

최 종
연구보고서

급외식산업의 cook-chill 시스템에 적용가능한
한국식단용 채소 중심 식자재의 가공 및 포장 방법
개발

Development of Cook-chill Processing and Packaging
Systems of the Vegetable-based Side Dishes for Korean
Food Service Industry

연 구 기 관

경 남 대 학 교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “급외식산업의 cook-chill 시스템에 적용가능한 한국식단용 채소 중심 식
자재의 가공 및 포장 방법 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002. 8. 11.

주관연구기관명 : 경남대학교

총괄연구책임자 : 이 동 선

세부연구책임자 : 백 현 동

연 구 원 : 김 기 태

연 구 원 : 구 경 모

연 구 원 : 장 재 덕

연 구 원 : 박 혜 정

협동연구기관명 : 인제대학교

협동연구책임자 : 김 재 철

협동연구기관명 : 고신대학교

협동연구책임자 : 류 은 순

요 약 문

I. 제 목

급외식산업의 cook-chill 시스템에 적용가능한 한국식단용 채소 중심 식자재의 가공 및 포장 방법 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

최근에 여성의 사회진출기회가 확대되고 가족단위가 소규모화되고, 여러 사회여건이 변화함에 따라 전통적으로 가정단위로 식사가 조리되어 제공되던 방식이 많이 변하고 있는 형편에 있다. 이 변화를 나타내는 하나의 표시가 냉장조리식품의 성장을 들 수 있다. 이와 함께 외식업소나 급식업소에서 노동력의 효율적인 사용과 절감, 효율적인 에너지 사용, 원가절감 등의 목적으로 사전에 반가공된 식자재를 포장하여 저온에서 저장하였다가, 소비시에 바로 데워서 제공하는 cook-chill 개념이 등장하였다.

이러한 반가공 식자재의 공급체계는 적절히 운영된다면 여러 가지 이점을 가지는 것으로 평가되고 있다. 우선 급식업소에서 피그 타임에도 정상적인 노동력을 가지고 운영할 수 있으며, 작업인원을 효율적으로 운영할 수 있다. 중앙집중화된 공장에서 식자재를 위생적으로 가공할 수 있으므로 일정한 품질을 유지할 수 있으며, 가공조리에 필요한 기계장비 등이 중복되지 않고 폐기물의 발생이 적은 점 등으로 인하여 경제성에서 우수한 것으로 제시되고 있다.

우리나라에서는 최근에 학교급식이 급속하게 확산되어서 대기업을 비롯한 여러 업체가 급식산업에 진출하고 있지만, 식자재의 공급과 조리과 배식의 과정이 체계화되지 못하고 있는 형편이다. 많은 업소에서 단순히 다수의 작업자에 의하여 대량의 조리과 배식이 현장에서 바로 이루어짐에 의하여 급식의 질이 떨어질뿐 아니라 식품안전에도 문제를 야기시켜서 최근에 많은 식중독 사건을 발생시키고 있는 형편이다. 따라서 cook-chill 시스템의 확립에 의하여 체계적이고 위생적으로 식자재의 가공과 공급이 이루어진다면 한국식단의 경쟁력을 향상시키고 단체급식업소의 경제성과 위생성을 향상시키는 데 기여할 것으로 전망된다.

그러나 이러한 이점과 장점은 원료의 공급에서 최종소비단계까지 만족할 만한 가공,

포장 및 유통의 방법이 확립되어질 때에만 현실화될 수 있다. 특히 냉장유통 상태에서는 냉동상태나 건조상태에 비해서 품질변화가 빠르고, 잘못된 보관과정에서는 위생적인 위해를 발생시킬 수 있다. 따라서 cook-chill 시스템의 도입을 위해서는 현실적인 식문화적 상황과 품목의 특성에 맞는 적절한 기술개발과, 공정 및 제품유통과정의 체계적 운영이 필수적이다.

채소류는 생산에서부터 저장성이 제한되며 유통단계가 복잡할 뿐만 아니라 소비시에 쓰레기 발생이 많은 점 등으로 인하여 여러 문제를 야기하고 있다. 채소류 중심의 식자재를 중앙처리장에서 비가공 식자재로 가공하여 급외식업소에 이용할 수 있도록 cook-chill 시스템을 적용시키면, 위에서 언급한 여러 이점과 함께 국내 채소류 농업의 안정적인 생산 및 유통 체계를 확립하는 데에도 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 채소류를 중심으로 한 우리나라 반가공 식자재의 가공 및 포장 방법을 개발하고자 하였다. 품질적 특성을 고려한 공정의 개발과 함께, 저장 유통 중의 위생적 안전성을 점검하고 실제 급식업소에서의 이용성과 경제성을 아울러 평가하고자 하였다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

앞에서 제시된 연구목적을 달성하기 위하여 채소류를 중심으로 하면서 중요성이 있는 식자재 품목을 택하여 반가공된 형태로 가공·포장하는 방법을 개발하고, 제품의 저장 중 위생적인 안전성을 평가하고자 하였다. 아울러 이러한 반가공 식자재가 최종소비단계에서 품질면에서 적절한 수준으로 유지되고 이용될 수 있는 여러 방안에 대하여 연구하여, 반가공 식자재의 가공, 포장 및 이용을 전체적인 하나의 시스템으로서 구축하는 모델을 제공하고자 한다. 대상 연구 품목으로는 한국 식단에서 비중이 큰 국류, 나물무침류에서 대표적인 식자재를 선정하여, 가공방법, 포장방법, 유통저장방법, 급외식현장에서의 적용방법을 확립하고자 하였다. 단체급식업소에서의 구체적인 조사를 통하여 대상품목을 선정하고, 중요성이 큰 콩나물, 시금치를 대표적으로 하여 식자재로의 반가공방법 및 이용방법을 개발확립하였다. 세부과제의 구성은 반가공 식자재의 가공방법 개발, 반가공 식자재의 포장 시스템 개발, 반가공 식자재에 대한 위생 안전성의 평가 및 확립, 반가공 식자재의 단체급식소에서의 이용성개발로 구성하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

채소류의 반가공 식자재의 반가공방법의 개발에서는 조리과정 중 일어나는 변화 중 가장 중요한 요인은 조직감으로 판단하고 열처리 과정 중 품질손실을 최소화할 수 있는 전처리 방법을 연구하였다. 펙틴물질의 분해에 의해 조직감의 손실이 많이 일어날 수 있는 채소들이 조리과정에서 가열이 필요한 요리에 사용되는 경우에는 데치기 과정을 거치면, 저장 및 대량급식현장의 조리과정 중 일어나는 조직감의 변화를 최소화할 수 있었다. 데치기 과정에서 칼슘이온에 의한 펙틴질의 가교결합에 의해 조직강도의 증대효과는 대부분 나타났으나, 조리과정에서 가해지는 열처리온도가 멸균을 전제로 한 고온 열처리공정보다 상대적으로 낮아, 열에 의한 연화현상이 심하지 않으므로 실제로 적용하기에는 큰 이점이 없는 것으로 판단된다. 따라서 관능적인 특성을 유지하기 위해 급식현장이나 조리과정에서 비교적 오랜 시간동안 가열해야 될 필요가 있는 요리에 사용되는 재료의 경우에는 미리 데치기를 하여 냉장저장하거나 다시 조리하는 것이 유리할 수 있다. 한편 요리에 사용할 때 짠맛을 조절하기 위해 소금을 넣는 점을 감안하여, 소금농도 1%정도의 물에서 데치면 채소조직의 짠맛을 균일하게 유지하고 삼투압에 의한 조직강도의 변화를 줄일 수 있다.

시금치나 배추와 같이 잎이 많은 채소는 데치는 과정을 거치는 경우 급격한 부피감소로 인한 겹침 현상에 의해 재사용하기가 어려웠다. 애호박도, 식단에 사용할 수 있는 크기로 자른 뒤 데치기를 하면, 세포조직의 손상이 커 수분이탈이 급격히 일어나므로 저장적성이 좋지 않았다. 따라서 애호박과 같은 경우 다른 채소와 비교해 조리를 위한 전처리과정(세척, 껍질벗김)이 훨씬 간단하므로 대량급식현장에서 직접 사용하는 것이 더 이로울 수도 있었다. 한편으로는 세척하고 절단 후 열처리하지 않은 상태가 더 저장적성이 좋아 냉장상태에서 일주일 정도까지는 수분의 이탈이 크지 않으므로, 간단한 조리가 가능한 급식현장에서 미리 사용형태에 맞게 절단하여 저온저장으로 공급하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 여러 가지 제한과 현실을 고려하여 우리 식단에 많이 사용하는 채소들을, 상대적으로 가공 및 저장적성이 좋은 콩나물, 양파, 당근을 중심으로, 가공공정과 구체적인 처리조건을 제시하였다.

반가공 식자재의 포장방법 개발 분야의 연구에서는 콩나물 및 시금치를 대상으로 한국

식단의 나물무침용 식자재 및 조미 국으로 사용하기 위하여 cook-chill 가공과 *sous vide* 포장의 공정을 개발하였다. 나물무침용 콩나물과 시금치 제품에서는 데치기한 채소는 500g, 1 kg, 2 kg 단위로 진공포장하고 90℃ 혹은 97℃의 열탕에서 저온살균하였다. 각 포장단위에 대한 열침투 및 냉각 특성을 측정하고 저온저장을 위하여 필요한 조건으로 적절한 저온살균조건을 설정하였다. 콩나물국과 시금치국은 조미형태로 고형분을 충전한 다음에 액즙을 90℃ 이상의 조건으로 고온충전하여 진공의 조건을 얻도록 하였다. 저온살균 조건으로는 *Listeria monocytogenes*의 6D 사멸조건, *Streptococcus faecalis*의 13D 사멸조건, *Clostridium botulinum* 사멸 조건을 사용하였다.

Sous vide 가공된 콩나물은 관능적인 품질에서 급외식 현장에 콩나물 무침 등의 용도로 이용될 수 있는 가능성을 보였으며, 저온저장시에도 제한된 기간동안 품질유지가 가능한 것으로 평가되었다. 무침나물용 시금치 제품은 시금치 제품의 나물무침으로서의 관능적 품질은 바로 데쳐서 조리한 것에 비해서 열등하여서 공정의 개선에 의하여 보다 높은 품질향상이 필요한 것으로 나타났다. 0.5 kg/cm² 가압 하에서의 저온살균은 열침투 속도 및 냉각속도를 빠르게 할 수 있어서 저온살균시간을 단축시키고 품질향상을 이룩할 수 있으나, 시금치 제품에서는 바로 조리한 것보다는 못하였다. 육안적인 관능적 품질로 평가했을 때, *L. monocytogenes* 불활성화에 기준하여 살균된 무침용 콩나물 제품은 3℃에서 약 8일간 저장가능하고, 10℃에서 약 2일 정도 저장하는 것이 바람직한 것으로 평가되었다. 시금치 제품은 10℃에서 약 10일간, 3℃에서는 약 15일간 비교적 안정된 품질수준을 유지할 수 있었다.

고온충전으로 가공된 cook-chill 콩나물국은 관능적 품질수준에서 충분히 이용될 수 있는 가능성을 보였고, 3℃에서 비교적 10일 정도 저장될 수 있는 것으로 평가되었다. 조미 시금치국 제품은 바로 조리한 시금치국과 비슷한 관능적 특성을 보였으며, 사용된 된장과 고추장으로 인하여 액즙의 총균수에서 5 log cfu/g을 보였으나, 대장균군, 효모/곰팡이, 유산균은 살균후 완전히 사멸되었다. 저장중 완만한 화학적 물리적 품질변화를 보였으며, 이는 미생물적 안정성과 함께 색택과 texture의 완만한 변화 수준까지를 허용한다면 10℃에서 6일, 3℃에서 10일까지는 무난히 저장할 수 있는 것으로 평가되었다.

시금치 제품을 예로서 검토한 포장단위와 살균온도의 영향을 분석한 결과 저온과 소단위 포장이 품질보존에 우수하였으나 그 차이는 크지 않았다. 그리고 산소투과도가 낮은

유연성 투명필름을 사용하는 것이 품질유지를 위하여 적절하였다.

반가공 식자재에 대한 위생 안전성의 평가 및 확립의 분야에서는 식품의 오염정도를 파악하기 위하여 일반세균, 저온성세균, 혐기성세균, 포자형성세균, 대장균, 효모 및 곰팡이, 분원성연쇄상구균 그리고 *Pseudomonas* spp. 등을 콩나물과 시금치를 대상으로 조사하고, 병원성세균을 분리 동정하였다. 그리고 cook-chill system의 적용시 각 가공단계 별로 미생물학적인 안전성을 검토하여 shelf-life의 연장과 특성을 검토하였다.

생 콩나물은 $10^6 \sim 10^8$ cfu/g 정도의 많은 균을 포함하고 있었으며, 그 중 저온성세균수가 가장 높았다(7.9×10^7 cfu/g). 더불어, 일반세균, 혐기성세균 그리고 *Pseudomonas* spp.도 10^7 cfu/g보다 높게 나타났다. 수세 직후는 생 콩나물의 세균수와 별 차이가 나타나지 않았으나, blanching 후 $10^2 \sim 10^4$ cfu/g로 감소하였다. Cook-chill 가공과정 이후로는 전혀 검출되지 않았다. 3°C와 10°C의 저장온도에서 0, 2, 5, 10일 동안 저장하면서 미생물의 균수를 측정된 결과, 콩나물은 저온성세균, 일반세균, 혐기성세균이 재활성화 되었으며, 저장기간 10일 후 3°C 저장 시 균수는 약 5.0~20 cfu/g로, 10°C 저장 시 약 $10^5 \sim 10^7$ cfu/g로 나타났다. 나머지 균주들은 어떤 온도에서도 검출되지 않았다. 시금치는 생 시금치에서 일반세균이 2.2×10^8 cfu/g로 나타났고, cook-chill 가공 이후 6.0×10^3 cfu/g로 감소하였다. 3°C와 10°C에서 저장하는 동안 저온성세균, 일반세균, 혐기성세균이 재활성화 되었으며, 나머지 균은 검출되지 않았다.

식품안전성에 대한 지표로서 콩나물과 시금치를 대상으로 14 균주의 병원성세균, *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica*, *V. parahaemolyticus*, *A. hydrophila*, *P. shigelloides*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *C. jejuni*, *Erwinia* spp. 그리고 *Fusarium* spp.을 측정하였다. 이들 균주 중 콩나물에서 3개의 병원성세균이 분리되었으며, API kit와 ATP expression을 이용한 결과 *B. cereus*, *A. hydrophila*, *P. aeruginosa*로 동정하였다. 시금치는 4종의 병원성세균이 분리, 동정되었으나, *A. hydrophila*는 수세한 시금치에서만, *S. aureus*는 생원료와 수세한 시금치에서, 그리고 *B. cereus*와 *C. perfringens*는 생원료, 수세, 및 cook-chill 가공 시금치에서 분리되었다.

