 bead type 대파제품의 저장기간중 대장균군수의 변화는 그림 47에 나타내었으며, 이러한 결과는 앞서 설명한 총 호기성 세균의 증식변화와의 유사하였다. 저장 10일째 5℃ 저장 제품의 대장균군수는 10^2 로 초기치에서 거의 변화를 보이지 않았으나 10℃ 및 20℃ 저장 제품은 10^3 , 10^4 로 각각 log 2이상의 대장균군이 증식되어 온도별 차이를 확연하게 확인하였다. 한편 저장기간내 E. Coli의 존재는 확인되지 않았다. 이상의 결과 미생물의 억제에 5℃이하의 낮은 온도가 미생물의 생육억제에 중요한 인자로 작용하며 특히 -20℃에서는 그 억제가 현저한 것으로 드러났다. 그러나 이후 관능평가 항목에서도 다루어지겠지만 -20℃ 저장한 제품은 과도하게 낮은 온도로 인한 냉동상태가 되어 해동시 drip이 유출되어 영양소의 유출이 불가피하고, 또한 조직감이 현저하게 떨어지고 전체적인 관능점수가 낮게 평가되어 전반적인 항목을 고려하였을 때는 -20℃는 상품성의 측면에서 바람직하지 않으며 상품성과 미생물에 의한 위해성을 고려하였을 때 5℃저장이 효과적이라 판단되었다.