콩나물의 호기성세균 수는 2.1×10^8 cfu/g이었으나 중심온도 70°C, 2분의 cook-chill 가공 후 6.0×10^2 cfu/g로 감소하였다. 그러나 저장기간 동안 점진적으로 증가하였다. 혐

기성세균과 저온성세균 수 또한 같은 양상을 보였다. 그러나 대장균군과 내열성세균 등은 나타나지 않았다. 콩나물국의 경우는 가공 전 콩나물의 미생물의 수가 높았으나 cook-chill 가공 후 무침에 비하여 높은 열처리로 인해 미생물학적인 변화를 볼 수 없었다. 시금치 나물 제품에서는 10℃에서 저장 8일까지는 미생물의 수가 거의 증가하지 않았고, 3℃에서는 14일 까지 미생물 증식이 거의 없었다. 하지만 시금치 국의 액즙은 다른 가공의 형태보다 균수의 증가가 많은데 그것은 된장이나 고추장에 주종을 이루는 *Bacillus* spp.라 생각되었고, 시금치 국을 10℃에 저장하는 경우 저장 10일까지는 미생물학적으로 안전한 것으로 평가된다. 반면 3℃ 저장의 경우는 35일 동안 미생물의 증가를 거의 볼 수 없었다. 전체적인 미생물학적인 품질변화에서 3℃에서 저장한 제품이 더욱 우수하였으며 저장기간을 통하여 전체적으로 우수함을 보였다.

콩나물 제품의 일정한 저장온도 하에서의 미생물 증식곡선은 Gompertz 방정식과 logistic 방정식을 이용하여 수식화되고 증식속도와 정지기와 같은 변수를 계산하였으며, 이는 유통기한을 예측하는 데 이용될 수 있다. *B. cereus*를 접종하여 중심온도 70℃ 2분의 조건으로 살균하고 3℃ 및 10℃에서 저장한 모든 콩나물에서 *B. cereus*는 저장 4일까지는 검출되지 않아서 단기간의 저장에서 안전할 수 있음을 보였다. 그리고 nisin을 첨가한 제품에서는 저장 22일까지 이러한 미생물 생육이 충분히 억제됨을 확인할 수 있었다.

반가공 식자재의 단체급식소에서의 이용성개발의 분야에서는 채소류의 식품공급체계에 cook-chill system을 적용시키기 위해서 단체급식소에서의 채소 중심 식자재에 대한 이용빈도, 채소이용시의 문제점 및 냉장조리 채소의 이용에 대한 영양사의 인식을 조사하였다. 또한 반가공 채소에 대한 표준조리법을 개발하고, 저장기간동안의 영양성분의 변화 및 관능평가를 하였고 단체급식소에서의 소비자를 대상으로 적용가능성을 평가하였으며 원가분석을 하였다. 이를 위해서 콩나물과 시금치를 실험대상으로 하였다.

단체급식소에서의 가장 많이 이용하고 있는 채소류는 콩나물, 숙주나물, 시금치로 나타났다. 영양사들은 전처리된 채소의 구입이 필요하다고 인식하고 있었고, 채소 식자재 활용시의 문제점으로는 전처리 시간이 긴 것으로 나타났다. 급식소에서 구매하는 채소 중에서는 마늘이 전처리가 가장 높았으나 무, 오이, 호박, 시금치, 상치, 감자는 원재료 그대로 또는 흙이 제거되고 정리된 상태의 것이 구입되었다. 따라서 영양사들은 전처리

된 채소의 구입을 필요로 하나 실제적으로는 전처리되지 않은 상태의 식자재가 들어오고 있는 것으로 나타났다. 냉장조리 채소의 개발에 대해서 40% 이상의 영양사들이 바람직하다고 하였으나, 냉장조리 채소가 개발될 경우, 쓰레기 발생의 감소와 조리시간 및 조리과정 단축 될 것이라는 긍정적인 견해를 갖고 있었으나 인건비 인건비 절감, 음식 품질 개선, 식재료비의 감소에 대해서는 부정적인 견해를 가지고 있었다.

반가공된 콩나물의 영양적 품질평가에서, 콩나물무침은 thiamin, riboflavin 및 ascorbic 함량이 cook-chill 조리법에 의한 콩나물무침이 전통 조리법 콩나물무침이 보다 함량이 높아 조리에 의한 영양소의 손실이 적었다. 3℃의 냉장온도에서 1일, 3일, 5일 저장시킨 cook-chill 콩나물무침의 경우, 저장기간 중에도 각 영양소 함량에 큰 변화가 일어나지 않아 보관 중에서도 영양소의 손실이 없었다. 콩나물국의 경우, thiamin, riboflavin 및 ascorbic 함량이 cook-chill 콩나물국이 전통조리법 콩나물국 보다 함량이 높아 조리에 의한 영양소의 손실이 적었다. 3℃의 냉장온도에서 1일, 3일, 5일 저장시킨 cook-chill 콩나물국의 경우, 저장기간 중에 각 영양소의 함량이 저장기간 5일 저장 후에는 낮았으나 전통적인 조리법에 의한 콩나물국보다는 3가지 영양소의 함량은 모두 높았다.

반가공된 콩나물의 관능평가에서, 콩나물무침은 전통조리법 콩나물무침이 맛, 질감, 색, 외관에서 cook-chill 콩나물무침보다 관능평가 점수가 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 콩나물국의 관능적 품질평가에서 전통조리법 콩나물국과 cook-chill 콩나물국간에는 관능평가 항목 모두에서 유의적인 차이가 나타나지 않았고 저장기간에 따른 관능적인 차이도 보이지 않았다. 따라서 콩나물의 경우, 조리과정 중 영양소의 파괴가 많이 일어나는데 반가공된 제품을 개발·공급하는 경우, 대량조리로 인해 영양소의 파괴가 많은 단체급식소에서는 소비자들에게 적정 영양량의 공급을 가능하게 할 수 있을 뿐 아니라 관능적인 품질에서도 전통 조리법과 차이가 나타나지 않아 앞으로 새로운 식품공급체계에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

반가공된 시금치의 관능평가에서, 시금치무침은 cook-chill 시금치무침의 관능평가 점수가 전통조리법 시금치무침보다 낮았다. 시금치 국의 경우, 전통조리법 시금치국이 색 상에서 cook-chill 시금치국보다 유의적으로 높은 관능평가 점수가 나타났으나 맛, 풍미, 질감, 외관, 전반적인 수용도에서는 차이를 보이지 않았다. 또한 재가열 방법에 따른 유

의적인 차이가 나타나지 않았고 저장기간에 따른 제품이 관능적인 품질 저하가 일어나지 않았다.

단체급식소에 적용성 검토에서, 소비자 만족도 평가는 cook-chill 콩나물무침의 소비자 만족도는 총 평균 3.67점이고 전통적인 조리법에 의해 급식소에서 직접 만든 콩나물무침의 소비자 만족도는 총 평균 3.73점이었다. Cook-chill 콩나물국의 소비자 만족도는 총 평균 3.54점이었고 전통적인 조리법에 의해 급식소에서 직접 만든 콩나물국의 만족도는 총 평균 3.72점이었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전체적으로 cook-chill 콩나물국이 전통적인 콩나물국보다 만족도가 낮았으며 색($p<0.05$)과 전체적인 수용도($p<0.005$)에서 전통적인 콩나물국이 유의적으로 높은 만족도를 보였다.

원가분석에서, cook-chill 콩나물무침과 콩나물국이 전통적으로 조리한 콩나물무침과 콩나물국보다 원가가 더 많이 소요되었는데 이는 가공과정에서의 포장재료비와 인건비가 높았기 때문인 것으로 나타났다. 그러나 총 원가에서 차지하는 인건비 비율은 cook-chill 콩나물이 차지하는 인건비 비율이 전통조리법 콩나물의 인건비 비율보다 낮아 앞으로 대형기계를 이용하여 대량으로 가공 제조하는 경우에는 인건비가 차지하는 비율이 더욱 낮아져 노동생산성이 높아질 것이며 원가도 낮아질 수 있으므로 단체급식소 가공 처리된 제품 구입시 나타나는 식재료비의 상승 문제는 해결할 수 있을 것이다.

이상을 살펴볼 때, *sous-vide* 및 cook-chill system을 이용하여 가공포장한 채소류는 영양적인 측면과 관능적인 측면, 소비자 만족도에서 급외식산업에 충분히 활용시킬 수 있었다. 또한, 대형기계를 이용하여 대량으로 가공 제조하는 경우에는 가공시 소요되는 인건비 비율을 낮춰 생산단가가 낮아질 수 있다. 본 연구 결과를 토대로 앞으로 다양한 제품들의 개발과 이의 적용에 대한 지속적인 연구를 통해 국내 식자재 공급방법을 새로운 시스템으로 체계화하는 경우, 국내 식품유통산업과 급외식산업은 생산과정에 새로운 전환점을 맞이하여 경제적, 기술적, 위생적인 측면에서도 크게 향상될 것이다.

SUMMARY

Cook-chill processing and packaging systems were developed for the vegetable-based side dishes in Korean food service industry as a means to ease labor handling, improve better efficiency, reduce the food waste and ensure food quality and safety. Soybean sprouts and spinach were studied intensively because the two commodities are the most widely used ones based on the survey for the food service. This project consisted of developing pretreatment conditions, establishment of packaging procedures, hygienic evaluation of the process, sensory test on the developed products and cost analysis.

In the field of developing pretreatment conditions, firmness was observed as the most important quality factor for the pre-treated vegetables during the storage period and cooking procedure before intake. The pectin methylesterase enzyme system was shown to be involved in firmness of thermally treated soybean sprout, onion and carrot in the temperature range 50-70°C. Low temperature blanching at 70°C was effective to maintain firm the vegetable tissues during refrigerated storage and exposure to heating. Blanching in water for less than 120 min at 70°C resulted in a reasonable value for the firmness of vegetables. Although blanching in calcium ion solution showed positive effect on maintaining firmness of vegetable tissues, it might not be recommended in terms of cost-benefit assessment. Blanching in salt solution was appropriate to control the taste of food using the pre-treated vegetables in food service practices. Some vegetables such as spinach and young pumpkin had more advantage in preparing food or dishes using fresh ones rather than adopting the pre-treated vegetables when considered for the physical properties of the vegetables. The cumulative color change during pre-treatment, storage period and cooking procedure before food service was another factor to be considered for the sensory evaluation of the food made by the pre-treated vegetables. Excessive treatment causing serious color change also resulted in loss of firmness of vegetable tissues. No serious color change was observed in the recommended pre-treatment condition to

achieve reasonable firmness.

In the development of packaging system for cook-chill and *sous vide* processing of vegetables, soybean sprouts and spinach were processed into the unseasoned side dish and seasoned soup forms. In case of unseasoned side dish products, blanched vegetables were vacuum-packaged in the unit of 500g, 1 kg or 2 kg by plastic film of low gas permeability, pasteurized at 90 or 97°C and then cooled rapidly at 3°C. The chilled products were then stored at 3 and 10°C with measurement in their quality. Six log cycle (6D) inactivation of *Listeria monocytogenes*, 13 log (13D) thermal destruction of *Streptococcus faecalis*, and six log cycle (6D) inactivation of *Clostridium botulinum* were tried and compared as pasteurization conditions. Process times were determined from the measurement of heat penetration and cooling curves at the center of the packages. For the soup products, liquid portion was hot-filled after filling of the vegetable solid part. The processed products were stored at 3 and 10°C with periodic sampling for quality measurements.

Milder heat processing based on 6D process of *L. monocytogenes* gave better quality of color, texture, ascorbic acid and chlorophyll than the conditions of 13D process of *S. faecalis* or 6D process of *C. botulinum*. The cook-chilled and *sous vide* processed vegetables products except unseasoned spinach exhibited a sensory quality comparable to that of fresh prepared ones. Applying overpressure of 0.5 kg_t/cm² shortened the pasteurization time, and thus improved the chemical and sensory qualities. Smaller packages with lower pasteurization temperature gave better nutrient retention, physical and chemical qualities. Proper level of oxygen barrier was essential for the good preservation in aspects of microbiological, chemical and physical qualities.

The surface colour, nutrient content and texture of the vegetable products showed gradual changes toward less green colour (for spinach), less yellow color (for soybean sprouts), lower nutrient retention and softer vegetables with their changes being faster at higher temperature. Generally, the cook-chilled and *sous vide* processed products may be stored for appropriate time periods under chilled

conditions and applied in the food service industry with good quality characteristics.

In the area of hygienic evaluation of the process, indicator organisms were enumerated, and pathogenic bacteria were isolated and identified in the raw fresh vegetables of soybean sprouts and spinach. Eight strains of psychrophilic bacteria, mesophilic bacteria, anaerobic bacteria, spore forming bacteria, coliforms, yeasts and molds, fecal *Streptococcus*, and *Pseudomonas* spp. were selected to identify the degree of food contamination. Raw soybean sprouts harbored large populations of microorganisms at counts of about 10^6 - 10^8 cfu/g. Psychrophilic bacteria were found to be more abundant (7.9×10^7 cfu/g) than the other microorganisms studied in raw soybean sprouts, and, the numbers of mesophilic bacteria, anaerobic bacteria, and *Pseudomonas* spp. were very high ($>10^7$ cfu/g). Microbial counts were reduced to about 10^2 - 10^4 cfu/g after blanching, and to undetectable levels after cook-chilling. During the storage period of 0, 2, 5, and 10 days at 3 or 10°C, three strains of psychrophilic bacteria, mesophilic bacteria, and anaerobic bacteria, were reactivated. After 10 days, the microbial counts of samples stored at 3°C increased to approximately 5.0-20 cfu/g, and those stored at 10°C increased to 10^5 - 10^7 cfu/g. However, strains such as coliforms, yeasts and molds, fecal *Streptococcus*, and *Pseudomonas* spp. were not reactivated after 10 days at 3 or 10°C, respectively.

In the case of spinach, mesophilic bacteria of raw spinach was contained 2.2×10^8 cfu/g, and reduced to about 6.0×10^3 cfu/g after cook-chilling. During the storage at 3 or 10°C, psychrophilic bacteria, mesophilic bacteria and anaerobic bacteria were reactivated and total coliforms, yeasts and molds, fecal *Streptococcus* and Enterobacteriaceae were not detected.

Soybean sprouts and spinach were tested to evaluate the incidence of *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Y. enterocolitica*, *V. parahaemolyticus*, *A. hydrophila*, *P. shigeloides*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *C. jejuni*, *Erwinia* spp. and *Fusarium* spp. that can cause spoilage or can be used as indicators for food safety. Among these strains, three microorganisms were isolated from soybean sprouts, and identified as *B. cereus*, *A. hydrophila* and *P.*

aeruginosa. In the case of spinach, four microorganisms were isolated and identified as *A. hydrophila*, *S. aureus*, *B. cereus* and *C. perfringens*.