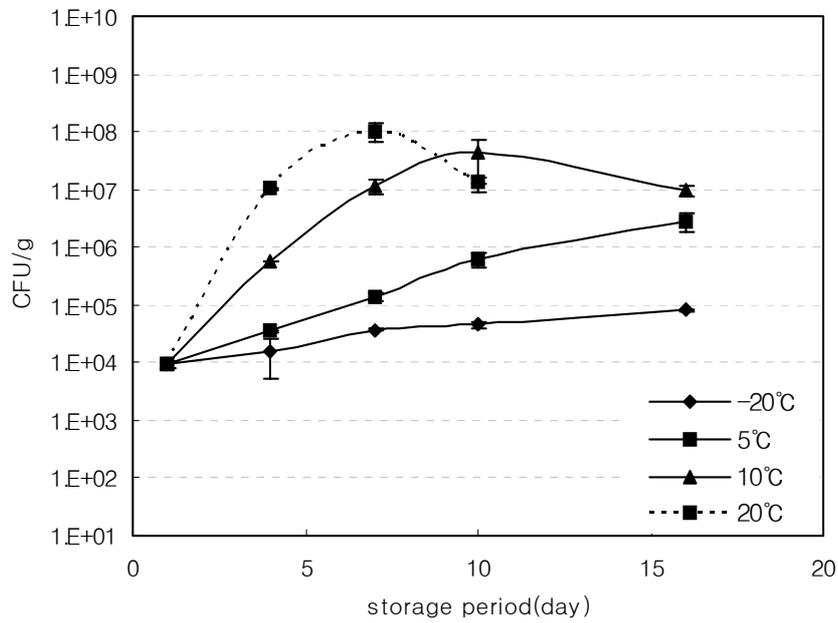


그림 46. 저장온도에 따른 최소가공 bead type제품의 총 호기성 세균의 변화

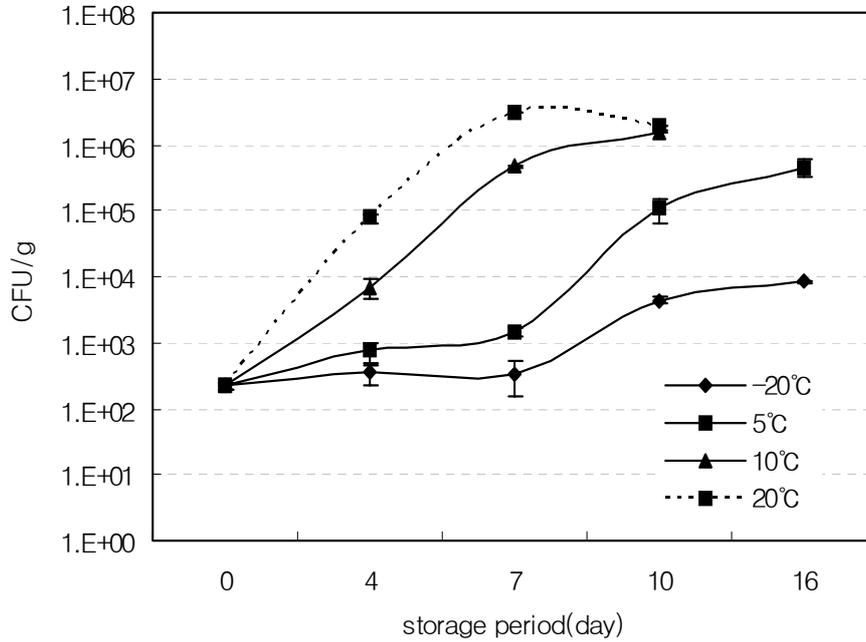


그림 47. 저장온도에 따른 최소가공 bead type제품의 대장균균의 변화

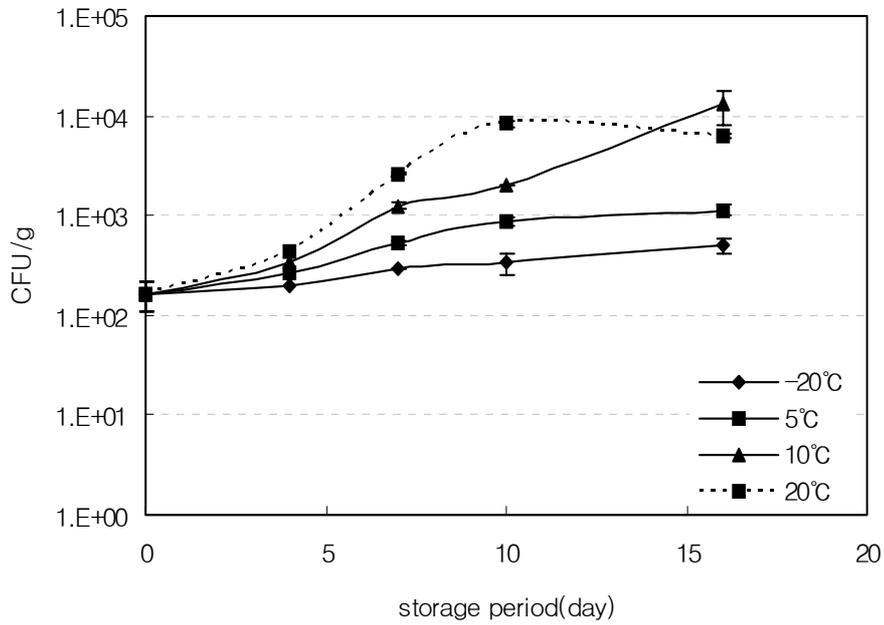


그림 48. 저장온도에 따른 최소가공 bead type제품의 효모 및 곰팡이의 변화

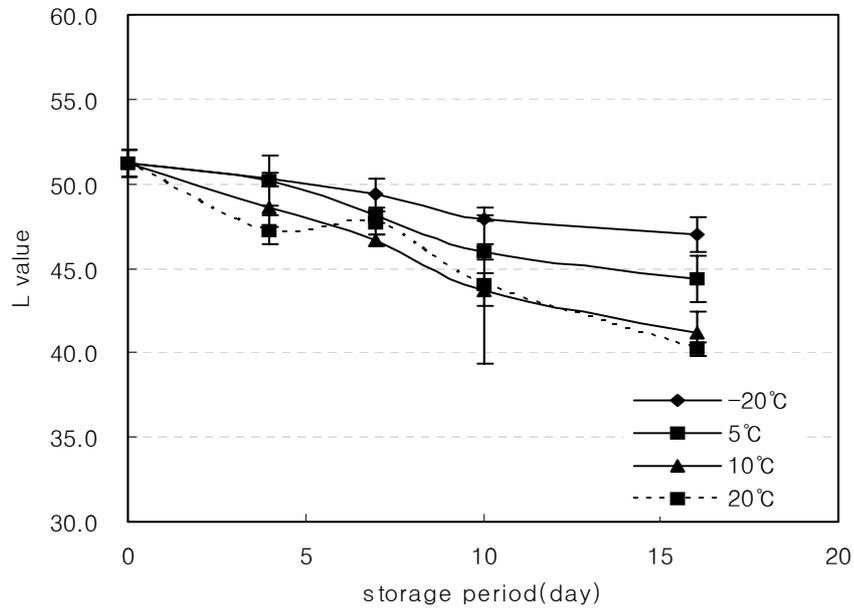


그림 49. 저장온도에 따른 최소가공 bead type제품의 L value의 변화

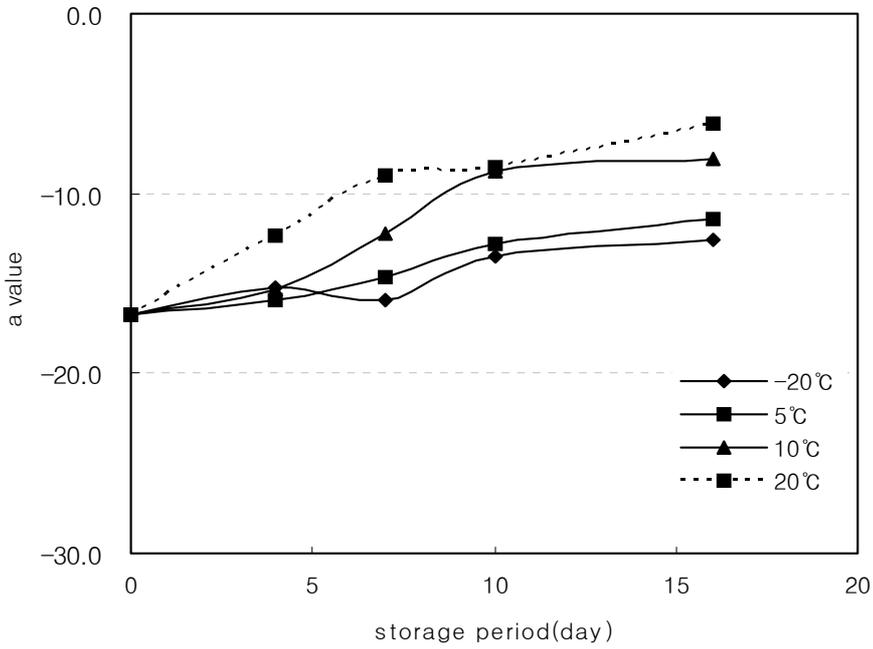


그림 50. 저장온도에 따른 최소가공 bead type제품의 a value의 변화

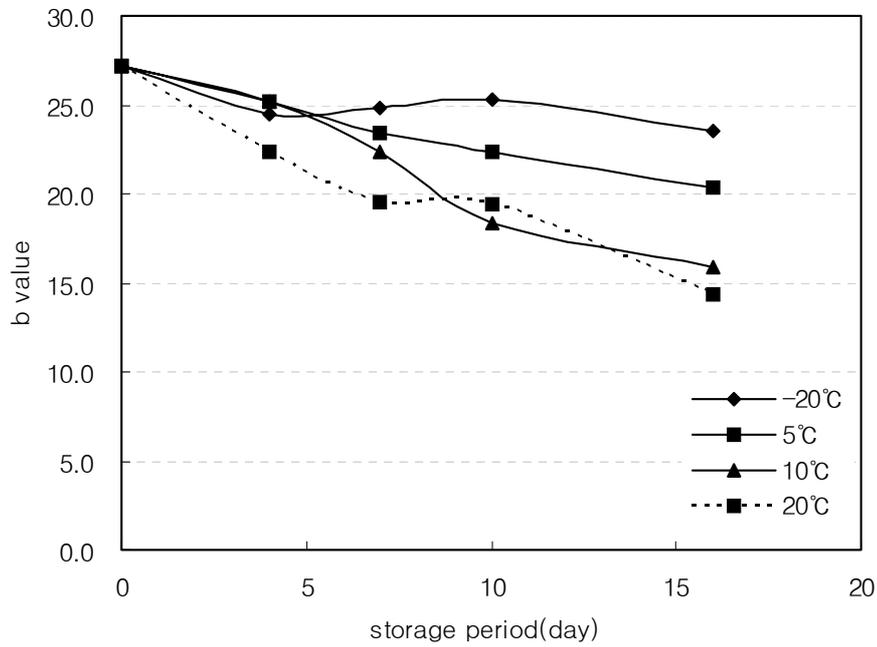


그림 51. 저장온도에 따른 최소가공 bead type제품의 b value의 변화

2) 항미생물제 처리에 최소가공 대파의 미생물의 억제효과

Thread type 최소가공 대파제품의 총 호기성 세균은 그림 52에 나타난 바와 같이 총 호기성 세균은 $10^3 \sim 10^4$ 을 나타내었으나 저장기간이 경과할수록 증가하였다. 저장 5일을 기준하였을 때 NaClO처리구가 3.5×10^4 로 AA+CA의 5.5×10^5 , NaCl+CaCl₂의 1.5×10^6 에 비하여 낮은 수준으로 측정되어 미생물 제어효과가 높았음을 알 수 있었다. 그러나 저장 10일에 이르러 NaClO처리구는 1.1×10^6 으로 급격히 증가하였고 이는 다른 처리구보다 log 1수준정도 높은 것으로 나타났다. 따라서 5일 정도의 단기저장에 있어서 NaClO의 처리는 미생물제어효과를 보는데 바람직한 방법으로 생각되지만 10일 이상의 기간에는 바람직하지 않을 것으로 생각된다. 또한 대장균군에서도 이와 유사한 결과(그림 53)가 나타났으며 근소한 차이지만 AA+CA의 처리구가 미생물의 증식을 억제하는데 효과적일 것으로 판단되었다.

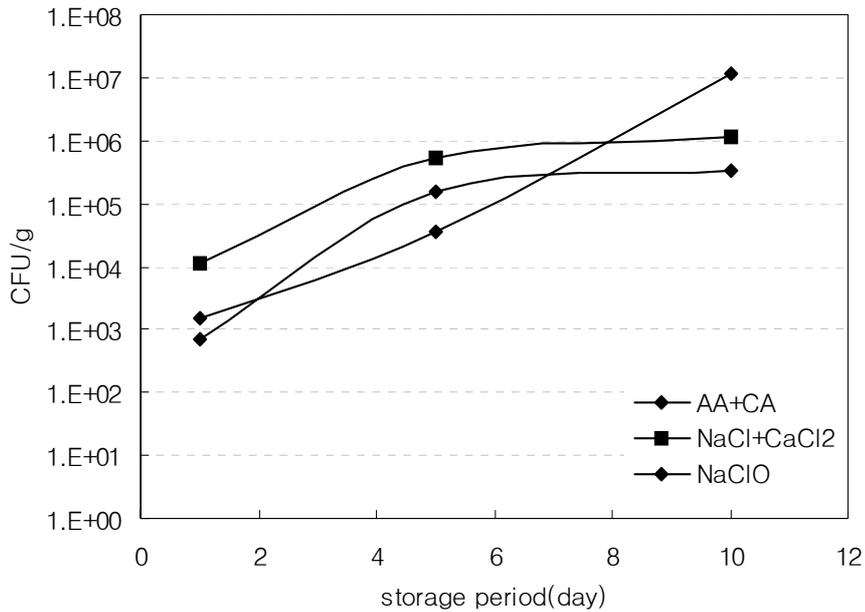


그림 52. 항미생물제 처리에 따른 최소가공 thread type의 총 호기성 세균의 변화

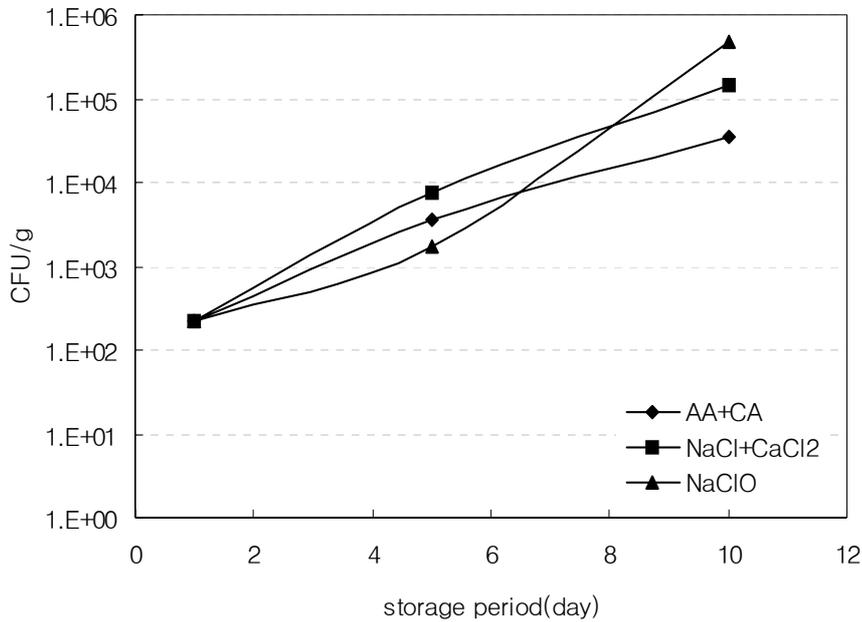


그림 53. 향미생물제 처리에 따른 최소가공 thread type의 대장균군의 변화

3) 보습제 첨가가 최소가공 대파의 수분활성도(a_w)에 미치는 영향

식품의 저장안정성을 향상시키기 위하여 식품의 수분활성도를 저하시키는 방법으로 보습제 첨가가 이용되고 있다. 본 연구에서는 신선편이 thread type 제품의 수분활성도를 저하시켜 미생물의 증식을 억제할 연구의 일환으로 보습제를 첨가한 침지액을 제조하였다. 보습제가 식품 안정성의 위해요인이 되는 미생물증식에 미치는 영향을 살펴보고자 보습제 첨가 침지액에 thread type 제품을 1분간 침지한 후 30초간 탈수시킨 다음 용기 포장 후 5°C에 저장하면서 미생물의 총균수 변화를 살펴보았다. 보습제로는 일반적으로 수분활성도 저하효과가 큰 sorbitol을 사용하였다. 물-sorbitol의 혼합비율은 1:0.1, 1:0.5, 1:1로 하였다. 침지액의 수분활성도는 각각 0.965, 0.945, 0.884였다. 대조구의 경우 수분활성도는 0.980이었다. 식품의 수분활성도 저하와 식품의 저장안정성 간에는 밀접한 관계가 있다는 연구결과로 식품공업계에서는 일반적으로 수분활성도를 저하시키는 보습제를 식품 첨가물로 많이 이용하고 있다. Benmegui 등은 중간수분식품의 제조에 이용되는 polyols 중 sorbitol의 수분활성도 저하효과가 크다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 물-sorbitol 혼합액에 thread type 제품을 침지하여

수분활성도 변화를 살펴보았다(표 17). 그 결과 sorbitol의 혼합비율이 높을수록 thread type의 수분활성도가 저하되었다. 제조 직 후의 수분활성도는 대조군인 수분만으로 침지한 0.9765에 비해 수분-sorbitol 비율이 가장 높은 1:1의 경우 0.9735로 가장 낮게 나타났다. 그러나 저장 기간이 경과함에 따라 수분-sorbitol 비율이 1:0.1의 혼합액에 침지한 thread type의 수분활성도는 점차로 감소하는 반면 대조구와 1:0.5 및 1:1의 혼합액에 침지한 thread type의 수분활성도는 오히려 증가하는 경향을 보였다. 이는 sorbitol의 비율이 증가함에 따라 외관상으로 보았을 때 thread type 제품의 조직이 물러지는 것을 볼 수 있었다. 이러한 현상은 용기내의 흡·탈습의 상호교환으로 인한 것이 아닌가 생각된다. 이상으로 수분활성도 저하효과는 수분-sorbitol 혼합비율이 1:0.1이하가 효과적임을 알 수 있었다.

표 17. 보습제 첨가에 의한 신선편이 thread type 제품의 수분활성도 변화

용매 기간	Control*	T1	T2	T3
0	0.9765±0.0007	0.9745±0.0007	0.9740±0.0014	0.9735±0.0007
2	0.9775±0.0021	0.9740±0.0071	0.9760±0.0014	0.9740±0.0000
4	0.9785±0.0007	0.9730±0.0042	0.9750±0.0028	0.9745±0.0021

*control; top water, T1; water:sorbitol=1:0.5, T2; water:sorbitol=1:0.1,
T3; water:sorbitol=1:1

다. 대파의 신선편이식품 3종 개발을 위한 포장방법 선정시험 결과

대파의 최소가공 신선편이식품을 개발하기 위하여 우선적으로 전처리 시험 및 허들테크놀로지 적용시험을 토대로 대파제품의 안정성을 높이고 유통기한의 연장을 꾀하고자 현재 널리 이용되고 있는 PE, PP, 용기 및 진공포장 등으로 포장하여 저장 중 품질변화를 측정하였다.

1) Cut type 신선편이대파의 포장방법에 따른 품질변화

신선편이 절단대파제품의 포장 방법에 따른 총균수, 대장균군, 효모 및 곰팡이균의 증식억제 효과를 살펴본 결과는 그림 54~56과 같다. 총균수의 경우 진공포장하였을 때 PE 및 PP 포장하였을 때보다 감소하였다. 특히 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 미생물 생육억제에 효과가 있음을 확인하였다. 또한 대장균군에서도 진공포장하였을 때 타포장구보다 감소하는 경향을 보였으며, 특히 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 대장균군의 생육억제에도 효과가 있음을 확인하였다. 효모 및 곰팡이균은 용기포장구가 저장 15일의 경우 7.1×10^5 으로서 진공포장구는 4.5×10^3 에 비하여 100배정도 높은 억제효과를 보였다. 이로서 용기, PE 및 PP 및 진공포장에서 신선편이 절단대파제품의 미생물에 의한 위해성을 피하기 위하여 진공포장이 가장 효과를 볼 수 있을 것이라고 생각된다.

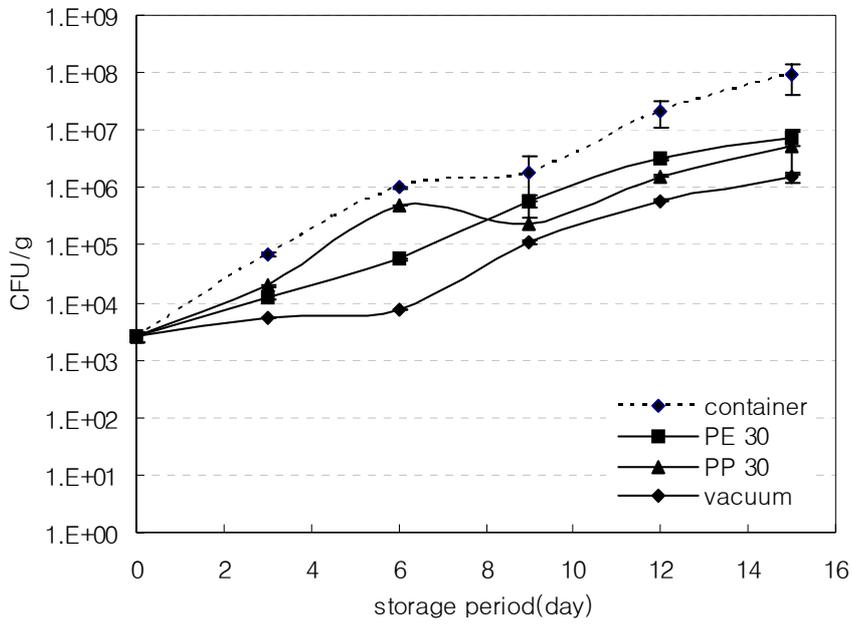


그림 54. 포장방법에 따른 최소가공 절단대파의 총 호기성세균의 변화

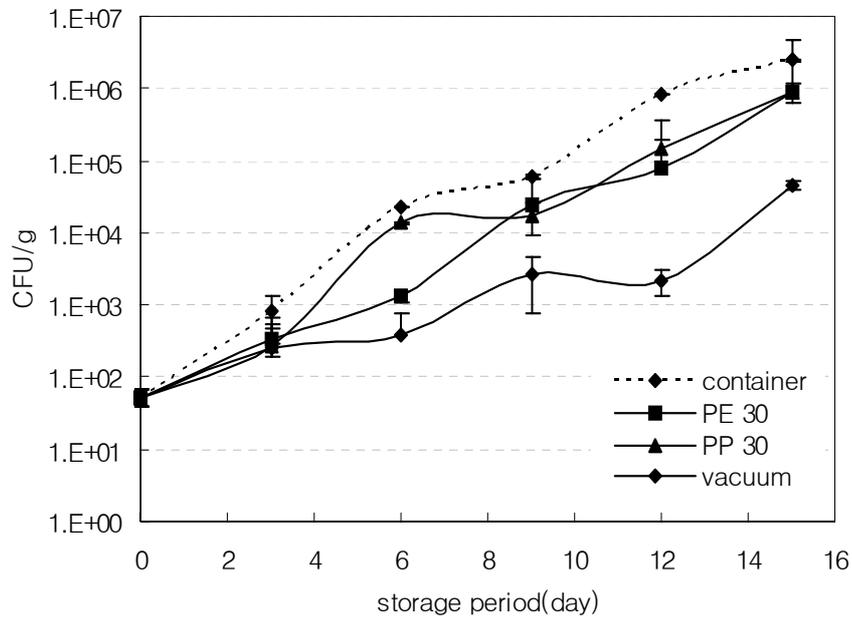


그림 55. 포장방법에 따른 최소가공 절단대파의 대장균군의 변화

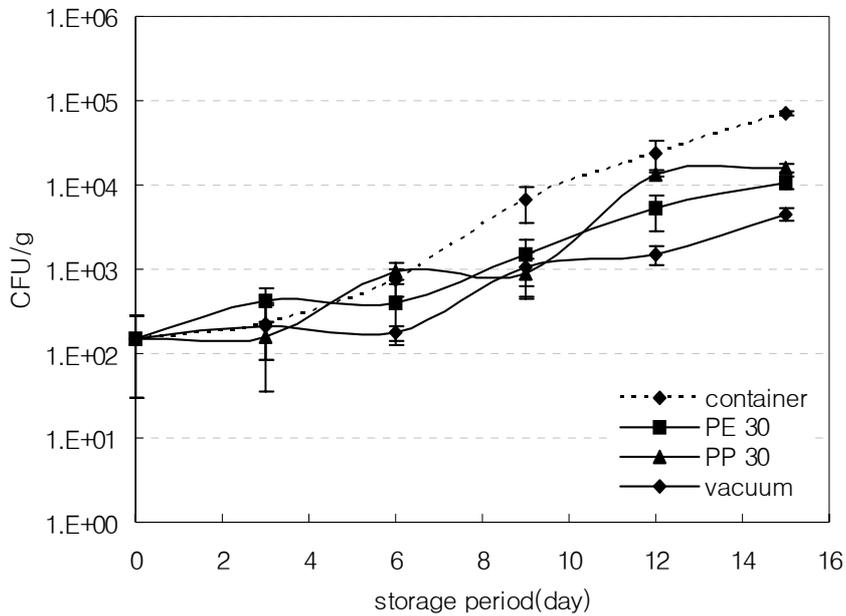


그림 56. 포장방법에 따른 최소가공 절단대파의 효모 및 곰팡이의 변화

포장방법에 대한 신선편이 절단대파제품의 관능평가결과는 다음 표 18과 같다. 용기포장구는 저장 8일 이후부터 현저한 색상의 변화를 보였고 이러한 색상의 변화는 전체적인 기호도항목에도 크게 영향을 끼쳐 상품성을 저하시키고 나아가 구매의사에도 큰 영향을 끼치는 것으로 드러났다. 이상의 결과로 볼 때 절단 대파제품의 포장으로 가장 적합한 포장은 진공포장으로 저장기간동안 모든 항목에 대하여 5점 이상으로 평가되어 유의적으로 보통이상의 평가를 보였다.

표 18. 포장방법에 따른 cut type 신선편이대파의 관능특성

관능특성	처리	저장기간(일)				
		0	4	8	12	16
색상	container	7.8 ^a	5.3 ^b	3.2 ^b	2.5 ^b	1.7 ^c
	PE 30	7.8 ^a	7.1 ^a	6.4 ^a	6.0 ^a	5.2 ^a
	PP 30	7.8 ^a	7.4 ^a	6.7 ^a	5.5 ^a	4.8 ^b
	vacuum	7.8 ^a	7.0 ^a	6.4 ^a	5.8 ^a	5.5 ^a
향	container	8.1 ^a	6.5 ^b	5.7 ^a	4.8 ^a	3.4 ^b
	PE 30	8.1 ^a	7.4 ^a	6.0 ^a	5.5 ^a	5.4 ^a
	PP 30	8.1 ^a	6.2 ^b	4.7 ^b	4.1 ^b	3.9 ^b
	vacuum	8.1 ^a	7.4 ^a	6.5 ^a	5.7 ^a	6.2 ^a
조직	container	7.7 ^a	6.1 ^b	5.3 ^b	5.5 ^a	4.2 ^b
	PE 30	7.7 ^a	7.2 ^a	6.0 ^a	5.3 ^a	5.5 ^a
	PP 30	7.7 ^a	7.0 ^a	5.5 ^b	5.4 ^a	4.9 ^a
	vacuum	7.7 ^a	6.6 ^{ab}	6.5 ^a	5.7 ^a	5.2 ^a
전체적인 기호도	container	7.9 ^a	5.9 ^b	4.4 ^c	3.4 ^b	2.3 ^b
	PE 30	7.9 ^a	6.7 ^a	5.7 ^a	5.3 ^a	4.9 ^a
	PP 30	7.9 ^a	7.3 ^a	5.2 ^b	5.5 ^a	5.0 ^a
	vacuum	7.9 ^a	6.9 ^a	6.0 ^a	5.7 ^a	5.4 ^a
구매의사	container	8.5 ^a	6.5 ^b	5.2 ^b	4.2 ^b	2.7 ^b
	PE 30	8.5 ^a	7.3 ^a	6.8 ^a	5.7 ^a	5.5 ^a
	PP 30	8.5 ^a	7.6 ^a	5.8 ^b	5.8 ^a	5.2 ^a
	vacuum	8.5 ^a	7.2 ^a	6.5 ^a	6.4 ^a	5.7 ^a

2) Thread type 신선편이대파의 포장방법에 따른 품질변화

신선편이 thread type의 포장 방법에 따른 총균수, 대장균군, 효모 및 곰팡이균의 증식억제 효과를 살펴본 결과는 그림 57~59와 같다. 총균수의 경우 진공포장하였을 때 PE 및 PP 포장하였을 때보다 감소하였다. 특히 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 미생물 생육억제에 효과가 있음을 확인하였다. 또한 대장균군에서도 진공포장하였을 때 타포장구보다 감소하는 경향을 보였으며, 특히 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 대장균군의 생육억제에도 효과가 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 앞선 실험한 절단대파의 실험의 결과와 매우 유사하며, 이로서 용기, PE 및 PP 및 진공포장에서 신선편이 thread type의 미생물의 생육억제를 위하여 진공포장하는 방법이 가장 효과를 볼 수 있을 것이라고 생각된다.