Microbial numbers of vegetables were high before blanching and cook-chill processing, but decreased to the safe level. Microbial growth on the product was modelled by Gompertz and logistic equations to produce lag time and maximum growth rate, which could make it possible to estimate the shelf life. All the tested indicator microorganisms were not detected during storage period. Inoculated pack study was also conducted with *B. cereus* to see the effect of storage temperature and addition of nisin. *B. cereus* was not detected until 4 days at 3 and 10°C for the soybean sprouts product pasteurized based on 70°C, 2 min at geometric center. Addition of nisin was effective in inhibiting microbial growth in the cook-chilled product. Cook-chilled soybean sprouts and spinach products was shown to be produced, packaged and stored safely with proper handling under refrigerated temperature.

In the area of sensory study and cost analysis, dietitians' perception on usage of cook/chill vegetables were surveyed first and nutrition retention in the cook-chilled and *sous vide* products was analyzed. Sensory quality was examined and then finally the cost was calculated for cook-chill soybean sprouts and spinach products. According to the survey, 75.9% of the dietitians perceived that minimally processed ready-to-use vegetables would be helpful for the institutional food service. They answered that problems of vegetable usage in the foodservice mainly come from long preparation time (45.4%) and a large ratio of disuse (16.0%). 40.9% of the dietitians answered that it was necessary to develop cook/chill vegetables in their institute restaurants. The dietitians were expecting that developing cook/chill vegetables would save cooking time and processes (4.44/5.00), and reduce waste (4.53/5.00) greatly. They also estimated that food hygiene and quality would be improved, and labor cost be reduced moderately. On the other hand, they thought that the cost of food would not be reduced.

The contents of thiamin, riboflavin, and ascorbic acid content in the *sous-vide*

packaged soybean sprout soup were higher than those in the freshly cooked one. Also, the nutrient contents in the *sous-vide* packaged soybean sprouts were higher than those in the freshly cooked one.

Sensory evaluations were made for five sensory attributes using quantitative descriptive analysis (QDA) by a 12-member panel. When the *sous-vide* packaged soybean sprouts and soup stored at 3°C for 1, 3 and 5 days were compared with the freshly cooked ones in respect of sensory quality, the former did not appear to be inferior than the latter in every quality attribute.

The freshly cooked spinach soup had a significantly ($p < 0.01$) higher score in color than the reheated *sous vide* one. The latter, however, had a significantly (< 0.05) higher score in taste than the former. Overall acceptability of the *sous-vide* spinach soup was not different from that of fresh cooked one. Reheating treatments didn't show any differences in taste, flavor, color, texture, appearance and overall acceptability. However, *sous-vide* packaged spinach had a significantly ($p < 0.01$) lower score in color, texture, appearance, and overall acceptability than the freshly cooked one.

Total processing cost of *sous-vide* packaged seasoned soybean sprouts was analyzed to be 10,850 won (200 meals), and that of freshly cooked one was 4,543 won (200 meals). *Sous-vide* packaged soybean sprout soup had 17,546 won (200 meals), and freshly cooked soup 4,078 won (meals). Although the *sous-vide* packaged soybean sprouts and soup had higher total cost of processing than freshly cooked one, the former had lower percentage of labor cost than the latter. With large automated production of the product, the cost would be reduced.

CONTENTS

Chapter 1. Background of the Work -----	19
A. Aim and needs of the study -----	20
B. Scope of the project -----	20
Chapter 2. Pre-treatment and Processing Method for the Cook-Chill Vegetable Products -----	22
A. Introduction -----	22
B. Materials & Methods -----	23
1. Heating effects on vegetables-----	23
2. Effect of heating methods on the quality changes in storage -----	24
C. Results & Discussion -----	26
1. Physicochemical properties affected by heating -----	26
2. Main factors in processing and distribution -----	32
3. Establishment of pre-treatment and processing conditions -----	35
D. Conclusions -----	46
References -----	48
Chapter 3. Packaging System for the Cook-Chill Vegetable Products -----	50
A. Introduction -----	50
B. Materials & Methods -----	51
1. Vegetables and other ingredients -----	51
2. Blanching conditions -----	51
3. Packaging, pasteurization and storage -----	52
4. Optimization of pasteurization in reference to product quality -----	54
5. Quality measurement -----	55
C. Results & Discussion-----	57
1. Development in <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts -----	57
2. Development in cook-chilled soybean sprout soup -----	67
3. Development in <i>sous vide</i> packaged spinach -----	70
4. Development in cook-chilled spinach soup -----	79
5. Optimization of quality in <i>sous vide</i> processing of vegetables -----	85
6. Effect of packaging film oxygen permeability on the quality of <i>sous vide</i> processed vegetables -----	87
D. Conclusions -----	92
References -----	94

Chapter 4. Hygienic Evaluation for the Cook-Chill Process -----	98
A. Introduction -----	98
B. Materials & Methods -----	99
1. Measurement of microbiological quality change during storage -----	99
2. Separation and identification of spoilage organisms -----	101
3. Predictive microbiology for the microbiological quality change during storage -----	104
4. Inoculated pack study -----	107
C. Results & Discussion -----	109
1. Microbiological quality change during storage -----	109
2. Separated and identified spoilage organisms -----	113
3. Predictive microbiology for the microbiological quality change and shelf life estimation during storage -----	123
4. Inoculated pack study -----	135
D. Conclusions -----	139
References -----	141
 Chapter 5. Sensory Study and Cost Analysis -----	 146
A. Introduction -----	146
B. Methodology -----	148
1. Survey on the vegetable uses in food service -----	148
2. Development of preparation methods from cook-chilled and <i>sous vide</i> packaged vegetable products -----	149
3. Quality evaluation of the products -----	153
4. Application and cost analysis of cook-chilled and <i>sous vide</i> packaged vegetable products in food service industry -----	155
C. Results & Discussion -----	158
1. Survey on the vegetable uses in food service -----	158
2. Preparation methods using cook-chilled and <i>sous vide</i> packaged vegetable products -----	174
3. Quality evaluation of the products -----	182
4. Application and cost analysis of cook-chilled and <i>sous vide</i> packaged vegetable products in food service industry -----	205
D. Conclusions -----	213
References -----	216

목 차

제 1 장 연구의 배경 및 목적 -----	19
제 1 절 연구개발의 목적과 필요성 -----	19
제 2 절 연구개발의 범위 -----	20
제 2 장 반가공 식자재의 가공방법 개발-----	22
제 1 절 서 론 -----	22
제 2 절 재료 및 방법 -----	23
1. 열처리에 따른 특성 조사 (연화정도, 색상) -----	23
2. 열처리 방법이 저장조건별 변화에 미치는 영향 -----	24
제 3 절 결과 및 고찰 -----	26
1. 원료별 열처리에 따른 물리화학적 특성규명 -----	26
2. 가공 및 유통시의 주요 고려요인의 설정 -----	32
3. 가공방법 개발 및 가공조건확립-----	35
제 4 절 결 론 -----	46
참고문헌 -----	48
제 3 장 반가공 식자재의 포장 시스템 개발 -----	50
제 1 절 서 론 -----	50
제 2 절 재료 및 방법 -----	51
1. 원료 채소 및 조미료 -----	51
2. 채소의 데치기 처리조건의 결정 -----	51
3. 채소 식자재 제품의 포장, 저온살균 및 저장 -----	52
4. 채소의 식자재 살균 중 품질 예측 및 최적화 -----	54
5. 품질측정 방법 -----	55
제 3 절 결과 및 고찰 -----	57
1. 콩나물 <i>sous vide</i> 포장제품의 개발 -----	57
2. cook-chill 콩나물국의 개발 -----	67
3. 시금치 <i>sous vide</i> 포장제품의 개발 -----	70
4. cook-chill 조미 시금치국의 포장제품 개발 -----	79
5. <i>sous vide</i> 포장 채소제품의 품질유지 최적화 -----	85
6. 포장 필름의 산소투과도가 <i>sous vide</i> 포장 콩나물과 조미 시금치국의 저장성에 미치는 영향 -----	87

제 4 절 결 론	92
참고문헌	94
제 4 장 반가공 식자재에 대한 위생안전성의 평가 및 확립	98
제 1 절 서 론	98
제 2 절 재료 및 방법	99
1. 냉장저장조건에 따른 포장식자재의 저장 중 미생물학적 품질측정	99
2. 포장 식자재에서 주로 발생하는 주요 부패 미생물의 간이동정	101
3. 반가공 식자재의 저장 중 미생물적 품질예측 model의 확립	104
4. 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의 가공, 포장, 저장의 안전성 검사	107
제 3 절 결과 및 고찰	109
1. 냉장저장조건에 따른 포장식자재의 저장 중 미생물학적 품질측정	109
2. 포장 식자재에서 주로 발생하는 주요 부패 미생물의 간이동정	113
3. 반가공 식자재의 저장 중 미생물적 품질예측 model의 확립 및 유통기한	123
4. 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의 가공, 포장, 저장의 안전성 검사	135
제 4 절 결 론	139
참고문헌	141
제 5 장 반가공 식자재의 단체급식소에서의 이용성 개발	146
제 1 절 서 론	146
제 2 절 연구내용 및 방법	148
1. 단체급식업소의 채소중심 식자재 소비형태 조사	148
2. 반가공 채소 식자재의 적용, 활용방법 개발	149
3. 반가공 식자재의 품질 평가	153
4. 개발 식자재의 단체급식소 적용성 검증 및 원가분석 비교	155
제 3 절 결과 및 고찰	158
1. 단체급식업소의 채소중심 식자재 소비형태 조사	158
2. 반가공 채소 식자재의 적용, 활용방법 개발	174
3. 반가공 식자재의 품질 평가	182
4. 개발 식자재의 단체급식소 적용성 검증 및 원가분석 비교	205
제 4 절 결 론	213
참고문헌	216

제 1 장 연구의 배경 및 목적

제 1 절 연구개발의 목적과 필요성

현대적인 사회에서 우리나라 농산물이 지속적으로 경쟁력을 갖고 이용되기 위해서는 한국 식문화가 현대적으로 발전되어야 한다. 한국 식문화가 변화된 현대사회에 서도 한국인에 의하여 보존되고 또한 세계 시장에 수출되기 위해서는 효율적인 식자재의 공급체계가 확립되어야 한다. 특히 외식의 비중이 식생활에서 증가하고 있는 현실에서 급외식에서 적용가능한 한국 식문화로 정착될 필요가 있다. 한국 고유의 식문화를 시대에 맞게 보존·발전시키기 위해서는, 현대적인 식품의 공급과 소비에 맞는 식품서비스 체제가 구축되어야 한다. 즉, 급식소에서는 식자재의 간단한 가열처리와 혼합에 의하여 메뉴가 구성되어지도록 일관된 식자재의 공급체계가 확립되어야 한다. 이를 위해서는 위생적이면서 고품질의 식자재의 가공, 포장 및 유통의 방법이 개발되고 확립되어야 하나, 한국 고유의식에 대해서 이러한 접근이 이루어진 적이 거의 없는 형편이다.

서구의 급식업체에서는 반가공 식자재가 진공포장되어 저온에서 가열살균, 냉각된 다음, 저온유통시스템을 거쳐서 급식업소에 일관된 품질로 공급되고 있는 cook-chill system이 이용되고 있으며, 이는 업소나 매장에서의 효율적인 작업관리를 가능하게 뿐만 아니라 우수한 영양성 및 소비자 만족도를 얻고 있다. 한국의 식단에서는 채소류를 중심으로한 메뉴가 많으며, 이러한 재료의 조리는 노동력과 시간이 많이 소요되므로, 이에 대한 식자재의 가공 및 포장 방법의 확립은 식단의 원가절감 및 위생적인 품질향상에 기여할 것이다. 이는 우리나라 급외식 산업의 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 cook-chill System을 통한 채소류 중심 식자재의 공급은 우리나라 채소의 부가가치를 상승시키고 소비확대에 기여함으로써 생산기반의 보호 및 농가소득의 증대에 기여할 수 있다. 채소는 1975년에 1인당 소비량이 62.5 kg이던 것이 1999년에 153.4 kg으로 2.45배 증가하여 국민건강과 농가소득 증대에 기여하는 바가 크므로, 현대적 사회환경의 변화에 따른 생산과 소비의 확대를 이루려면, cook-chill system에 의한 채소류 식자재의 공급이 필요하다.

한국의 식단에 맞는 반가공 채소류 식자재의 cook-chill system의 확립을 위해서는

한국식단에서 이용과 파급의 가능성이 큰 품목을 먼저 선별하여야 하고, 원료공급체계와 최종소비단계를 고려하여 이의 가공, 포장 및 유통 방법을 확립하는 것이 필요하다. Cook-chill system에 의하여 가공된 식자재는 냉장상태로 보관·유통후에 사용되어야 하므로 위생적인 안전성의 확보가 극히 중요하다. 위생적인 위해를 방지하고 식자재의 유통기한을 확립하기 위하여 predictive microbiology의 개념을 활용할 수 있다. 즉, 반가공 식자재의 안전성에 위해가 될 수 있는 미생물을 선정하고, 그 미생물이 번식할 수 있는 환경인자를 고려하여 수학적 모델을 만들어 식자재의 유통기간 중 위해 미생물의 수치를 예상할 수 있으며, 유통기간을 설정하게 된다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 급외식 업체에서 cook-chill system의 도입가능성을 점검하고, 중요성이 큰 채소류 품목을 선정하여 적절한 형태로 가공, 포장하는 방법을 개발하고, 이러한 공정에서의 위생적인 안전성을 검증하고자 하였다. 또한 개발된 제품의 현장에서의 관능적 수용성을 측정하고, 원가를 분석함에 의하여 그 적용가능성을 평가하였다.

제 2 절 연구개발의 범위

채소류를 중심으로 하면서 중요성이 있는 식자재 품목을 택하여 반가공된 형태로 가공·포장하는 방법을 개발하고, 제품의 저장 중 위생적인 안전성을 평가하고자 하였다. 아울러 이러한 반가공 식자재가 최종소비단계에서 품질면에서 적절한 수준으로 유지되고 이용될 수 있는 여러 방안에 대하여 연구하여, 반가공 식자재의 가공, 포장 및 이용을 전체적인 하나의 시스템으로서 구축하는 모델을 제공하고자 하였다. 대상 연구 품목으로는 한국 식단에서 비중이 큰 국류, 나물무침류에서 대표적인 식자재를 선정하여, 가공방법, 포장방법, 유통저장방법, 급외식현장에서의 적용방법을 확립하고자 한다. 단체급식업소에서의 구체적인 조사를 통하여 대상품목을 선정하였고, 국류와 나물무침류에서 사용빈도가 높고 중요성이 큰 콩나물, 시금치를 주로 대상으로 하였다. 일부 전처리 실험에서 당근, 양파, 호박 등에 대하여 검토하였다. 전체적인 연구의 구성과 내용은 표 1-1과 같다.