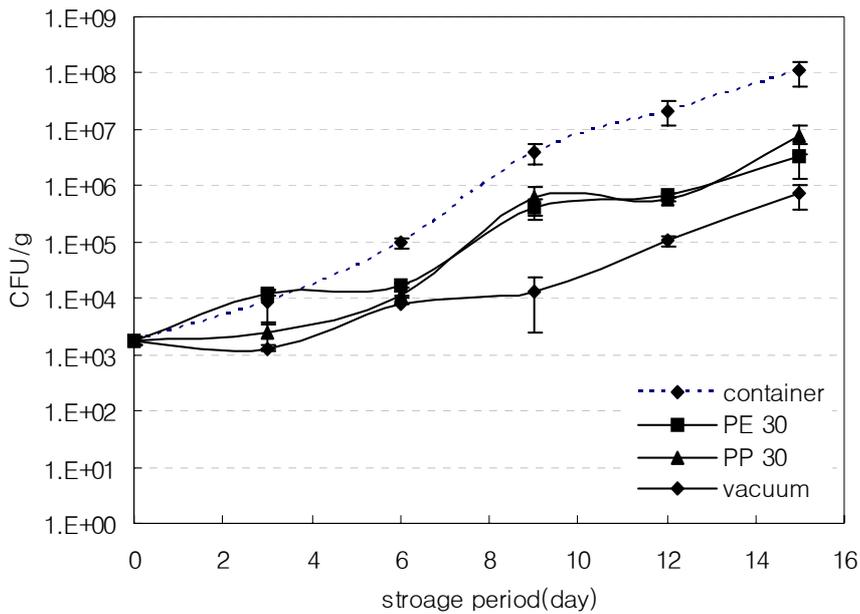


그림 57. 포장방법에 따른 최소가공 thread type의 총 호기성세균의 변화

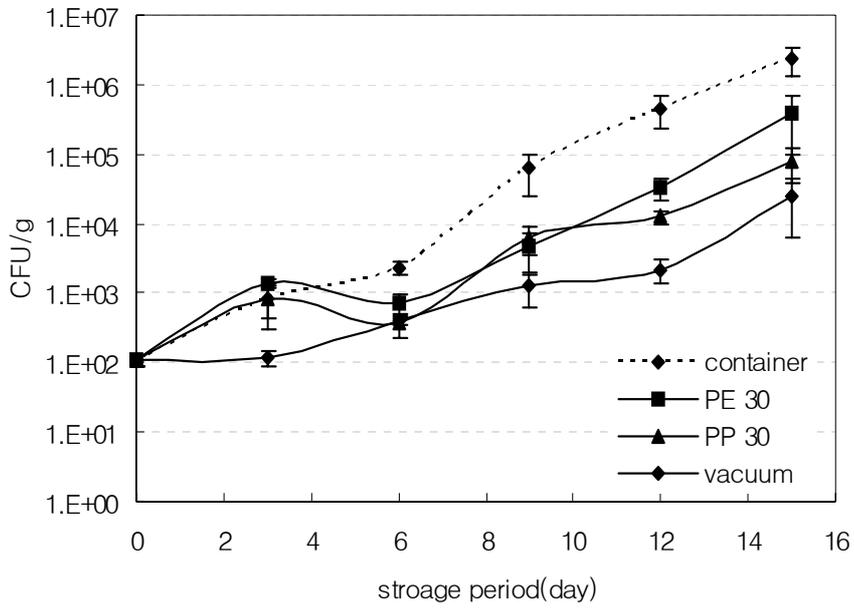


그림 58. 포장방법에 따른 최소가공 thread type의 대장균군의 변화

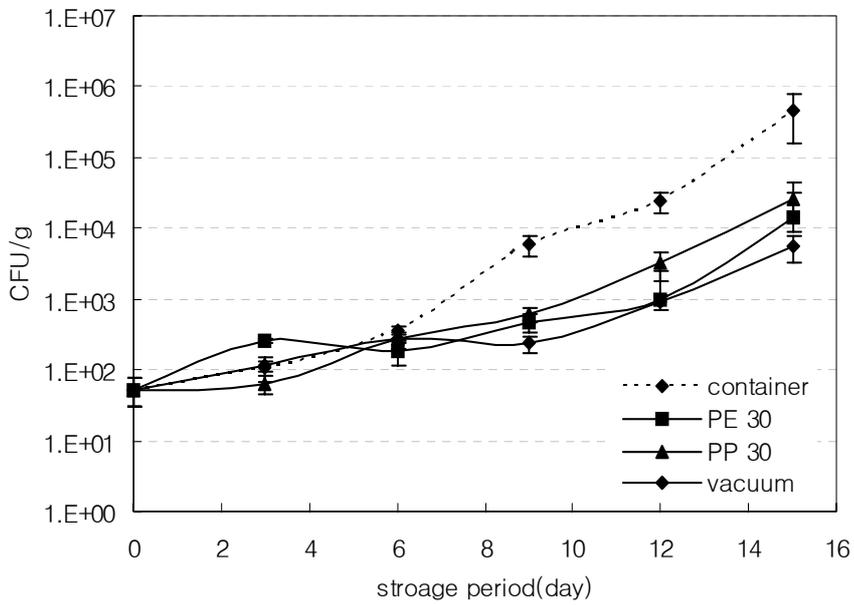


그림 59. 포장방법에 따른 최소가공 thread type의 효모 및 곰팡이의 변화

포장방법에 대한 신선편이 thread type의 관능평가결과는 다음 표 19와 같다.

용기포장구는 타포장구에 비해 모든 항목에서 저장기간중 가장 낮은 점수로 평가되었다. 실험에 사용된 용기는 완전밀폐용기가 아니어서 기체조성은 공기중의 조성과 같아 호흡조절이 되지않았으며 또한 수분증발에 따른 위조현상이 진행되어 타처리구보다 변색이 가장 먼저 관찰되었으며 향, 조직, 전체적인 기호도에서도 낮은 평가를 받았던 것으로 생각된다. 조직감항목에서 PE포장구와 PP포장구가 진공포장이나 용기포장보다 저장기간 중 관능점수가 높게 평가되었다. thread type로 가공된 대파를 진공포장시 대파내액이 유출되어, 조직감을 떨어뜨리고 상품성을 저하시키는 원인이 되었을 것으로 생각되었다. 선행된 절단대파제품의 실험에서는 진공포장의 관능점수가 높았으나 thread type에서는 PE 및 PP포장구가 상대적으로 높은 점수를 보였다. 한편 PE 및 PP포장구는 모든 항목에서 거의 유사한 관능점수를 보였으나 향을 제외한 다른 항목에서 PE 포장구가 유의적으로 높은 점수를 보여 thread type의 포장으로 가장 적합한 포장은 PE포장으로 저장기간동안 모든 항목에 대하여 5점 이상으로 평가되어 유의적으로 보통이상의 평가를 보였다.

표 19. 포장방법에 따른 thread type형 제품의 관능특성

관능특성	처리	저장기간(일)				
		0	4	8	12	16
색상	container	7.5 ^a	6.3 ^a	3.2 ^c	2.1 ^c	1.4 ^c
	PE 30	7.5 ^a	7.1 ^a	6.6 ^a	6.0 ^a	5.2 ^a
	PP 30	7.5 ^a	7.4 ^a	6.7 ^a	5.5 ^a	4.8 ^a
	vacuum	7.5 ^a	7.2 ^a	5.4 ^b	4.8 ^b	3.5 ^b
향	container	8.1 ^a	6.5 ^b	5.7 ^a	4.8 ^b	3.4 ^c
	PE 30	8.1 ^a	7.0 ^a	6.3 ^a	5.2 ^a	4.4 ^b
	PP 30	8.1 ^a	6.2 ^b	5.7 ^a	5.6 ^a	3.9 ^{bc}
	vacuum	8.1 ^a	7.4 ^a	6.5 ^a	5.7 ^a	5.2 ^a
조직	container	7.7 ^a	6.3 ^b	3.2 ^c	2.1 ^c	1.4 ^c
	PE 30	7.7 ^a	7.1 ^a	6.6 ^a	6.0 ^a	5.2 ^a
	PP 30	7.7 ^a	7.4 ^a	6.7 ^a	5.5 ^a	5.3 ^a
	vacuum	7.7 ^a	6.2 ^b	5.1 ^b	4.4 ^b	3.5 ^b
전체적인 기호도	container	8.0 ^a	5.9 ^b	3.8 ^c	2.4 ^c	1.7 ^b
	PE 30	8.0 ^a	6.5 ^{ab}	6.5 ^a	5.5 ^a	5.4 ^a
	PP 30	8.0 ^a	7.0 ^a	6.1 ^a	6.0 ^a	4.9 ^a
	vacuum	8.0 ^a	6.9 ^a	5.6 ^b	4.7 ^b	3.8 ^b
구매의사	container	8.1 ^a	6.5 ^a	5.2 ^b	4.2 ^b	2.7 ^b
	PE 30	8.1 ^a	7.0 ^a	6.8 ^a	5.7 ^a	5.5 ^a
	PP 30	8.1 ^a	7.4 ^a	6.5 ^a	5.8 ^a	5.2 ^a
	vacuum	8.1 ^a	7.1 ^a	6.5 ^a	5.4 ^a	4.8 ^a

3) Bead type 신선편이대파의 포장방법에 따른 품질변화

신선편이 bead type용 대파제품의 포장 방법에 따른 총균수, 대장균군, 효모 및 곰팡이균의 증식억제 효과를 살펴본 결과는 그림 60~62와 같다. 앞선 절단대파제품과 thread type의 결과와 유사하게 나타났으며, 총균수의 경우 진공포장하였을 때 PE 및 PP 포장하였을 때보다 감소하였다. 특히 저장 7일이후의 경우 용기포장하였을 경우에 비하여 log 2정도의 차로 진공포장이 미생물 생육억제에 효과가 있음을 확인하였다. 그러나 저장 13일 이후 진공포장과 PE 및 PP포장구와의 미생물 수치는 거의 유사하게 나타나 차이를 구별하기 어려웠다. 이로서 bead type용 대파제품의 용기, PE 및 PP 및 진공포장에서 미생물의 생육억제를 위하여 8일 이내의 기간에서는 진공포장하는 방법이 가장 효과를 볼 수 있을 것이라고 판단되어지며 16일의 저장기간에서는 PE 및 PP 포장또한 바람직할 것으로 생각된다. 한편 PE 포장과 PP 포장의 각 미생물의 생육억제효과는 경향이 매우 비슷하여 어떤 포장이 더 적합할 지에 대해 이상의 실험결과로는 판단하기 어려웠다.

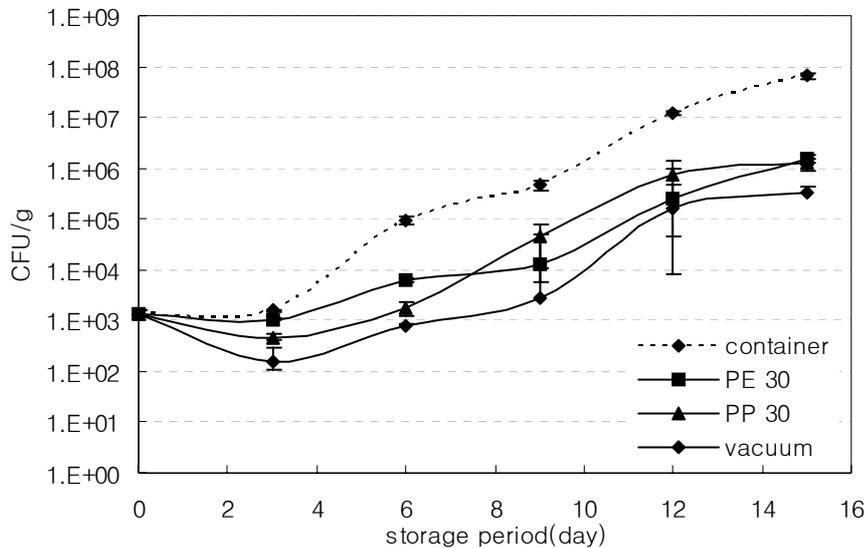


그림 60. 포장방법에 따른 bead type용 대파제품의 총 호기성세균의 변화

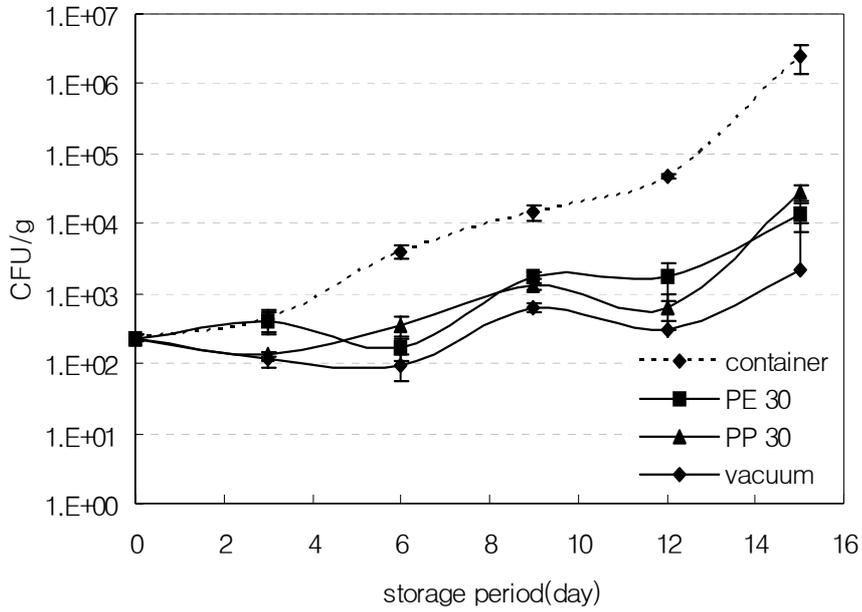


그림 61. 포장방법에 따른 bead type용 대파제품의 대장균군의 변화

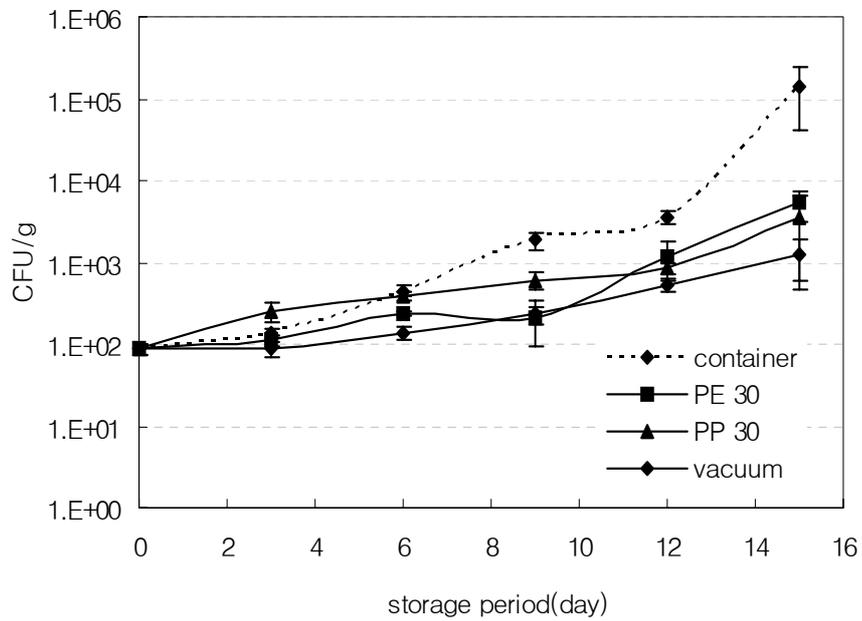


그림 62. 포장방법에 따른 bead type용 대파제품의 효모 및 곰팡이의 변화

포장방법에 대한 bead type제품의 관능평가결과는 다음 표 20과 같다. 용기 포장구는 저장 8일 이후부터 현저한 색상의 변화를 보였으며 이 때 전체적 기호도항목도 현저하게 기호도 점수가 낮게 나타나 색상이 다른 항목보다 긴밀한 연관성이 있는 것으로 생각된다. 전체적인 기호도에 있어서도 색이나 조직감에서의 기호도와 유사하였는데 필름포장구가 용기포장구보다 필름포장구에서는 PE포장구가 PP포장구보다 우수한 것으로 평가되었다. 이상의 결과로 볼 때 bead type형 제품의 포장으로 가장 적합한 포장은 PE포장으로 저장기간동안 모든 항목에 대하여 12일을 기준으로 5점 이상으로 평가되어 유의적으로 보통이상의 평가를 보였다.

표 20. 포장 용기에 따른 bead type형 제품의 관능특성

관능특성	처리	저장기간(일)				
		0	4	8	12	16
색상	container	7.8 ^a	5.3 ^b	3.2 ^b	2.5 ^b	1.7 ^b
	PE 30	7.8 ^a	7.1 ^a	6.4 ^a	6.2 ^a	5.3 ^a
	PP 30	7.8 ^a	7.4 ^a	6.7 ^a	5.5 ^a	4.9 ^a
	vacuum	7.8 ^a	7.0 ^a	6.4 ^a	5.8 ^a	5.4 ^a
향	container	7.4 ^a	6.8 ^a	5.5 ^b	3.8 ^b	3.1 ^c
	PE 30	7.4 ^a	6.7 ^{ab}	6.9 ^a	5.4 ^a	4.3 ^b
	PP 30	7.4 ^a	6.1 ^b	6.2 ^{ab}	4.9 ^a	4.0 ^b
	vacuum	7.4 ^a	7.4 ^a	7.0 ^a	5.2 ^a	5.8 ^a
조직	container	8.3 ^a	7.0 ^a	4.2 ^c	2.5 ^c	1.8 ^c
	PE 30	8.3 ^a	6.8 ^a	6.2 ^a	6.0 ^a	5.2 ^a
	PP 30	8.3 ^a	7.5 ^a	5.8 ^a	5.7 ^a	5.3 ^a
	vacuum	8.3 ^a	6.4 ^b	5.3 ^b	4.4 ^b	3.1 ^b
전체적인 기호도	container	8.0 ^a	6.2 ^b	3.8 ^b	2.4 ^c	1.7 ^c
	PE 30	8.0 ^a	7.3 ^a	6.5 ^a	5.8 ^a	5.3 ^a
	PP 30	8.0 ^a	7.5 ^a	5.9 ^a	6.0 ^a	4.6 ^a
	vacuum	8.0 ^a	7.0 ^a	5.6 ^a	4.5 ^b	3.5 ^b
구매의사	container	8.3 ^a	6.2 ^b	6.1 ^a	3.9 ^b	2.3 ^c
	PE 30	8.3 ^a	7.5 ^a	6.5 ^a	5.9 ^a	5.6 ^a
	PP 30	8.3 ^a	7.5 ^a	6.0 ^a	6.0 ^a	5.1 ^a
	vacuum	8.3 ^a	7.0 ^a	6.1 ^a	5.2 ^a	4.4 ^b

라. 최종제품의 품질평가 및 현장적용 최적화 실증실험

1) 최종제품의 품질평가 및 기호도 조사

대파의 최소가공에 따른 신선편이제품을 개발하고자 살균수에 의한 세척수 전처리 시험과 열수처리 전처리 시험을 수행하였으며, 최소가공에 의한 저장온도 적합시험, 보습제 첨가에 따른 수분활성도 변화 및 향미생물제 첨가에 따른 품질변화 등의 조사를 토대로 대파의 신선편이식품에 적합한 포장방법별 품질변화를 조사하여 최종 시험품의 조건을 확립한 후 신선편이업체에서 현장적용 최적화 실증실험을 수행하였다. 그림 63~65에서와 같이 대조구인 자체공정에 의해 제조된 현장 대조구와 여러 가지 제어요소들을 적용시킨 개발 제품 (절단 대파, thread type 및 bead type)은 개발제품에 적용된 복합처리가 신선편이 대파제품의 안전성과 유통기간 연장 효과를 증대시키는지 5℃ 저온고에 저장하면서 품질변화를 관찰하였다. 절단 대파의 경우 현장 대조구는 일반적인 미생물학적 초기 부패수준이 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g인 점을 감안한다면 저장 15일째 이미 초기 부패상태에 도달하였으나 개발 제품의 경우는 저장 20일 째에도 10^6 CFU/g 수준으로 5℃저온 저장중에 20일 동안 양호한 상태로 품질을 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다. 한편 thread type형 제품과 bead type제품에서도 위의 결과와 비슷한 결과를 보였다. 관능평가는 저장 10일 이후부터 기호도가 서서히 차이를 보였으며 15일 이후 개발 제품이 현장 대조구보다 높은 선호도를 보이는 것으로 나타나 개발 제품이 현장 대조구보다 유통기간을 5일 이상 늘릴 수 있을 것으로 기대되었다.