표 1-1. “급외식산업의 cook-chill 시스템에 적용가능한 한국식단용 채소 중심 식자재의 가공 및 포장 방법 개발” 과제의 구성

분 야	연 구 내 용	연 구 기 관
반가공 식자재의 가공방법 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원료별 열처리에 따른 물리화학적 특성규명 ○ 가공 및 유통시 주요 고려요인의 설정 ○ 가공방법 개발 및 가공조건확립 	인제대학교
반가공 식자재의 포장 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포장후 가열살균 ○ 포장식자재의 냉각조건의 결정 ○ 식자재 포장공정의 최적화 	경남대학교
반가공 식자재에 대한 위생 안전성의 평가 및 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 포장 식자재의 미생물학적 안전성 평가 ○ 반가공 식자재의 위생적인 가이드라인 제시 	경남대학교
반가공 식자재의 단체급식소에서의 이용성 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단체 급식업소의 채소 중심 식자재 소비 형태 조사 ○ 반가공 채소 식자재의 적용, 활용방법의 개발 ○ 개발한 식자재의 품질평가(영양성 및 관능 평가) ○ 개발 식자재의 단체급식소 적용성 검증 및 원가 분석 비교 	고신대학교

제 2 장 반가공 식자재의 가공방법 개발

제 1 절 서 론

산업의 고도화와 그에 따른 생활방식의 변화에 따라 우리의 식생활 형태 및 습관도 급격히 변하고 있다. 이러한 변화는 일차적으로 전통적인 농경사회에서 산업화사회로 이행됨에 따라 대가족사회에서 부부와 그 자녀로 이루어진 소가족 또는 핵가족으로 분화하면서 이루어진 것이라면, 이차적인 변화는 무엇보다도 여성들의 사회진출이 급속히 진행됨에 따라 일어나는 것으로 규정지을 수 있을 것이다. 따라서 일차적인 변화가 주로 식품소재 및 단순가공품의 대량생산을 유도한 것이라면, 이차적인 변화는 여러 가지 재료를 사용하여 다양하고 민감한 맛의 재현을 정형화된 방식에 의해 가능할 수 있게 하는 것으로 볼 수 있다. 동시에 이러한 조리식품의 대량공급은 새로운 식품가공기술의 개발과 다양한 온도조절이 가능한 유통, 보관환경의 보급이 이루어짐으로써 가능하게 되었다.

우리도 1960년대와 1970년대의 급속한 산업화와 더불어, 식품산업도 기초식품소재와 상대적으로 단순한 가공식품의 대량생산체제가 이루어져 왔다. 그리고 1980년도 이후 국내외업체에 의한 즉석식품체인점의 등장은 가정 밖에서의 식품섭취에 대한 거부감을 급속히 감소시켰다. 기존의 대규모 작업장에서 제공되는 단체급식과 더불어 1990년대 중반 이후 학교급식이 제도화됨에 따라, 조리 또는 반 조리식품의 대량공급이 중요한 과제로 대두하게 되었다. 바꾸어 말하면 다양한 식단을 안전성을 유지하면서, 일정한 가격수준에서 공급해야되는 필요성이 제기됨에 따라, 식품을 위생적으로 취급하고 고유의 맛을 일정한 방식에 의해 안정적으로 공급할 수 있는 전반적인 운영체계가 사회적으로 요구되게 되었음을 의미한다. 이러한 의미에서 지난 수년동안 단체급식회사의 수와 매출 신장율이 급격히 증가하고 있는 것은 충분히 이해될 수 있다.

단체급식의 보편화와 더불어 우리음식의 대량공급에 관심을 가질 수 없지 않는 시점에 와 있음을 부인할 수 없다. 지금까지는 서구화와 더불어 대량생산에 의해 공급되는 식품의 대부분은 산업화가 이루어진 지역의 것임을 알 수 있다. 우리의 식단을 원료별로 놓고 볼 때 채소 종류가 많은 부분을 차지하고 있으며, 전처리나 가공 및 보관방법이 기술적으로 용이하지 않다. 최근에 단체급식의 확산이 빠르게 이루어짐에 따라, 우리의 고유

한 조리식품을 식품의 가장 중요한 요소인 맛과 안전성을 유지하면서 경제성이 있는 범위에서 제공할 수 있는 종합적인 가공공정이 확립되지 않으면 전통 식단이 제외될 가능성이 높다. 그에 따라 결코 바람직하지 않은 식생활의 서구화가 가속화될 것이다.

채소류의 전처리 및 가공공정에서 품질특성과 연관지어 고려할 요인은 여러 가지가 있으나 여기서는 주로 조직감의 변화에 초점을 맞추고자 한다. 처리 후 저장기간이 상대적으로 짧고, 저장조건도 화학적 변화가 비교적 억제되는 냉장온도범위이므로 큰 무리는 없을 것으로 판단된다. 채소와 과일들의 가공 중 조직연화는 열에 의한 조직연화와 더불어, 주로 펙틴질의 분해와 관련되어 있는 것으로 많이 알려져 있다(백형희 등, 1989; Bourne, 1972; 최동원 등, 1987; Ferguson 1984; Marangoni 등, 1995; Sajjaanantakul, 1989; Van Buren & Pitifer, 1992). 따라서 적절한 조직강도를 유지하기 위해 펙틴질의 연화에 관여하는 효소들의 활성과 불활성화를 유도할 수 있는 온도조건에서 전처리하는 방법(데치기)이 많이 활용되어 왔다(Fuchigami, 1995; Garcia 등, 1999; Bartolome, 1972; 김주봉, 1990; Verlinden, 1997). 따라서 본 연구는 우리의 식단에서 중요한 위치를 차지하는 채소류의 적용요리특성에 따른 전처리 및 가공방법을 개발하여 대량급식현장에서 활용할 수 있는 기본자료를 제공하고자 한다.

제 2 절 재 료 및 방 법

1. 열처리에 따른 특성조사(연화정도, 색상)

경남 김해지역에서 구입한 시료를 정선 후 흐르는 물에 깨끗이 씻은 뒤, 50-90℃의 온도 범위에서 일정시간 물에 담가 가열하면서 열에 의한 조직감의 변화를 측정하여 가열에 의한 연화특성을 조사하였다. 일정온도에서 일정시간 열처리한 시료를 건져 낸 뒤, 표면의 흐르는 물기를 가볍게 닦아 내고 조직강도를 RHEO-METER (Fudoh RT-2010DD)의 절단용 칼(adapter # 31)로 60 mm/min의 시료이동속도(table speed)에서 측정하였다.

열처리에 따른 색상변화의 측정은 90℃의 온도에서 일정한 시간동안 가열 한 후 Chroma-meter(Minolta, Japan)를 사용하여 각각 3 회 측정한 L, a, b 를 평균한 값을 이용하여 ΔE 값을 구하였다.

2. 열처리방법이 저장조건별 변화에 미치는 영향

가. 콩나물

길이 10cm, 높이 3mm의 시료를 취하여 전처리 조건에 따른 콩나물의 조직감 변화를 저장기간별로 측정하였다. 데치기(blanching)할 때 칼슘이온 및 용액의 이온농도를 달리 하여, 저장시 조직감의 변화에 미치는 영향을 확인해보았다. 전처리는 a)물, b)0.5% CaCl₂ 용액, c)조미용액(3% NaCl, 3% Sucrose, 0.3% MSG, 0.5% CaCl)의 세 용액조건에서 데치기한다. 3개의 비이커(800ml 용액)에 콩나물 200개씩을 담고 70℃, 10분간 water bath에서 처리하였다. 처리한 (a)와 (b), (c) 각각에 대해 시료 40개씩을 담아 10℃ 이하에서 12일 동안 저장한다. 조미용액은, 실제로 현장에 적용할 때 바로 사용하게 되므로, 콩나물 조직 속으로 맛 성분이 충분히 침투되어 들어 갈 시간이 없는 경우를 가정하여 미리 조미용액에서 처리함으로써 맛의 차이를 최소화하기 위한 것이다. 냉장상태에서 보관된 시료(40개)를 반은 물 500 ml 용액에서 70℃, 10분간 가열하고, 반은 물 500 ml 용액에서 5분간 끓인 후 측정하였다. 저장한 각각의 시료에 대해 항복점에서의 조직강도(strength)와 절단시의 절단강도(break intensity)변화를 측정하였다. 조직강도와 절단강도는 RHEO-METER(FudohRT-2010DD)의 절단용 칼(adapter # 31)로 60 mm/min 의 시료이동속도(table speed)에서 측정하였다. 전처리 후 저장기간별로 70℃에서 10분간 가열한 시료와 100℃에서 5분간 끓인 시료는 각각 콩나물을 삶은 후 무침으로 이용하는 것과 콩나물국으로 이용하는 경우를 고려한 것이다.

나. 시금치

a)물, b)0.5% CaCl₂ 용액, c)이온용액(3% NaCl, 0.5% CaCl)의 세 조건에서 데치기하여 콩나물과 같은 방법으로 저장기간별로 조직감의 변화를 측정하였다.

다. 양파

열처리에 따른 연화도와 데치기 효과를 알아보기 위하여 70℃에서 2시간동안 데치기(blanching)한 시료와 생양파를 100℃에서 30분동안 가열하면서 조직감의 변화를 비교해 보았다.

라. 애호박

지름 5cm~6cm, 길이 20cm의 애호박을 구입하여 물에 씻어 이 물질을 완전히 제거한 다음 양쪽 끝 부분을 잘라 버리고 중간 부분을 4cm 두께로 절단하였다. 이 중에서 한 집단은 100℃의 끓는 물 400mL 속에서 시간별(0초, 15초, 30초, 45초, 60초)로 데치기(blanching)한 다음 조직강도(strength)의 변화를 측정하였고, 다른 한 집단의 시료는 0.1%의 sodium alginate(Sigma, MO, USA)용액 속에서 시간별로 데치기(blanching)한 후 조직강도(strength)의 변화를 측정하였다. 이는 sodium alginate의 높은 흡수능력을 이용하여 애호박의 조직강도(strength)를 향상시키기 위한 것이다. 조직강도는 RHEO-METER (Fudoh RT-2010DD)의 어댑터 # 3-1 ϕ 로 60mm/min의 시료이동 속도(table speed)에서 측정하였다. 애호박의 조직강도 측정 부위는 애호박의 중심과 중심에서 바깥쪽으로 4/5 지점을 각각 측정하였다.

또한 애호박을 실제 조리하는 방법을 고려하여 3가지 형태로 절단하였다. 첫 번째는 호박채 모양으로 가로 5mm, 세로 5mm, 길이 30mm으로 잘랐고, 두 번째는 호박전 모양으로 두께가 5mm가 되게 절단하였으며, 세 번째는 호박을 정사각형 모양 (3x10mm)으로 잘랐다. 그리고 호박사각형은 70℃에서 20분간 열처리 하였다. 각각의 시료는 모두 냉동저장(2주, 4주, 6주) 하였으며 상온에서 2시간 동안 해동 한 다음 조직강도를 측정하였다. 이들 시료의 조직감의 변화를 측정하기 위하여 RHEO-METER(Fudoh RT-2010DD)를 사용하였는데 호박채와 호박사각은 어댑터 #31(나이프)로 10cm/min의 이동 속도(table speed)에서 측정하였고 상대적으로 절단 면적이 넓은 호박전은 정확한 데이터 값을 얻기 위하여 어댑터 #3-3(침투형)으로 측정하였다. 또한 두께가 5mm 되게 썬 호박전은 일주일간 냉동저장하면서 1일단위로 시료를 상온에서 2시간, 실온의 물에서 15분, 끓는 물에서 1분간 해동시킨 후 조직강도를 측정하였다. 조직강도는 RHEO-METER (Fudoh RT-2010DD)의 어댑터 #3-3(침투형)으로 시료 이동 속도 10cm/min (table speed)에서 측정하였다.

마. 당근

시중에 유통되고 있는 당근을 물에 씻어 이 물질을 제거한 다음 가로3cm, 세로2cm, 높이 1.5cm의 시료를 취하여 각각 100℃ 10분, 70℃ 30분간 데치기(blanching)후 이 시료들을 다시 400mL의 100℃ 끓는 물 속에서 시간별(0초, 5초, 10초, 15초, 20초, 30초, 40초,

50초, 60초)로 처리한 다음 조직감의 변화를 측정하였다.

또한 세척한 당근을 가로, 세로 15mm와 높이 5mm의 크기로 절단한 뒤 50℃, 70℃, 90℃의 물 속에서 30분간 전처리 한 다음 냉동저장 하여 저장기간별로 조직감의 변화를 측정하였다. 저장 한 시료는 꺼낸 뒤 상온에서 2시간 동안 해동한 다음 조직감을 측정하였다. RHEO-METER(Fudoh RT-2010DD)의 어댑터 #31(나이프)로 10cm/min 의 시료이동 속도(table speed)에서 측정하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 원료별 열처리에 따른 물리화학적 특성규명

가. 채소류의 열에 의한 특성변화

조직감 변화를 나타내는 지표로서 절단할 때 나타나는 조직강도(strength)와 절단강도(break intensity)를 비교해 본 결과(Fig. 2-1, Fig. 2-2), 콩나물의 전처리 후 저장기간별로 70℃에서 10분간 가열하거나 100℃에서 5분간 끓인 시료 모두 비슷한 경향을 보여 향후 조직감 변화는 조직강도나 절단강도중 한가지만 측정하여 비교해도 가능할 것으로 판단된다. 대체적으로 갈습 포함 용액에서 열처리된 콩나물은 저장 9일까지 강도가 증가하였다.

양파와 콩나물의 열에 의한 연화곡선(Fig. 2-3, Fig. 2-4)은 모두 유사한 경향을 보여 주어 pectin methylesterase system이 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있었다. 시금치의 경우 (Fig. 2-5) 잎 부분이 줄기부분보다 열에 훨씬 민감하게 작용하였다. 특히 줄기부분은 실험한 모든 온도범위에서 조직강도가 최고점에 도달한 뒤 점차로 감소하는 것으로 나타났다. 열처리 초기에 조직강도가 올라가는 현상은 정확히 설명하기 어려우나, 열에 의한 특정성분들의 몽침이나 고화현상 때문으로 보인다. 따라서 콩나물과 양파는 이온과 조직 중의 펙틴과의 결합에 의한 조직감 증대효과를 충분히 얻을 수 있었다. 시금치는 잎이 열에 워낙 민감하므로, 기본적인 데침의 목적을 만족하는 수준에서 신속히 열처리를 하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

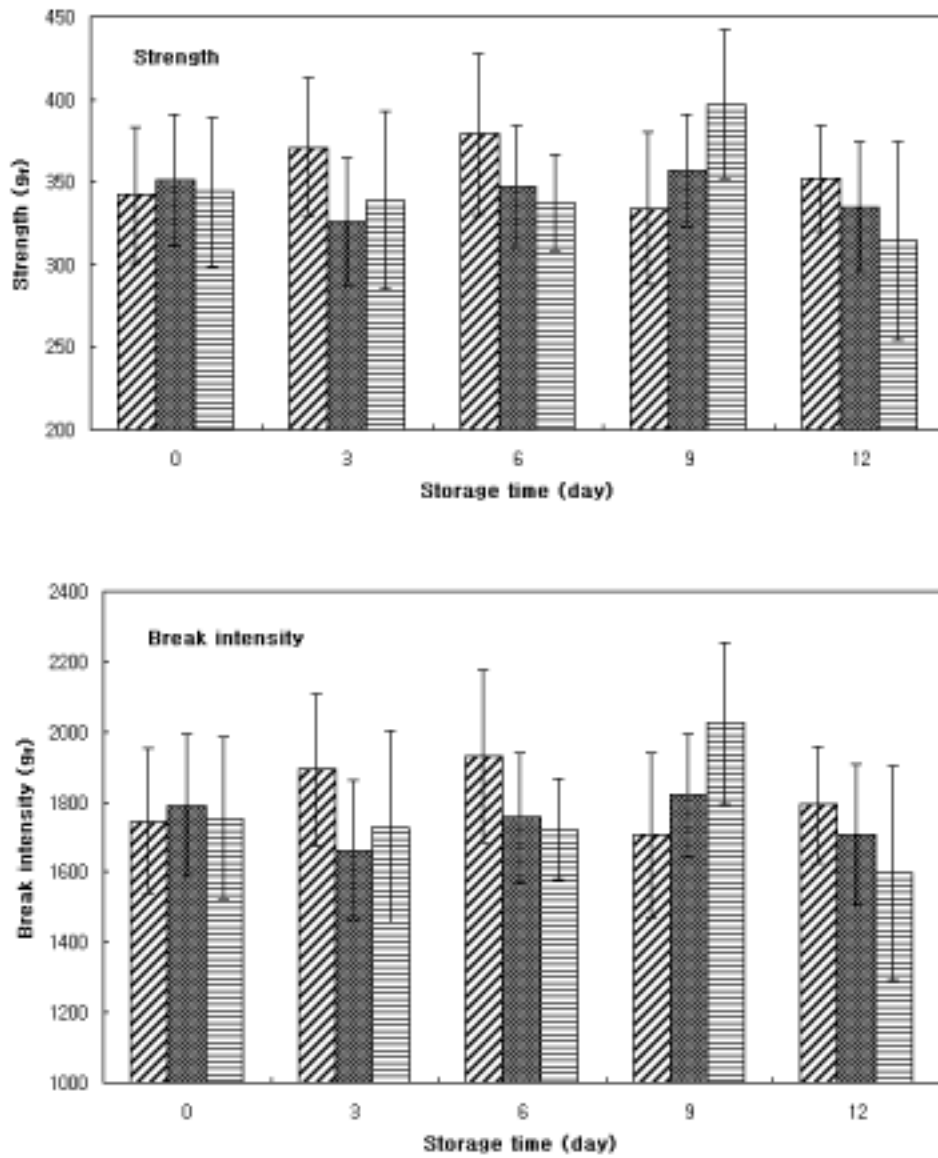


Fig. 2-1. Firmness of soybean sprout as affected by ions while blanching in solution and storage time when cooked at 70°C for 10 min. ▨ blanching in tap water, ▩ blanching in 0.5%(w/w) calcium chloride solution, ▤ blanching in 3%(w/w) sucrose, 0.3%(w/w) MSG, and 0.5%(w/w) calcium chloride solution.

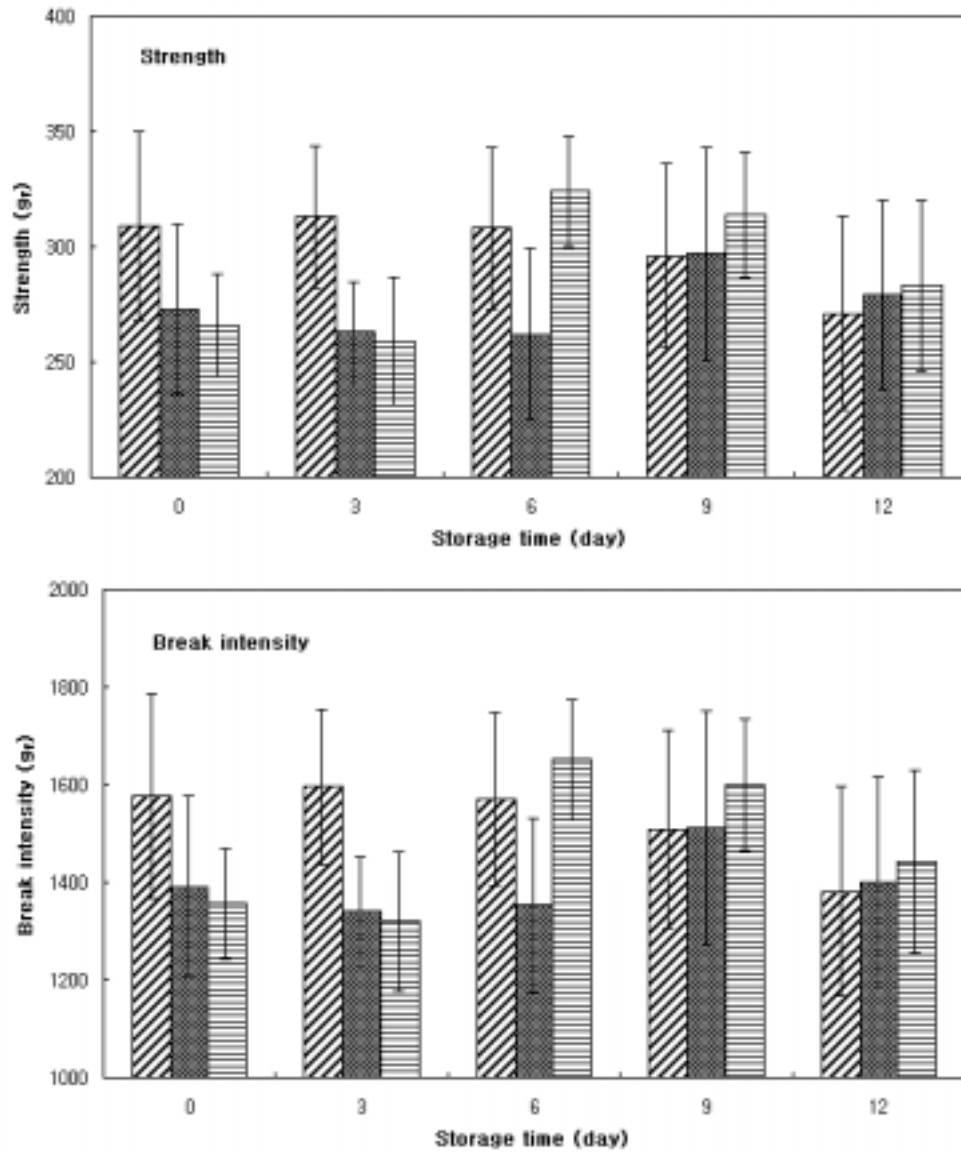


Fig. 2-2. Firmness of soybean sprout as affected by ions while blanching in solution and storage time when cooked at 100°C for 5 min. ▨ blanching in tap water, ▩ blanching in 0.5%(w/w) calcium chloride solution, ▤ blanching in 3%(w/w) sucrose, 0.3%(w/w) MSG, and 0.5%(w/w) calcium chloride solution.

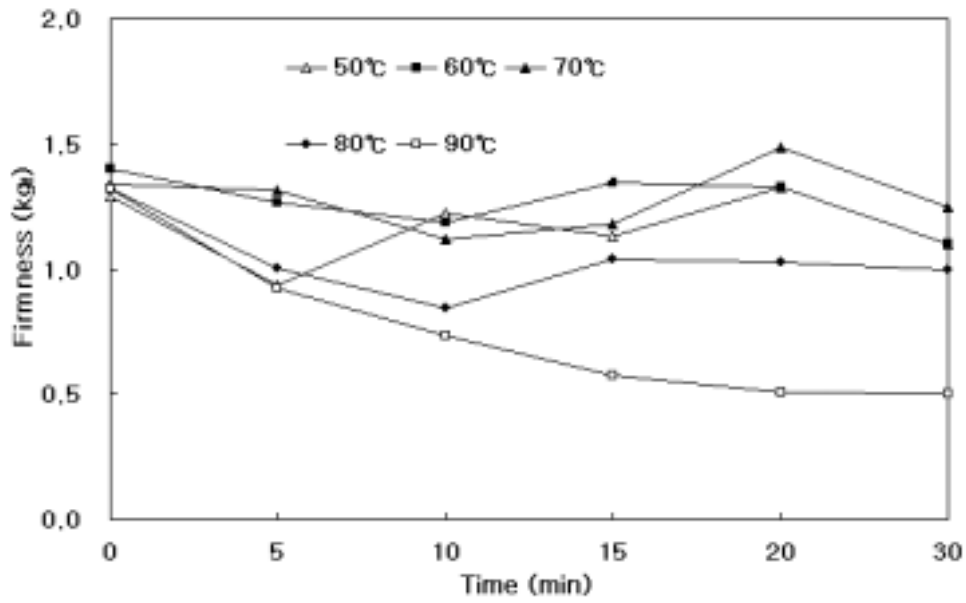


Fig. 2-3. Firmness of onion as affected by heating time and temperature

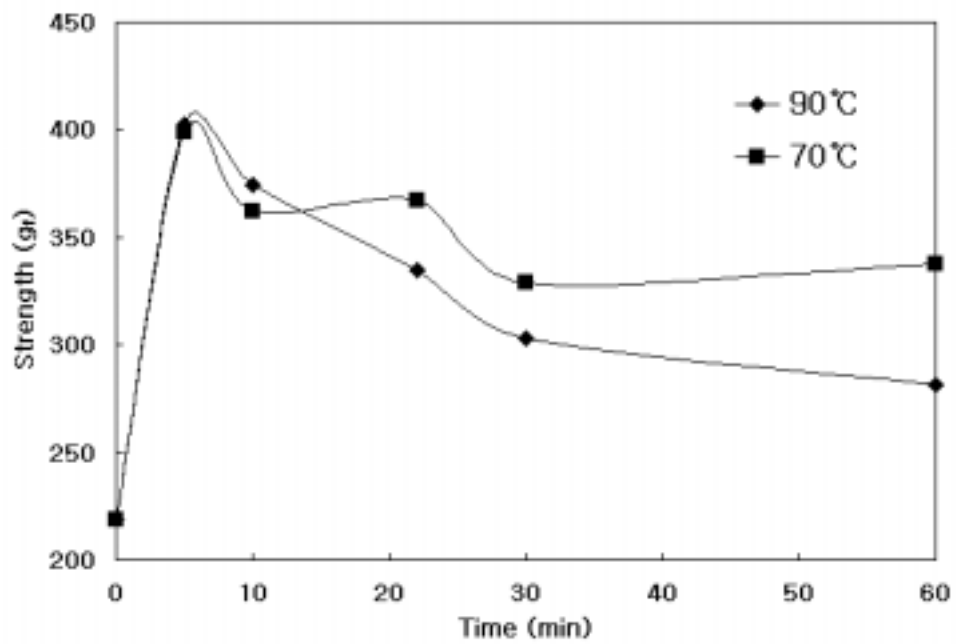


Fig. 2-4. Firmness of soybean sprout as affected by heating time and temperature.

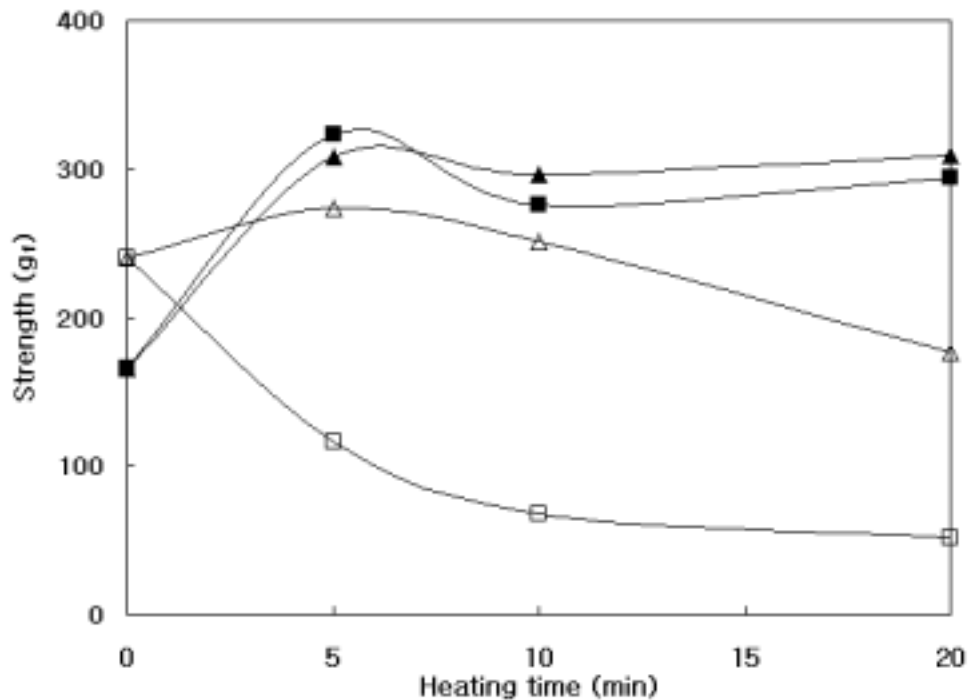


Fig. 2-5. Firmness of spinach as affected by heating time and temperature.

■: 90°C(stem); ▲: 70°C(stem); □: 90°C(leaf); △: 70°C(leaf)

일반적으로 채소류의 가열연화에 가장 중요한 영향을 미치는 pectin methylesterase(PME) system의 작용이 확인되었다. 즉, 고온에서는 시간에 따른 연화정도가 대수적으로 감소하여 1차 반응식을 따르는 것으로 나타났다. 그러나 저온에서는 초기에 조직연화가 급속히 이루어진 뒤 조직강도가 다시 증가하였다가 점차로 감소하는 경향을 보여주어, 전형적인 pectinase와 pectin methylesterase의 작용기작에 의한 효과를 나타내었다(Huang & Bourne, 1983; Van Buren 등, 1962; Lee 등, 1979; Stanley 등, 1995; Andersson 등, 1994). 따라서 데치기(blanching)를 통해 pectinase 및 pectin methylesterase의 적절한 활성화로 무기이온(Ca, Mg 등)들과 펙틴질의 가교형성에 의한 조직감의 향상을 얻을 수 있었다. 콩나물과 양파는 열처리과정이나 냉장저장(15일 이내) 중 색상의 변화가 크게 일어나지 않았으나, 시금치는 색상의 변화가 가공적성 및 조건을 결정하는 데 있어서 중요한 고려인자로 나타났다. 또한 시금치는 열처리 과정 중 물

속에서 잎이 뭉치는 현상이 일어나므로 신속한 데침과 교반이 필요하였다. 따라서 시금치는 PME system의 작용에 의한 조직감의 증대뿐만 아니라 시금치 잎의 탈기 및 탈수에 의한 연화로 인해 뭉치는 현상을 방지할 수 있는 장치가 중요하였다.