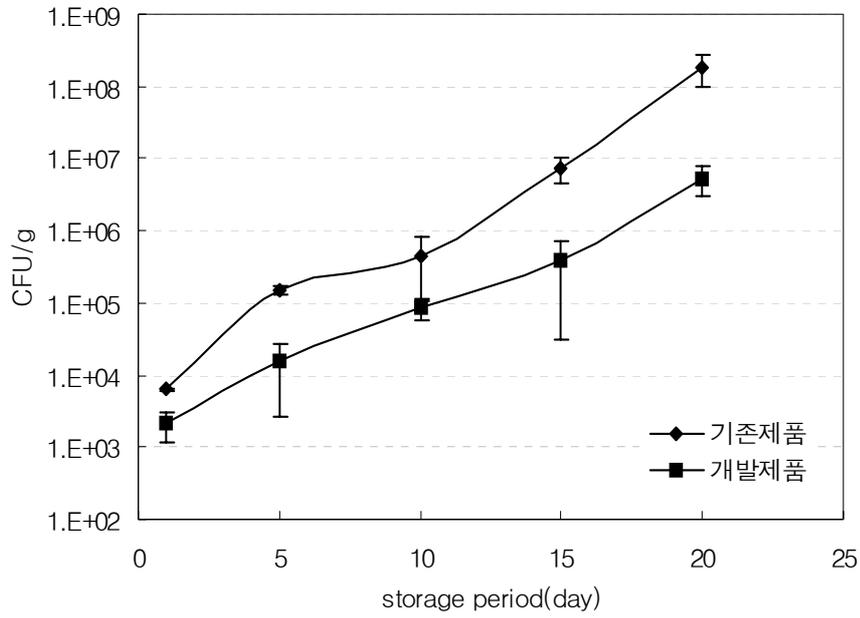


그림 63. 현장적용 최종 시험품 신선편이대파의 총 호기성 세균의 변화

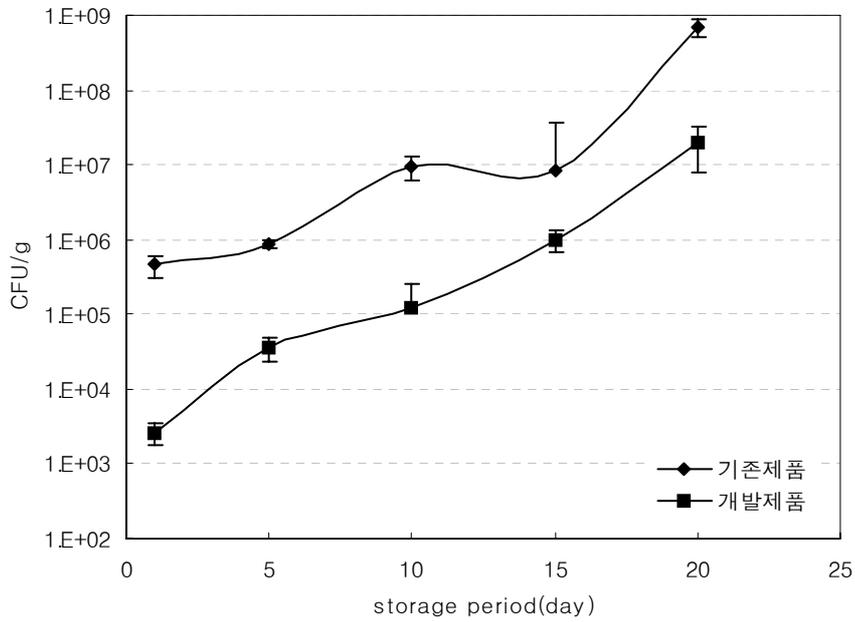


그림 64. 현장적용 최종 시험품 신선편이대파의 대장균군의 변화

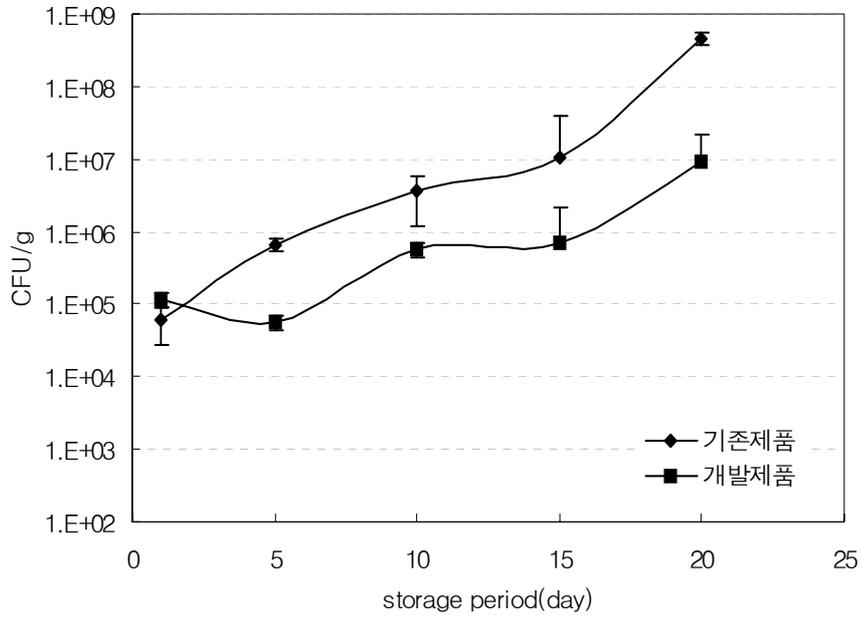


그림 65. 현장적용 최종 시험품 신선편이대파의 효모 및 곰팡이균의 변화

표 21. 현장적용 최종 시험품 신선편이대과 제품의 관능평가

관능특성	제품형태	처리	저장기간(일)				
			0	5	10	15	20
색상	cut type	기존	8.5 ^a	7.4 ^a	6.2 ^a	5.8 ^a	5.2 ^a
		개발	8.3 ^a	7.8 ^a	7.2 ^a	6.6 ^a	5.3 ^a
	thread type	기존	8.2 ^a	6.9 ^a	5.9 ^b	5.2 ^a	4.4 ^b
		개발	8.4 ^a	7.1 ^a	6.5 ^a	6.2 ^a	5.0 ^a
	bead type	기존	8.1 ^a	7.6 ^a	6.9 ^a	6.5 ^a	5.1 ^a
		개발	8.2 ^a	7.2 ^a	5.7 ^b	5.7 ^a	4.9 ^{ab}
향	cut type	기존	8.3 ^a	7.6 ^a	6.4 ^a	5.5 ^a	4.2 ^b
		개발	8.0 ^a	7.5 ^a	7.1 ^a	5.9 ^a	5.0 ^a
	thread type	기존	7.8 ^a	6.3 ^b	5.5 ^b	4.4 ^b	3.5 ^b
		개발	7.5 ^a	6.2 ^b	5.9 ^b	5.4 ^a	4.8 ^a
	bead type	기존	8.1 ^a	6.2 ^b	5.1 ^b	4.6 ^b	3.9 ^b
		개발	8.0 ^a	7.4 ^a	6.2 ^a	5.6 ^a	5.0 ^a
조직감	cut type	기존	8.0 ^a	7.2 ^a	6.3 ^a	6.5 ^a	4.9 ^b
		개발	8.2 ^a	7.5 ^a	7.2 ^a	6.8 ^a	6.0 ^a
	thread type	기존	7.8 ^a	6.8 ^a	5.7 ^b	4.6 ^b	4.4 ^b
		개발	7.6 ^a	7.2 ^a	6.8 ^a	5.2 ^b	4.9 ^b
	bead type	기존	8.0 ^a	6.2 ^b	5.0 ^b	4.6 ^b	4.2 ^c
		개발	7.9 ^a	7.5 ^a	6.6 ^a	5.4 ^b	5.0 ^b
전체적 기호도	cut type	기존	8.3 ^a	7.4 ^a	6.2 ^{ab}	5.9 ^a	4.3 ^b
		개발	8.2 ^a	7.6 ^a	7.2 ^a	6.4 ^a	5.4 ^a
	thread type	기존	7.9 ^a	6.7 ^a	5.7 ^b	4.7 ^b	4.1 ^b
		개발	7.8 ^a	6.8 ^a	6.4 ^a	5.6 ^a	4.9 ^a
	bead type	기존	8.1 ^a	6.7 ^a	5.7 ^b	5.2 ^b	4.4 ^b
		개발	8.0 ^a	7.4 ^a	6.2 ^{ab}	5.6 ^a	5.0 ^a
구매의사	cut type	기존	8.3 ^a	7.6 ^a	6.5 ^a	6.2 ^a	4.5 ^a
		개발	8.2 ^a	7.8 ^a	7.6 ^a	6.5 ^a	5.5 ^a
	thread type	기존	7.9 ^a	6.8 ^a	5.9 ^b	4.9 ^b	4.4 ^b
		개발	7.8 ^a	7.0 ^a	6.5 ^a	5.8 ^a	5.0 ^a
	bead type	기존	8.1 ^a	6.8 ^a	5.9 ^b	5.4 ^b	4.4 ^b
		개발	8.0 ^a	7.5 ^a	6.6 ^a	5.8 ^a	5.5 ^a

2) 현장적용 최종제품의 시험생산 및 공정



원료대파선별 및 다듬기



파절기



bead type 절단(bead type용)



칼슘제 처리 및 증운처리(50℃/2min)



탈수(rpm, 40s)



계량



포장



cut type 진공 절단대파 시험품



bead type 포장 시험품

마. 최종제품의 품질 및 제조공정 설정

1) 품질관리 기준 및 제조공정 설정

제조공정	품질관리 기준 및 규격
가공온도	작업장의 온도는 0-4℃에서 작업한다.
원료	원료의 성상, 중량, 품종 등이 적합하여야 하며 입고된 원료는 미리 5℃의 저온창고에 예냉하여 둔다. 예냉하여 저장된 원료는 3일이내에 사용하여야 한다.
전처리	외부로부터 오염되어 가식이 불가능하거나 조직이 연화되어 외관상 적합하지 않은 부분은 선별 제거한다.
절단	신선편이대과 제품에 적합하고 상업적인 면을 고려하여 대과의 연백부와 녹엽부를 규격에 맞게 절단한다.
세척	절단한 원료를 4℃ 이하의 냉수에 세척하고, 2차 세척은 냉각수에 미생물 및 갈변저해제를 사용하여 세척한 다음 마지막 공정으로 헹굼 세척을 한다.
열처리	0.1%의 칼슘제를 넣고 50℃에서 2분간 증온처리한 후 4℃의 냉수에 침지한 다음 탈수공정으로 이송한다.
탈수	냉각 세척한 내용물을 곧바로 원심식탈수기에 넣고 절단대과의 조직이 파괴되지 않도록 약 1분간 탈수한다.
포장	준비된 포장용기에 연백부와 녹엽부의 비율에 적합하게 충전한다. 포장용기는 미리 자외선살균기함에 보관하여 최소한의 미생물 번식을 억제토록 한다.
보관 및 저장	포장된 제품은 어두운 암실에 0~4℃의 저온창고에 보관한다.

2) 품질관리 체크포인트

제조공정	품질관리 체크포인트
원료, 부재료 및 포장자재	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원료 : 정상, 중량 및 수량, 인증취득여부(친환경, 유기농 등), 포장상태, 보관온도, 운송과정 ○ 원부재료 : 수량, 자가품질검사 성적서 첨부, 포장상태, 보관온도, 미생물검사
↓	
↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포장자재 : 수량, 포장상태(크기, 외관, 인쇄)
↓	
박 피	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정상, 절단크기, 실내온도, 미생물검사, 위생상태
↓	
세 척	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예냉온도, 이온수의 pH, 침지시간, 실내온도, 미생물검사, 위생상태, 이물혼입
↓	
살균소독제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 첨가량, 첨가농도, 첨가제 종류, 물의 양, 열처리온도 및 시간
첨가	
↓	
탈 수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탈수상태, 탈수시간, 최종선별
↓	
포 장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중량, 라벨 및 인쇄상태, 품질 및 위생상태, 처리온도, 검수항목
↓	
저 장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저장실 환경, 온도 및 습도, 위생상태, 저장물량, 선입선출관리 등
↓	
출 고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출고차량 점검, 차량 내부 상태, 온도, 배송경로확인 등

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

당초목표	목표달성도	관련분야 기술발전예의 기여도
○ 겨울대파의 유통실태 조사	100	매우큼
○ 대파의 호흡생리 및 품질특성 조사	100	매우큼
○ 전처리 및 저온저장기술 개발	100	매우큼
○ 수확후 관리 최적화 실증실험	100	매우큼
○ 대파의 최소가공 전처리 시험	100	매우큼
○ 최소가공 허들테크놀로지 적용시험	100	매우큼
○ 대파의 최소가공 신선편이식품 3종 개발	100	매우큼
○ 최종 제품의 품질 및 기호도 평가	100	매우큼
○ 신선편이대파의 현장적용 실증실험	100	매우큼
○ 최종제품의 품질 및 제조공정 설정	100	매우큼

본 과제는 대파의 수확 후 산지 유통실태 조사, 수확시기에 따른 전처리 및 저장 조건별 호흡생리특성 조사 등 저장시험과 함께 대파의 최소가공 전처리에 의한 위생적이고 안전한 신선편이식품을 개발하는데 있다.