콩나물의 열처리 및 저장 중 색상변화를 측정해 보았을 때(Table 3-1) 90℃에서 20분간 열처리 한 것이 처리하지 않은 신선한 것에 비해 ΔE 값이 상당히 높게 나타났었다. 비록 열처리하지 않은 것과 비교하였을 때 ΔE 값의 차이가 크기는 하였지만 실제로 육안으로 관찰했을 때 완전히 조리하는 정도의 열처리 과정을 거친 콩나물과 90℃에서 20분간 데치기 한 것의 색상변화는 그렇게 크지 않았다. 그리고 줄기가 머리보다 색상의 변화가 더 크게 나타난 것은 생 콩나물 줄기 속에 포함되어 있는 공기가 열처리하는 과정에서 밖으로 빠져나오고 거기에 물이 들어가면서 줄기가 전체적으로 흰색에서 투명하게 변했기 때문으로 생각된다. 채소종류에 따라 차이는 있을 수 있으나 대체로 데치기를 위한 열처리조건에서 일어나는 색상변화의 크기는 실제로 채소를 조리하는 조건에서 일어나는 변화의 크기와 비교해 볼 때 큰 차이는 없는 것으로 보인다.

Table 2-1. Hunter color value of soybean sprouts as affected by heating temperature

Color index		Unheated	Heated at 90℃ for 20 min
L	Hypocotyl	66.86	47.13
	Cotyledon	61.95	66.90
a	Hypocotyl	-6.21	-5.48
	Cotyledon	-10.86	-7.13
b	Hypocotyl	38.92	8.66
	Cotyledon	10.74	39.37
ΔE	Hypocotyl	0	36.13
	Cotyledon	0	29.29

나. 데치기(blanching)에 의한 특성변화

70℃에서 10분간 처리한 콩나물이 100℃에서 5분간 끓인 콩나물보다 전체적으로 12일

간의 저장기간을 통틀어서 강도가 높게 나타났다. 이러한 이유로서는 콩나물을 끓이는 동안 열에 의한 조직연화와 그에 따른 조직내의 성분이탈을 들 수 있다. 각 전처리 조건에 따른 저장기간동안 콩나물 조직감은 서로 다른 양상을 보여 주었다. 70℃에서 10분간 가열한 콩나물의 경우(Fig. 3-1), 물에서 전처리한 콩나물의 조직감이 오히려 칼슘이나 조미용액에서 처리한 콩나물보다 전반적으로 높게 나타났다. 이러한 경향은 일반적으로 칼슘이 열처리시 식물체의 펙틴질과 가교를 형성하여 조직감향상 효과를 나타낸다는 결과와 다른 것을 보여 주는 것으로, 상대적으로 저온에서 재가열할 때에는 무기이온의 효과가 조직감에 큰 영향을 주지 않는 것처럼 보인다. 0.5% 칼슘용액에서 처리한 콩나물의 조직감은 12일의 저장기간동안 대체로 일정하게 나타났으며, 물에서 처리한 콩나물은 저장기간 6일까지는 오히려 초기 값보다 증가하는 것처럼 보였다. 조미용액에서 데친 콩나물도 저장기간동안 조직강도가 상당히 안정하거나 오히려 높게 나타나는 것처럼 보였다.

다. 열처리후 냉각조건이 품질에 미치는 영향

콩나물, 시금치 와 양파 모두 열처리 후 수초이내에 20℃ 이하로 신속히 냉각시키면 잔존효소나 열에 의한 물리, 화학적 변화를 최소화할 수 있었다. 신속히 냉각시키기 위해 열 매체와의 접촉을 최대화할 수 있는 수냉식을 이용하였다. 20℃ 이하 냉각온도에서는 냉각온도차이가 저장기간 중 품질변화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보이나, 안정적인 조건을 유지하기 위해 냉각온도를 15℃ 이하로 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2. 가공 및 유통시 주요 고려요인의 설정

저온 유통시 일반적으로 채소에서 일어나는 가장 큰 품질 변화요인은 조직감과, 색상, 그리고 저온 미생물의 번식, 산화에 의한 이미, 이취의 발생을 들 수 있다. 열처리에 의한 가공공정에서 콩나물과 양파는 조직감을 최대화할 수 있는 최적온도, 시간 및 무기이온농도가 중요하였으며, 시금치는 조직감, 색상의 변화와 더불어 잎의 영김을 방지할 수 있는 데침 방법 및 시간이 중요하였다. 시금치 잎의 영김은 추후 급식현장에서 다시 조

리하거나, 다른 원료와 섞어서 조리하는 데 어려움을 야기시킬 수 있다.

애호박을 100℃에서 시간별로 가열 후 조직감을 측정해 보면 중심부분의 조직강도가 바깥부분보다 훨씬 낮게 나타나 다른 채소류와 달리 부위별로 조직강도차이가 많이 나타나는 것을 알 수 있었다(Fig. 2-6). 초기 조직강도의 상승은 수분이탈에 의한 섬유질의 붕괴로 나타나는 현상으로 판단된다. 초기 조직강도상승이후 가열시간에 따라 점차적으로 감소하나 가열시간 30초까지는 조직강도의 감소폭은 크지 않았다. 가열시 수분이탈에 의한 조직강도의 변화를 최소화하기 위하여 sodium alginate피막을 형성하여 그 효과를 알아보았다. 중심부분과 바깥부분 모두 100℃에서 1% sodium alginate 용액에서 처리한 효과가 뚜렷이 나타나지 않아(Fig. 2-7) 조직강도에 큰 영향을 미치지 않았다. 70℃에서 5분간 데친 후 5일까지 저장하면서 조직강도의 차이를 살펴 본 결과 저장기간동안 조직 강도가 완만하게 중심부분과 바깥부분 모두 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 2-8). 이러한 결과는 조직강도측면에서만 볼 때 전처리에 의한 품질특성이 cook-chill에 의한 식자재유통 체제에 적합한 것으로 보이나, 부위별 조직강도의 차이로 인해 냉장저장시 중심부의 세포조직에서 수분의 이탈이 많아 관능적 품질특성이 나빠질 뿐 아니라, 미생물 안전성에서도 어려움이 많을 것으로 보인다. 또한 애호박은 다른 채소류에 비해 요리전 세척 등 전처리가 훨씬 간편하고, 원래 상태로 유지되어 있으면 보존성이 상당히 좋은 특성이 있으므로 기존의 통상적인 조리법에서는 전처리의 필요성이 크지 않은 것으로 판단된다.

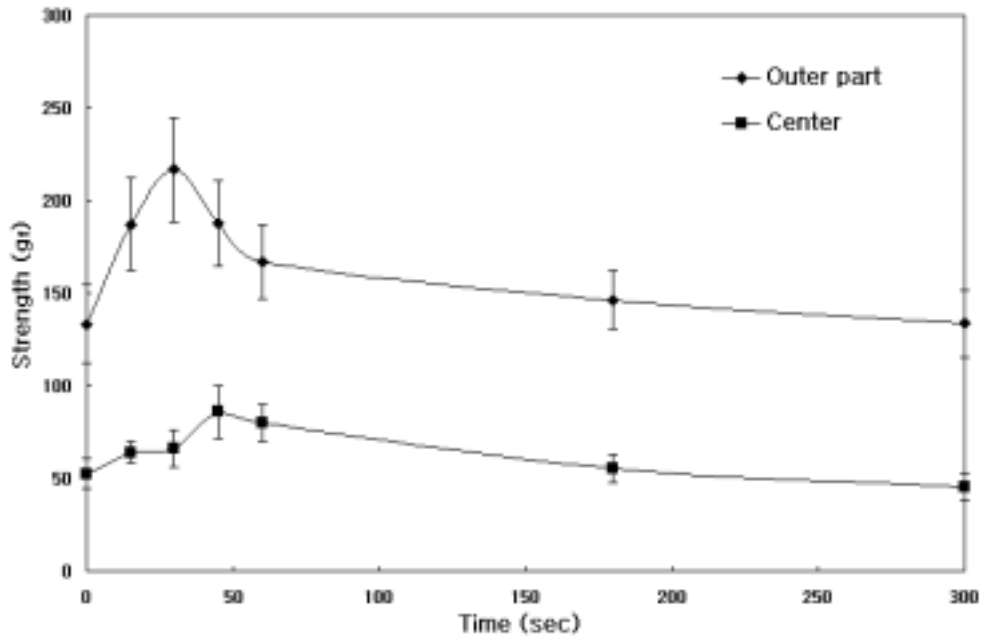


Fig. 2-6. Firmness of young pumpkins as affected by heating time at 100°C

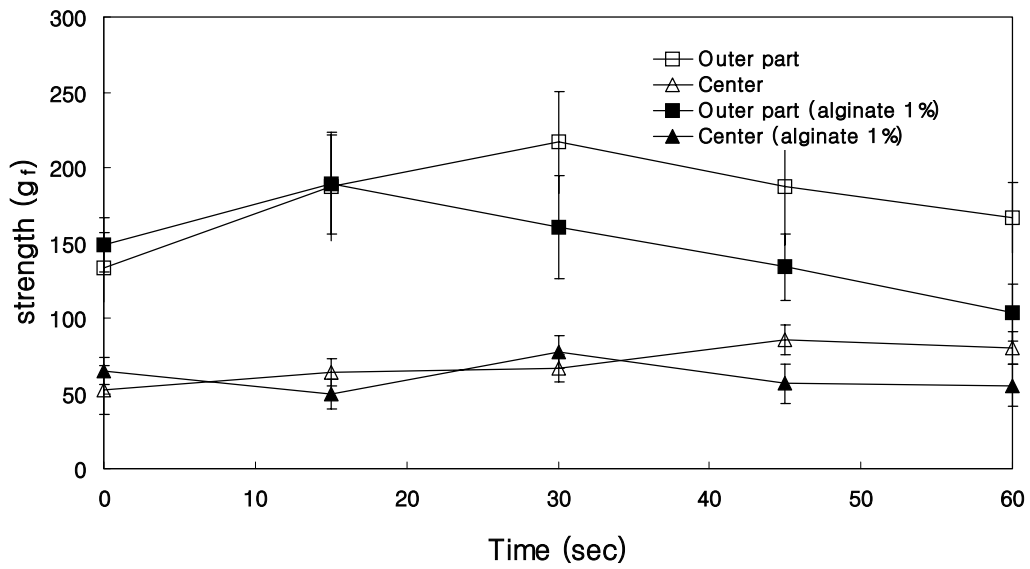


Fig. 2-7. Firmness of young pumpkins as affected by heating time in tap water and 1% sodium alginate solution

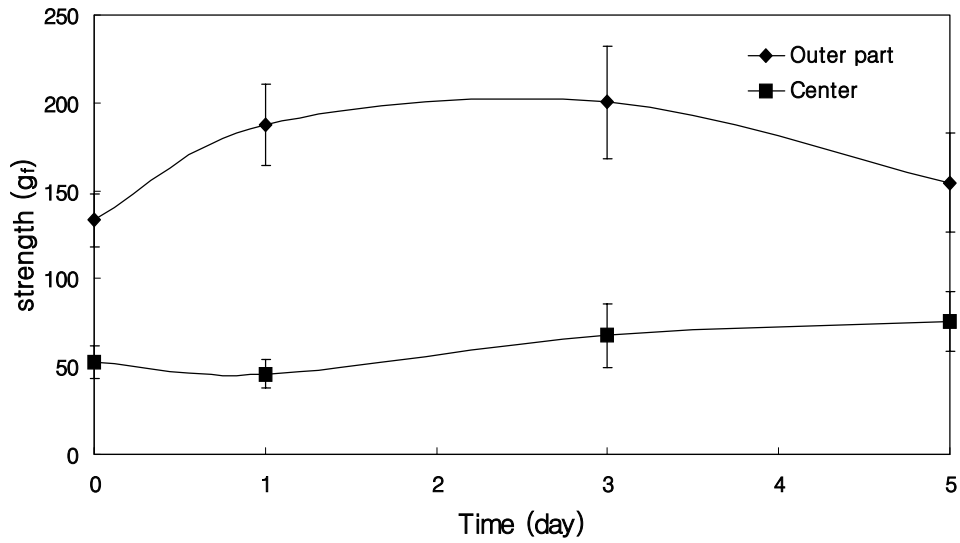


Fig. 2-8. Firmness of young pumpkins as affected by blanching at 70°C for 5 min and storage time

3. 가공방법 개발 및 가공조건확립

100°C에서 5분간 끓인 콩나물의 경우(Fig. 2-2), 물에서 전 처리한 콩나물의 조직감이 칼슘이나 조미용액에서 처리한 콩나물보다 저장초기에는 전반적으로 높게 나타났으나 저장후반기에는 낮게 나타나 무기이온물질이 중, 장기저장의 경우 콩나물의 조직감을 오래 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다. 또한 물에서 데친 콩나물의 조직감은 저장기간이 오래될 수록, 특히 9일 이후, 전반적으로 감소하는 데 비해 칼슘이온용액에서 데친 콩나물은 저장기간동안 안정하거나 오히려 높아지는 경향을 보였다. 특히 조미용액에 데친 콩나물은 초기에는 조직감이 약해지다가 저장 6일 이후 증가하여 초기치보다 더 높아지는 현상을 보였다. 이러한 현상은 콩나물 조직내 이온농도가 높음에 따라 삼투압 차이에 의해 끓이는 동안 콩나물 조직 안으로 수분이동이 일어나기 때문인 것으로 판단된다. 실제

로 육안으로 관찰 해 볼 때 조미용액에서 데친 콩나물을 저장한 뒤 물에 끓이기 전에는 다른 방법으로 데친 콩나물보다 훨씬 더 쭈글쭈글해 보이거나, 일단 끓이고 나면 탱탱해지는 것을 알 수 있었다. 저장기간이 길어질 수록 조직강도가 증가하는 현상은 아직 확실하지 않으나 데치는 과정에서 침투된 이온물질과 수분의 재배치에 의해 전체적인 조직이 평형에 도달하기 때문으로 보이며, 저온보관도 영향을 미치는 것으로 판단된다. 오이 피클의 경우, 숙성 및 저장과정 중 소금과 염화칼슘농도에 따라 결합된 칼슘이온의 농도가 달라지며, 적절한 농도비에 의해 조직감이 유지되는 것으로 보고되고 있다(Buescher & Hudson, 1986; Fleming 등, 1987). 그러나 조미용액에서 데칠 경우 저장하는 동안 색상의 변화가 다른 방법으로 데친 콩나물보다 더 쉽게 변할 수 있으므로, 실질적인 이용을 위한 판단을 위해서는 종합적인 검토가 필요하다. 실제로 산업체에 적용할 경우를 고려해 볼 때, 무쳐서 먹는 조리법의 경우, 조직감의 변화만을 감안하면, 검토한 모든 데치기 방법이 물에서 데친 초기치(0일)보다 높거나 비슷하게 나타나 실용화 가능성을 충분히 보여 주었다. 콩나물국으로 사용할 경우에도 적정 데치기 조건에서 처리하면 바로 끓여서 먹는 것과 같은 조직감을 상대적으로 장기간의 저장조건에서도 유지할 수 있을 것으로 보인다.

시금치를 조건별로 데친 후, 저온에서 10일간 저장하면서 줄기의 조직강도 변화를 측정해 본 결과 70℃, 0.5% 칼슘이온용액에서 데친 것이 물이나 0.5% 칼슘과 3% NaCl 용액에서 데친 것보다 10일 저장 후 조직강도가 훨씬 높아(Fig. 2-9), 칼슘이온의 효과를 확인할 수 있었다.

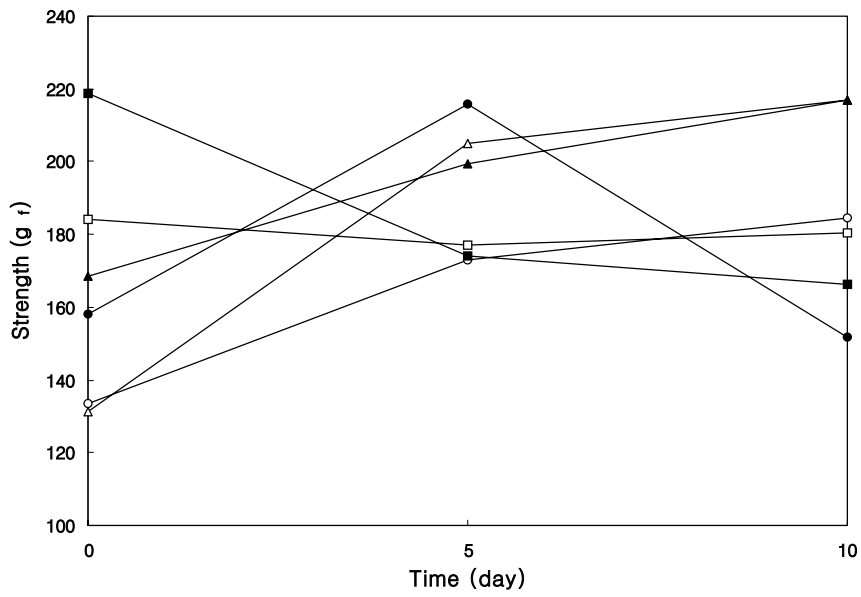


Fig. 2-9. Effect of various blanching at 70°C for 10 min on firmness of reheated spinach at 100°C for 5 min and without reheated spinach during storage time. ○: Water; ●: Water(100°C reheating); △: 0.5% CaCl₂; ▲: 0.5% CaCl₂(100°C reheating); □: 0.5% CaCl₂+3% NaCl; ■: 0.5% CaCl₂+3% NaCl(100°C reheating).

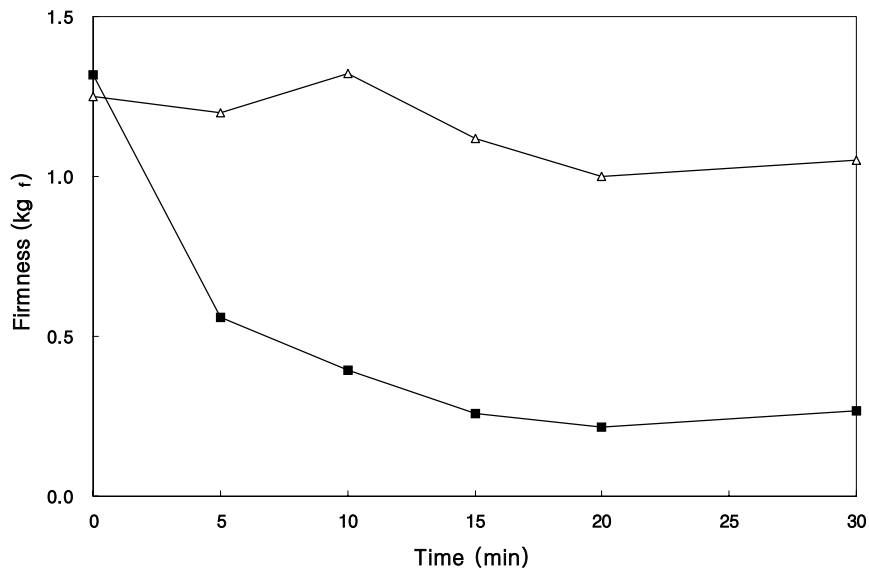


Fig. 2-10. Effect of blanching at 70°C for 2 hr on firmness of cooked onion at 100°C. △: Blanched; ■: Unblanched.

생양파와 70℃에서 2시간동안 열처리(blanching)한 양파를 100℃에서 30분 동안 가열 후 연화정도를 비교해 본 결과, 데치기를 한 양파의 조직강도가 생양파 보다 훨씬 높아 (Fig. 2-10), 역시 데치기로 PME system의 작용에 의한 조직강도의 유지, 또는 향상을 얻을 수 있었다.

애호박은 절단하면 냉장 저장시 수분이탈이 쉽게 일어나 보존성이 대단히 나쁘므로 냉동저장이 수분이탈에 미치는 효과를 조사해 보았다. 실제로 사용할 때를 고려하여 전처리 및 조리시간을 줄이기 위하여 크게 3가지 모양으로 처리하였다. 호박전 모양과 비빔밥 등의 재료나 일반적으로 살짝 볶아서 먹는 경우에는 호박채 모양, 그리고 호박국이나 된장찌개 등에 사용되는 사각형 모양으로 나누어 실험하였다(Fig. 2-11). 첫째 애호박을 호박전 모양으로 절단한 후 냉동저장하여 조직강도를 측정해본 결과 초기에는 중심부분의 조직강도가 바깥부분보다 훨씬 낮게 나타나 부위별로 조직강도의 차이가 많이 나타나는 것을 알 수 있었다. 하지만 2주, 4주, 6주의 저장기간동안 애호박의 중심부분과 바깥부분의 조직강도는 모두 낮게 나타났다. 이것은 애호박을 냉동저장 한 다음 상온에서 2시간 동안 해동하는 과정에서 많은 양의 수분이 조직에서 빠져나와 조직이 연해졌기 때문으로 판단된다. 두 번째로 애호박을 호박채 모양으로 자른 다음 시간별로 냉동저장 하여 조직감의 변화를 살펴 본 결과 초기치 보다 냉동저장한 애호박의 조직강도가 높게 나타났다. 그리고 초기값에 비해 중심부분과 바깥부분에서도 조직강도의 차이가 나타났는데, 이는 조직강도의 차이가 냉동후 해동에 따른 수분의 이탈에 영향을 치는 것으로 보인다. 마지막으로 애호박을 사각형모양으로 절단하여 70℃에서 20분간 데치기(blanching)하여 냉동 저장한 것은 크게 증가하지 않았지만 초기의 값보다 냉동저장 후의 조직강도가 약간 더 높게 나타난 것을 알 수 있다. 이 또한 해동으로 인한 수분이탈로 애호박의 섬유질이 뭉쳐졌기 때문으로 판단된다. 하지만 다른 시료들과 달리 초기치와 냉동 저장 기간동안의 조직강도가 크게 차이나지 않는 것을 볼 때 데치기를 통한 pectin methylesterase의 활성화로 인하여 조직강도가 유지 또는 향상되어, 해동할 때 조직의 수분이탈억제에 도움이 된 것으로 생각된다.

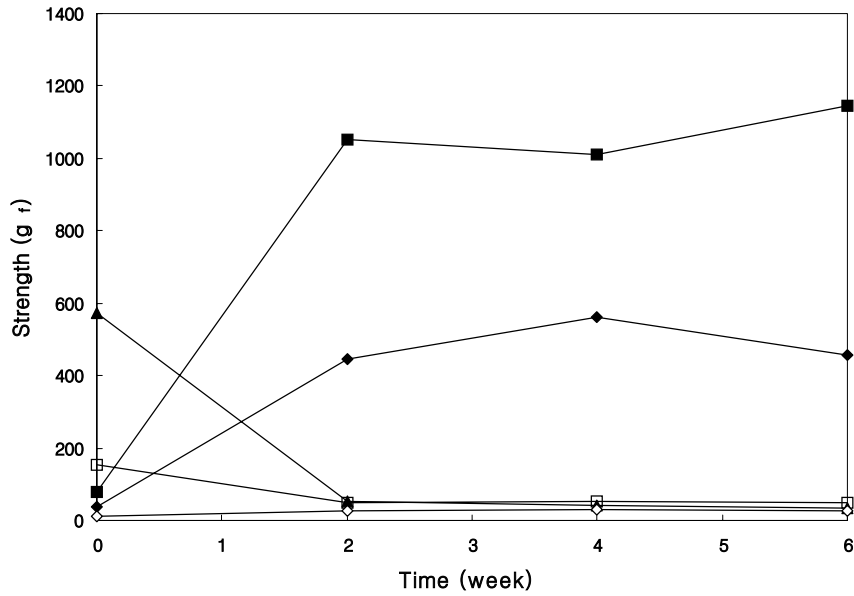


Fig. 2-11. Firmness of young pumpkins cut with various forms as affected by frozen storage time. ◆: Center of shredded form; ■: Outer part of shredded form; □: Center of flat slice; ▲: Outer part of flat slice; ◇: Cube.

애호박을 일주일동안 냉동저장 하면서 1일 단위로 시료를 실온에서 2시간 동안 해동시킨 다음 조직감을 측정해 보면 냉동 저장한 애호박의 조직강도가 초기(0일)의 애호박보다 낮게 나타났다(Fig. 2-12). 이는 냉동된 애호박을 해동하는 과정에서 조직의 수분이 빠져나와 조직이 연해졌기 때문이라 생각된다. 그리고 위의 냉동저장 한 애호박을 수돗물에서 15분 동안 해동 한 다음 조직강도를 측정해본 결과(Fig. 2-13) 실온에서 해동한 것과 비슷한 경향을 보여 주었다. 또한 끓는 물에서 1분간 해동시킨 애호박 역시 실온과 수돗물에서 해동한 것과 비슷한 경향의 조직강도를 보여 주었다(Fig. 2-14). 이상의 결과로 볼 때 애호박은 가공적성이 좋지 않아, 단체급식에서 대단히 제한적으로 미리 가공 처리하여 사용할 수 있을 것으로 보인다. 경우에 따라서는 애호박을 주재료로 한 조리식품을 미리 만들어 제한된 시간 안에 소비할 수 있도록 하는 것이 더 바람직할 것으로 보인다.

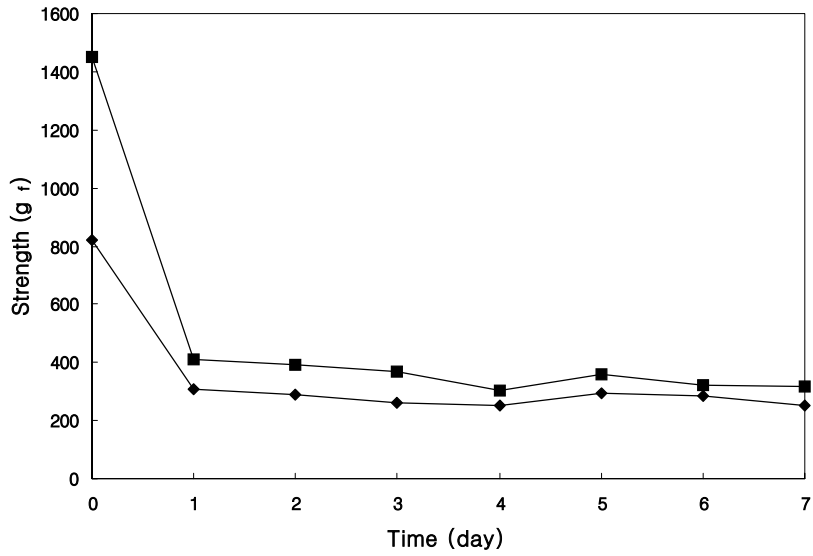


Fig. 2-12. Firmness of young pumpkins thawed at room temperature for 2 hr as affected by frozen storage time. ◆: Center; ■: Outer part.

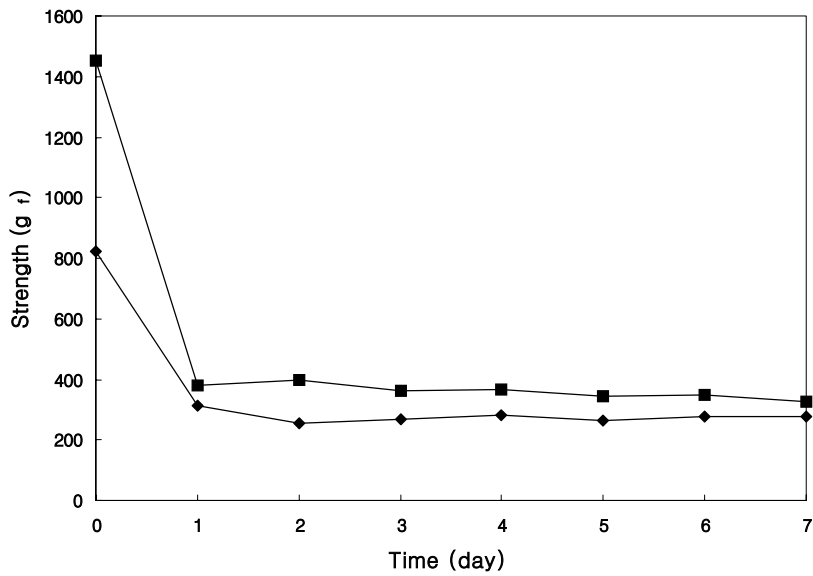


Fig. 2-13. Firmness of young pumpkins thawed in tap water for 15 min as affected by frozen storage time. ◆: Center; ■: Outer part.