1차년도에는 대파의 수확 후 관리기술 개발로서 겨울대파의 유통실태는 수확 및 출하는 추위가 먼저 시작되는 중부지방에서 남부지방으로 확산되며, 중부지방은 김장철에 대부분 종료되고 남부지방은 익년 2~4월까지 월동하면서 출하되고 있다. 겨울대파 생산량의 90% 이상이 포전매매로 거래되고 있으며, 대파가격의 지속적인 상승으로 계약·계통출하 실적은 적은 반면 산지유통인의 수집이 활발하여 11월 이전에 포전거래가 대부분 이루어지고 생육부진 등의 사유로 조기에 포전거래가 이루어지지 못한 포전의 경우 오히려 더 높은 가격에 거래되고 있는 것으로 나타났다. 거래 시기는 10월부터 익년 3월말까지 대부분 이루어지며 특히 설을 전후해서 거래가 활발한 것으로 나타났다. 저장 전 박피, 수세 등의 전처리방법에 따른 호흡율의 변화는 대조구의 경우 호흡률이 6 ml/hr·kg이었는데, 저장전 박피처리군은 10 mlL/hr·kg, 수세처리군은

12 ml/hr · kg로 나타나 박피와 수세는 대파의 호흡을 저해시켜 노화를 지연시키는 효과를 보여 부적절한 전처리방법인 것으로 판단된다. 수확시기별 대파를 5, 10, 20℃의 저장 온도에 넣어 경시적으로 관찰한 결과 수확시기가 늦춰질수록, 저장 온도가 높을수록 수확시기별 호흡생리특성이 높아지는 경향을 보였다. 수확시기별로 보았을 때 11월에 수확한 대파의 호흡률이 가장 낮게 나타났다. 대파의 수확후 관리를 위하여 전처리 방법별(예냉 처리군, 박피절단군, 박피절단후 수세처리군, 대조군)로 저장중 품질특성 결과를 살펴본 결과 중량 감소율은 박피절단한 실험군은 15.55%로 중량의 손실이 가장 높았고, 예냉으로 처리하였던 실험군은 9.98%로 중량 손실이 가장 낮게 나타나 대파를 수확한 후 예냉을 하는 것이 중량 손실을 줄이는데 효과적인 것으로 나타났다. 변패율은 호흡률과 중량 감소율과 같이 예냉 처리군이 가장 낮았으며, 저장 기간에 따라 처리군별로 색도 측정 결과, 예냉 처리군의 색변화가 가장 적게 나타났다. 진도 겨울대파의 수확후 관리 현지 실증실험을 위하여 진도군농업기술센터와 공동으로 현지에서 겨울대파를 구입한 후 처리구별(대조군, LDPE 30um, 60um 포장군, LDPE 30um, 60um 박파포장군)로 저온저장고에 처리구별로 온도센서를 넣고 저장 실증실험을 수행한 결과 LDPE 60um 처리구가 저장중 가장 양호하였다.

2차년도에는 대파의 최소가공 기술 개발로서 대파의 최소가공에 따른 전처리 시험으로 전기분해수와 염소수처리에 의한 총 호기성세균의 저장 기간중 추이는 격막수 처리에 의한 억제효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 산성수 세척처리구의 경우 가 타 세척처리구에 비해 높은 대장균군 증식억제 효과를 보였으며, 특히 저장 16일의 경우, 산성수 세척처리구의 대장균군수는 4.8×10^5 CFU/g으로서 NaClO₂flm의 대장균군수가 1.1×10^7 CFU/g에 비하여 50배정도 높은 대장균군 증식 억제 효과를 보였다. 각 처리구 모두 병원성 위해 미생물인 E. coli의 존재는 발견되지 않았다. 세척 처리한 절단 대파의 저장 중 연백부 색은 다소 감소하는 경향을 보였으나 초기 치와 저장 25일 이후 거의 일정하였다. 세척수 처리에 따른 대파 연백부의 경도의 변화를 측정한 결과 각 처리구 모두 저장기간중 경도가 다소 낮아지는 것으로 나타났다. 대파의 한계 열처리조건을 설정하기 위하여 40~70℃ 온도범위에서 30초, 1분, 1분 30초, 2분으로 각각 처리시간을 달리하여 열수처리하여 OPP에 포장하였고, 상온에서 10일 동안 방치하면서 경도와 색차 항목에 대하여 관능적인 평가에 의존하여 품질을 평가한 결과 열수처리한 절단대파는 처리온도와 처리시간에 따라 품질의 차이가 나타

났으며, 열수처리온도가 높을수록 처리시간은 짧아지는 경향을 보였다. 이들 처리구중 60℃에서 2분간 열수처리구 및 70℃ 열수처리구에서 절단대파조직의 무름 현상이 관찰되어 60℃ 이상의 열수처리가 오히려 대파품질을 저해하여 상품성을 떨어뜨리는 결과를 예상할 수 있었다. 최소가공에 의한 히틀테크놀로지 적용시험으로 변색방지제 및 항미생물제 등 복합적 미생물 성장 저해시험한 결과 저장 5일을 기준하였을 때 NaClO처리구가 3.5×10^4 로 AA+CA의 5.5×10^5 , NaCl+CaCl₂의 1.5×10^6 에 비하여 낮은 수준으로 측정되어 미생물 제어효과가 높았음을 알 수 있었다. 그러나 저장 10일에 이르러 NaClO처리구는 1.1×10^6 으로 급격히 증가하였고 이는 다른 처리구보다 log 1 수준정도 높은 것으로 나타났다. 최소가공 대파의 신선편이식품으로 thread type(과절이형태), bead type(bead type용 형태) 및 cut type(각종 양념용 1/2~1/4 절단제품)의 3종에 대하여 최소가공 후 용기, PE 및 PP 및 진공포장에서 신선편이 절단대파제품의 미생물에 의한 위해성을 조사한 결과 진공포장이 가장 효과적으로 나타났다. 본 과제에 효과적인 산업화 적용을 위하여 현재 최소가공 신선편이업체인 (주)싱싱원에서 대파 신선편이식품 3종(thread type, bead type, cut type)에 대해 현장적용 최적화 실증시험을 수행한 결과 현장작업 후 5℃에서 5일간 저장 후 외관을 살펴본 결과 현장 대조구는 일반적인 미생물학적 초기 부패수준이 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g인 점을 감안한다면 저장 15일째 이미 초기 부패상태에 도달하였으나 개발 제품의 경우는 저장 20일째에도 10^6 CFU/g 수준으로 5℃저온 저장중에 20일 동안 양호한 상태로 품질을 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다. 대파의 최소가공을 위한 공정 및 품질관리 기준으로는 원료 대파를 선별한 후 연백부와 녹엽부로 분리 절단, 세척하고 칼슘제재를 첨가한 다음 증온수에서 열수처리한 후 곧바로 4℃의 냉수에 침지하고 탈수한 다음 진공포장하였다. 포장용기는 미리 자외선살균기함에 보관하여 최소한의 미생물 번식을 억제토록 한다. 포장된 제품은 출고전 0~4℃의 저온창고에 보관한다.

이상의 연구결과에 기초하여 최종적인 연구개발 목표를 모두 달성하였으며, 본 연구 결과는 대파의 수확 후 관리에 필요한 기초 자료를 수립하는데 기여하였다고 판단되며, 또한 최소가공 기술에 의한 신선편이식품을 개발함에 따라 관련 분야의 기술발전에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 추가연구의 필요성

추가연구의 필요성은 있으나 기술전수과정에서 업체 자체에 의해 보완실험을 수행할 수 있도록 기술지도할 예정이다.

2. 타연구에의 응용

본 연구개발 과제를 통하여 대파의 수확 후 관리기술 개발로서 겨울대파의 수확 후 산지관리실태 및 유통실태를 조사와 더불어 전처리 방법별 및 저장 조건별 호흡생리 특성을 조사하였다. 수확후 실증실험을 위하여 수확시기별 및 저장중 대파의 품질 특성을 조사하였다. 그리고 대파의 최소가공 기술 개발을 위하여 전처리 및 살균처리수에 의한 최소가공 시험을 수행하였다. 이와 같이 적용된 시험에 따라 3종류(thread type, bead type, cut type)의 위생처리된 대파를 최소가공 포장하여 저장중 품질특성과 현장 실증실험을 통하여 품질규격과 제조공정을 설정하므로써 다른 유사 작물에 응용할 수 있을 것으로 판단되며, 특히 신선편이가공업체에서 현장실증실험을 수행하므로써 다른 신선편이식품의 적용에 충분히 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

3. 기업화 추진 방안

현장적용 시험결과 결과가 양호하여 1차적으로 진도군농업기술센터에 기술전수키로 하였으며, 기업화 추진방안으로 진도군에서 선정한 지역 업체에 산업화시 기술을 전수하여 실용화를 증진시킬 예정이다. 개발기술의 활용성을 높이기 위해 단계적인 기술전수과정에서 발생할 수 있는 문제점을 점검하고 교육을 실시할 계획임.

4. 홍보 및 학회발표 방안

연구개발 결과물을 관련 학회지에 2편 이상 게재할 예정이다.

학술발표(포스터) 2건 : 한국식품과학회 제73차 학술대회(2006. 06. 15, 제주 ICC) 발표 “수확시기와 저장온도가 겨울대파의 품질특성에 미치는 영향” 및 “세척처리수가 최소가공 대파의 품질에 미치는 영향”

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

본 과제 of 효율적인 수행을 위하여 유럽출장시에 수집한 대과의 최소가공 신선편이 제품들로서 국내의 대과 품종과는 다르게 연백부가 녹엽부보다 많았으며, 대과 단일 포장 또는 다른 양념채소류와 함께 포장하여 판매하고 있었다.

유럽(영국, 프랑스, 이탈리아)의 신선편이식품(fresh-cut) 시장에서 가장 많은 매장진 열대를 확보하고 있고 종류도 다양하게 판매되고 있는 나라는 프랑스로 확인하였음.

프랑스에서 Carrefour와 Auchant 매장을 방문하여 대과 등 신선편이식품의 유통현황을 살펴본 결과 신선편이식품의 매장에서 각 선반마다 온도센서를 부착하여 온도관리를 철저히 하고 있었으며, 각 채소의 특성에 따라 5~13일까지 유통기한이 다르게 나타나 있음. 신선편이식품의 소비형태는 90% 이상이 잎채소류이고 이들중 50% 이상이 샐러드믹스 형태이며, 약 40%는 단일 채소포장 제품임.

포장단위는 대용량 500g과 소포장 형태인 18-25g도 있었으며, 주로 150~300g이 주를 이루고 있음. 신선편이식품의 50% 이상이 소매시장에서 판매되고 나머지는 food service sector에서 판매되고 있음.

영국의 Sainsbury's의 매장은 프랑스의 대형할인점보다는 다소 규모가 작았으며 온도유지가 다소 높은 3.8~13℃까지 측정되었으며, 품목도 다양하지 않았음. 용기포장 샐러드는 주로 파스타를 이용한 채소 혼합형 샐러드로 판매되고 있었으며 선반 진열대에 온도관리 센서가 부착되어 있지 않았음. Tesco 유통시장에서 대과는 우리나라와 유사하게 묶음 단위로 판매하고 있었음. 스토어 체인업체인 Marks & Spencer 회사는 fresh-cut 제품으로 영국에서 가장 많은 판매를 하고 있음.

이탈리아 로마의 농산물도매시장인 Centro Agroalimentare Roma(CAR)에서는 대과, 파슬리, 브로콜리, 등 엽채류와 비닐포장된 당근 등을 왁스포장된 상태에서 신선도유지를 위해 얼음가루(쇄빙)를 넣고 판매하고 있었음. 이들 엽채류는 과일과는 달리 냉해를 입지 않기 때문에 수분이 항상유지 되고 온도가 떨어져 신선도를 유지하는데는 좋은 방법이라고 생각됨. 현재 국내에는 왁스포장에 대한 규정이 없어 사용하지 못하고 있음. 이탈리아는 신선편이식품 시장이 다른 유럽 국가보다도 다소 늦게 출발하여 품질면이나 가격면에서 다른 국가들 보다 떨어짐.

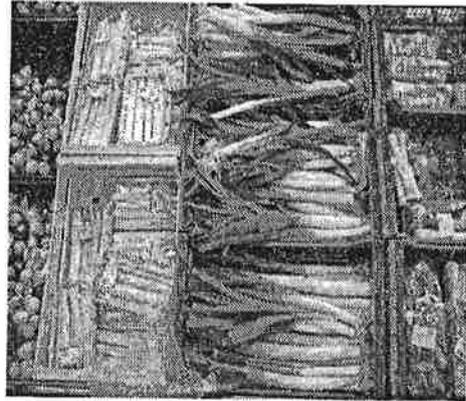
네덜란드에서 fresh-cut의 30% 이상이 food service sector에서 판매되고, 70%는 일반 백화점이나 스토어에서 판매되고 있음. 네덜란드에서 대부분 대용량 fresh-cut이 스프 제조 및 즉석요리 재료로 사용되고 있으며, 대과 관련 제품은 판매되지 않았음. 가격대는 전반적으로 포장, 종류 및 중량에 따라 차이가 있었으나 kg당 9~10유로 정도였음. 종류는 양상추가 가장 많았으며, 그밖에 혼합채소류 및 단일채소류 등이 다양하게 판매되고 있었음.

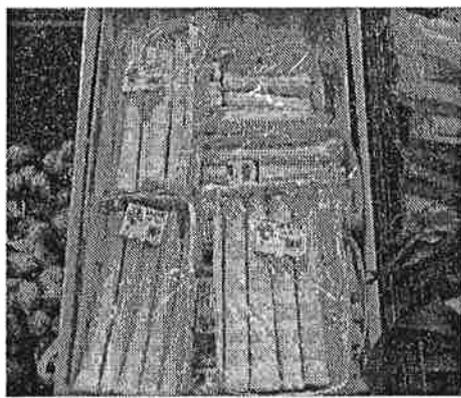
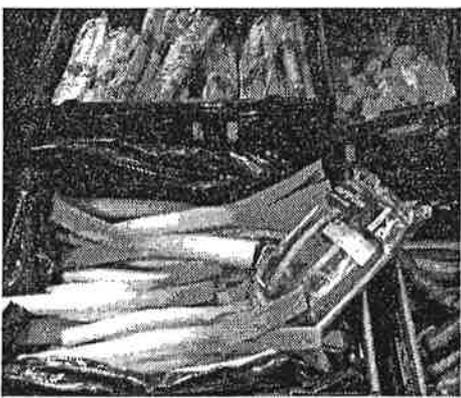
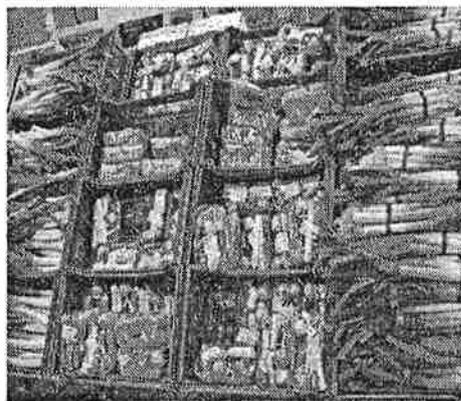
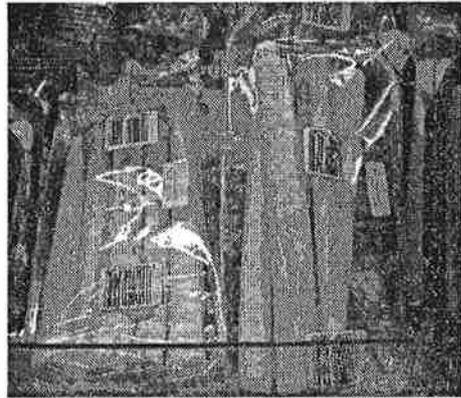
출장시 휴대한 신선편이채소류 매장의 온도관리 현황 조사를 위한 온도센서 측정기



o 유럽의 최소가공 신선편이대과 및 온도관리 현황

유럽에서 대과는 신선편이매장에서는 최소가공하여 MAP 용기포장과 비닐 랩을 사용하고 있었으며, 주로 연백부를 10~20cm의 크기로 최소가공하여 판매하고 있었음. 특히 당근, 양파 등의 요리 재료와 함께 포장하여 판매되고 있었음. 최소가공포장된 대과 가격은 kg 당 2.65유로, 일반 비포장 대과 가격은 kg 당 2 유로로 판매되고 있었음. 최소가공된 대과 판매 진열장의 온도는 15°C 정도로 신선편이샐러드류와는 달리 온도관리를 철저히 하지 않고 있었으며, 별도의 온도관리 센서가 부착되어 있지 않았음. 유럽의 신선편이식품 선반에는 각 매장마다 온도센서를 부착하고 철저히 온도관리를 시행하고 있었음. 영국의 Sainsbury는 6~12°C 정도의 온도가 측정되었으나 프랑스의 Carrefour과 Auchant의 매장들이 온도관리를 가장 철저히 하고 있었으며, 실제로 자동온도 측정기를 휴대하여 측정한 결과 선반마다 차이가 있었으나 3.8°C~





제 7 장 참고문헌

1. 박우포, 조성환, 이동선. 1998. 최소가공채소류에 적합한 갈변방지제의 선발, 한국식품과학회지, 30:278-282
2. 권오진, 김수진, 변명우. 1995. 식품산업에서의 미생물 제어를 위한 오존 처리효과, 한국농산물저장유통학회지, 3:149-154
3. 강준수, 이동선, 1996, 최소가공 채소류의 호흡속도 변이, 한국식품영양과학회지, 춘계학술대회 발표
4. 김건희, 방혜열. 1998, 최소가공기술을 이용한 신선편의 과채류의 소비형태에 관한 연구, 한국식생활문화학회지, 4:267-274
5. 오덕환. 1999, 최소가공 야채류의 미생물학적 안전성, 식품산업과 영양, 3:48-54
6. 박선영, 황태영, 김준한, 문광덕. 2001, 갈변저해제 처리에 따른 최소가공 연근의 품질 변화, 한국식품저장유통학회지, 2:164-168
7. 황태영, 손석민, 이창용, 문광덕. 2001, 최소가공 Fuji 사과의 포장재 및 전처리 방법에 따른 저장 중 품질변화, 한국식품과학회지, 4:469-473
8. 이진숙, 박연주, 황태영, 김인호, 김수일, 문광덕. 2001. 최소가공 단호박 제품의 저장 중 품질 특성, 한국식품저장유통학회지, 1:6-10
9. 류정모, 박연주, 최소영, 오덕환, 문광덕. 2003, 천연 추출물을 이용한 최소가공 양송이 버섯의 갈변저해 및 저장 중 품질특성, 한국식품저장유통학회지, 1:11-15
10. 성종환. 2003, 저장기간에 따른 배 과실의 최소가공 특성, 한국식품저장유통학회지, 3:272-277
11. 장지연, 최맑음, 문광덕. 2003, 최소가공 수박의 품질유지를 위한 칼슘제제 처리효과, 한국식품저장유통학회지, 국제학술심포지움, 165
12. 홍석인, 조미나, 김동만. 2000, 절단 대파의 품질특성에 미치는 세척 및 포장재의 효과, 한국식품과학회지, 3:659-667
13. 박윤문. 더덕의 저장, 최소가공 및 유통기술 개발, 2000년 ARPC 완료보고서
14. 박용서, 참다래 최소가공 기술을 이용한 제품생산 시스템 개발, 2002년 ARPC 완료보고서

15. 정승원, 고품질 과일류 편의식품 유통을 위한 효율적인 hurdle technology 개발, 2003 ARPC 완료보고서
16. 정문철, 가스충전포장에 의한 신선 버섯류 및 최소가공식품의 선도연장기술 개발, 1999년 ARPC 완료보고서
17. Leistner, L. Gorris, L. G. M. 1995. Food preservation by hurdle technology. *Trends Food Sci Technol.*, 6:41-46
18. Paik., J. S., Dhanasekharan, M. and Kelley, M. J. 1998. Antimicrobial activity of UV-irradiated nylon film for packaging applications. *Pack. techn. Sci.*, 11:178-187
19. Tapla De Daza, M. S., Alzamora, S. M. and Welti-Chanes, J. 1996. Combination of preservation factors applied to minimal processing of foods. *Crit Rev food Sci Nutr.*, 36:629-659
20. Ahvenainen, R. 1996. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.* 7:179-187
21. Bolin, H. R., and Huxsoli, C. C. 1989. Storage stability of minimally processed fruit. *J. Food Biochem.* 13:281-292
22. Bolin, H. R., and Huxsoli, C. C. 1991. Effect of preparation and storage parameters on quality retention of salad-cut lettuce. *J. Food Sci.* 5691: 60-62, 67
23. Brecht, J. K. 1995. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience* 30(1):18-22
24. Couture, R., Cantwell, M. I., Ke, D., saltveit, M. E. 1993. Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *HortScience* 28(7):723-725
25. Rosenberg, U. and Bogl. W. 1987. Microwave pasteurization, sterilization, blanching and pest control in the food industry. *Food Technology* 41:92-121
26. Shimuda, M. and Osajima, Y. 1998. Non-heating inactivation of microorganism and enzymes : application of supercritical carbon dioxide micro bubble method to food industry. *Nippon shokuhin Kagaku Kaishi*, 45(5):334-339

27. Alakomi, H., Skytta, E. and Ahevenainen, R. 2002. The hurdle concept, Woodhead Publishing Limited and CRC Press, 175-191
28. Ievans, U.I. : Effect of ambient relative humidity on the moisture content of palletized corrugated boxes. TAPPI. 60(4), 1980
29. Izumi, H., Watada, A. E. and Ko, N. P. : Quality changes in carrot slices, sticks, and shreds stored at various temperatures. Food Sci. Technol. Int., 1, 71, 1995
30. J. G. Kim and Y. Luo and K. C. Gross : Effect of package film on the quality of fresh-cut salad savoy. Postharvest Biology and Technology. 32, 99-107, 2004
31. Henry, F.E., Bennett. A.H., Tyson, B.L., Wells : The effect of storage conditions and wax treatment on the compressive strength of corrugated fiberboard peach boxes. Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society. 96, 325-327, 1983
32. Maria E. G., Andrea G., Maria R. C., and Milena S. : Shelf-life modeling for fresh-cut vegetables. Postharvest Biology and Technology, 9, 195-207, 1996
33. M. M. Lana, L. M. M. Tijskens and O. van Kooten : Effects of storage temperature and fruit ripening on firmness of fresh-cut tomatoes. Postharvest Biology and Technology. 35, 87-95, 2005
34. Nguyen-the, C. and Carlin, F. : The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Critical Review in Food Sci and Nut. 34(4), 371, 1994
35. Olusola Lamikanra : Fresh-cut fruits and vegetables, CRC, 2002
36. Scott, V. N. : Implementation of HACCP in a food processing plant. J. Food Protection 56, 548, 1993

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.