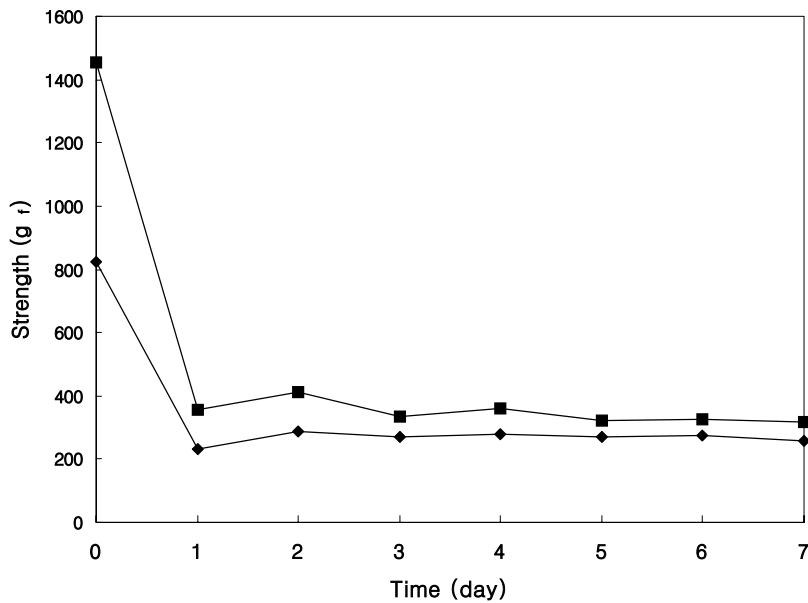


Fig. 2-14. Firmness of young pumpkins thawed in boiling water for 1 min as affected by frozen storage time. ◆: Center; ■: Outer part.

당근의 가열온도에 따른 조직감변화(Fig. 3-15)는 전형적인 pectin methyl esterase system에 의해 영향을 받는 것을 보여 주고 있다. 즉 90℃에서는 가열시간에 따라 조직강도가 지속적으로 감소하고 있으나 50℃와 70℃에서는 가열시간에 따라 감소 후 증가하는 경향을 보여 주어 pectin과 관련한 효소들의 불활성화와 활성화에 의한 조직강도의 변화를 잘 나타내고 있다. 따라서 당근의 전처리(데치기)조건에 따른 조직감의 변화를 측정할 경우(Fig. 3-16), 70℃에서 30분간 전처리 한 것이 100℃ 10분 동안 전처리한 것에 비해 조직강도(strength)가 높게 나타났다. 이는 데치기(blanching)를 통해 pectinase의 불활성화 및 pectin methylesterase 의 적절한 활성화로 인하여 조직강도의 손실을 최소화할 수 있었다. 따라서 당근은 데치기를 하여 저온저장하면 cook-chill시스템에 적용 가능할 것으로 판단된다.

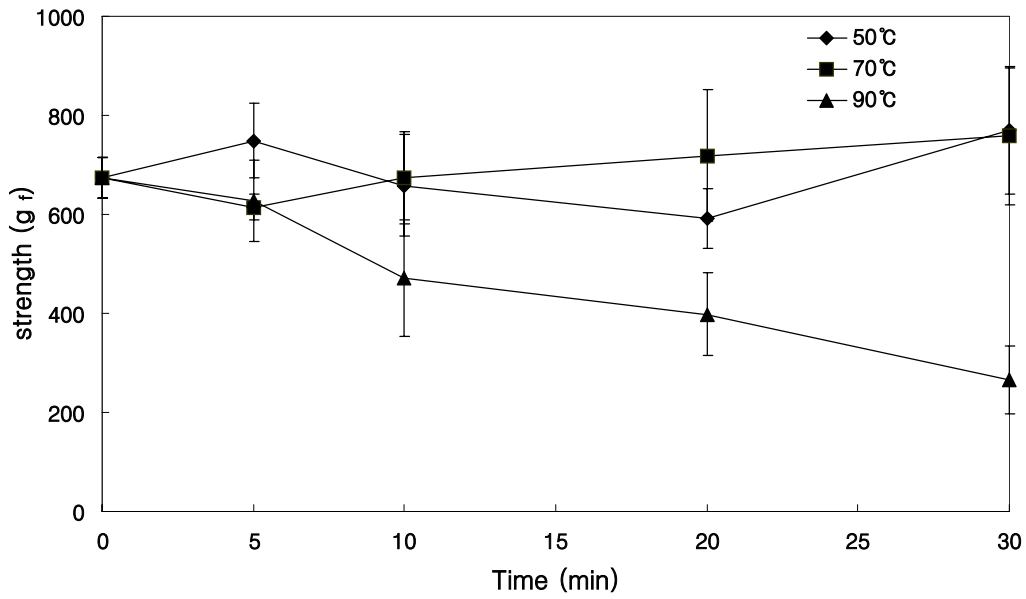


Fig. 2-15. Firmness of carrots as affected by heating time and temperature.

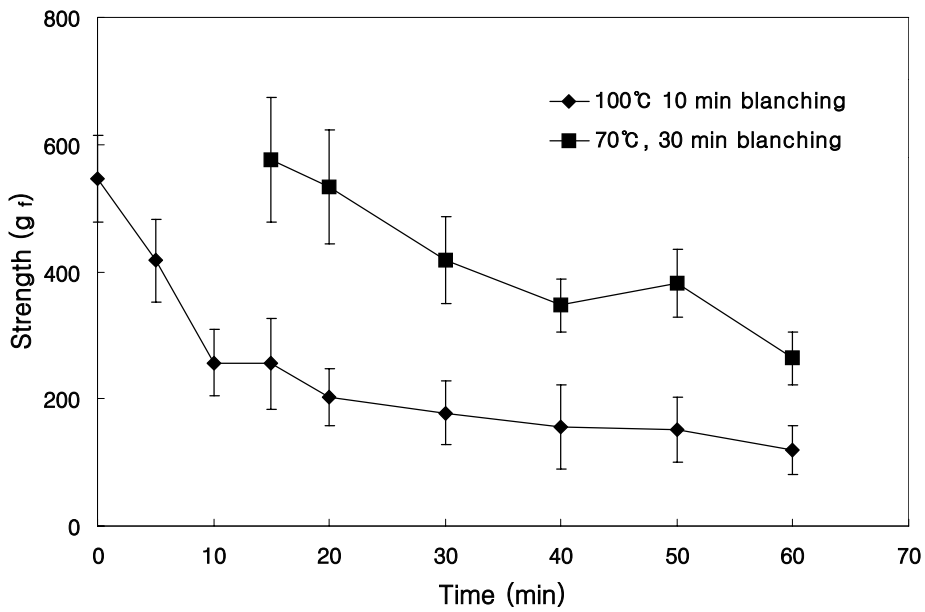


Fig. 2-16. Effect of blanching treatment on firmness of carrots reheated at 100°C

각각 다른 온도에서 전처리 한 후 냉동저장 한 다음, 상온에서 해동시킨 당근의 조직감을 측정해 본 결과(Fig. 2-17), 이유는 확실하지 않으나, 전체적으로 1주일이 경과한 당근의 조직강도가 가장 낮게 나타났고 2주, 3주로 시간이 지남에 따라 조직강도는 점점 높게 나타났다. 그리고 모든 시료들은 저장기간이 길어져도 해동하는 과정에 있어서 물의 유출은 거의 비슷하게 나타났다.

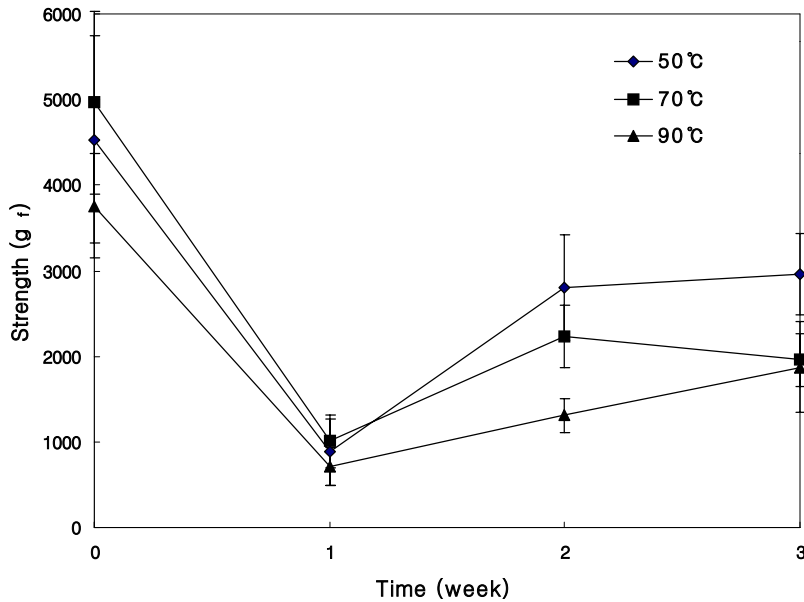


Fig. 2-17. Firmness of carrots thawed at room temperature as affected by frozen storage time and blanching temperature.

이상의 연구결과를 종합할 때, 우리 식단에 많이 사용하는 채소들을, 상대적으로 가공 및 저장적성이 좋은 콩나물, 양파, 당근을 중심으로, 실제사용례를 고려하여 각각 Table 2-2, Table 2-3, Table 2-4에서 가공공정과 구체적인 처리조건을 제시하였다.

Table 2-2. processing and treatment condition for practical application of soybean sprouts

요리종류	국 / 무침		비고
	공정	조건	
가 공 공 정	선별	길이 10 cm, 두께 3 mm	1-3% NaCl 용액도 가능 저장시 조직의 손실을 방지하기 위해서 필요 최대한 공기를 빼고 포장 5~10℃ 이하, 7일이내 100℃, 5min(국) / 70℃, 10min(무침) 실제 단체급식현장 적용예
	↓		
	세척	일반 수돗물	
	↓		
	데치기 (blanching)	70℃, 10 min	
	↓		
	물 빼기		
	↓		
포장			
↓			
냉장저장	5~10℃ 이하, 7일이내		
↓			
재가열	100℃, 5min(국) / 70℃, 10min(무침)		

Table 2-3. processing and treatment condition for practical application of onions

요리 방법	끓임		끓이지 않음		비고
	공정	조건	공정	조건	
가공 공정	선별		선별		외관상 양호 양과의 방향과 하계 동일 실 제 단 체 급 식 현 장 적 용 예
	↓		↓		
	세척	일반 수돗물	세척	일반 수돗물	
	↓		↓		
	절단	가로1cm,세로2cm, 높이는 동일한 것	절단	가로1cm,세로2cm, 높이는 동일한 것	
	↓				
	데치기 (blanching)	물에서 70℃, 2hr 이내			
↓					
냉장저장	5~10℃, 10일이내				
↓					
재가열	100℃에서 가열				

Table 2-4. processing and treatment condition for practical application of carrots

요리 종류	국		비고
	공정	조건	
가공 공정	선별 ↓ 세척 ↓ 절단 ↓ 데치기(blanching) ↓ 냉장저장 ↓ 재가열	외관상 크기가 비슷한 것 일반 수돗물 가로3cm, 세로2cm, 높이1.5cm 물에서 100℃, 10min 물에서 70℃, 30min 5~10℃ 이하, 10일 이내 100℃에서 가열 또는 그대로 사용	가공적성 및 저장성이 대단히 좋음 실제 단체급식 현장 적용예

제 4 절 결 론

단체급식 및 외식산업의 확산에 가장 중요한 것은 다양한 식품재료를 안전하게, 경제적으로 공급받을 수 있는 체계의 확보가 무엇보다 중요하다. 따라서 우리나라 식단에서 중요한 위치를 차지하고 있는 각종채소들의 효율적인 이용을 위해 실제 이용현황을 고려한 각 채소의 일관 처리공정의 확립이 필요하다. 본 연구의 가장 큰 목적은 대량급식현장에서, 우리의 식단에 많이 이용되는 채소들의 사전 가공을 통해 적절한 관능적 품질수준을 유지하면서, 단순배합과 최적 섭취온도를 유지하기 위한 가열과 같은 최소한의 처리에 의해 신속하고 저렴하게 이용할 수 있는 가공방법을 확립하는 데 있다. 이러한 점에서 급외식산업의 cook-chill 시스템에 적용 가능한 채소들의 전처리를 포함한 전반적

인 가공방법에 있어서 고려되어야 할 주요요인들은 채소들의 특성, 제공되는 요리의 조리방법, 조리된 후 상대적 저장성, 조리된 식품의 적정 섭취온도 등으로 규정하였다.

대량급식체계에서 이용되는 채소들의 전처리를 포함한 가공방법에 있어서, 미생물적 안전성과 안정성이 유지되는 조건에서, 고려되어야 할 요인은 가공 중 일어나는 특성의 변화와 그에 따른 저장기간 및 조리과정 중 일어나는 변화이며, 그 변화 중 가장 중요한 요인은 조직감이었다. 색깔의 변화도 중요하나 대부분 색깔의 변화를 가져올 수 있을 정도의 과도한 처리는, 동시에 심각한 조직감의 손실도 가져 올 수 있어, 피할 수 있었다. 또한 가공 후 이용될 때까지 상대적으로 짧은 저장기간과 낮은 저장온도로 인해 적절한 포장이 이루어지면 색상의 변화는 최소화 할 수 있을 것으로 기대되었다. 펙틴물질의 분해에 의해 조직감의 손실이 많이 일어날 수 있는 채소들이 조리과정에서 가열이 필요한 요리에 사용되는 경우에는 데치기 과정을 거치면, 저장 및 대량급식현장의 조리과정 중 일어나는 조직감의 변화를 최소화할 수 있었다. 데치기 과정에서 칼슘이온에 의한 펙틴질의 가교결합에 의해 조직강도의 증대효과는 대부분 나타났으나, 조리과정에서 가해지는 열처리온도가 멸균을 전제로 한 고온 열처리공정보다 상대적으로 낮아, 열에 의한 연화현상이 심하지 않으므로 실제로 적용하기에는 큰 이점이 없는 것으로 판단된다. 그러나 요리에 사용할 때 짠맛을 조절하기 위해 소금을 넣는 점을 감안하여, 소금농도 1% 정도의 물에서 데치면 채소조직의 짠맛을 균일하게 유지하고 삼투압에 의한 조직강도의 변화를 줄일 수 있다.

시금치나 배추와 같이 잎이 많은 채소는 데치는 과정을 거치는 경우 급격한 부피감소로 인한 겹침 현상에 의해 재사용하기가 어려웠다. 애호박도, 식단에 사용할 수 있는 크기로 자른 뒤 데치기를 하면, 세포조직의 손상이 커 수분이탈이 급격히 일어나므로 저장적성이 좋지 않았다. 따라서 애호박과 같은 경우 다른 채소와 비교해 조리를 위한 전처리과정(세척, 껍질벗김)이 훨씬 간단하므로 대량급식현장에서 직접 사용하는 것이 더 이로울 수도 있다. 한편으로는 세척하고 절단 후 열처리하지 않은 상태가 더 저장적성이 좋아 냉장상태에서 일주일 정도까지는 수분의 이탈이 크지 않으므로, 간단한 조리가 가능한 급식현장에서 미리 사용형태에 맞게 절단하여 저온저장으로 공급하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 다른 측면에서 보면 이상과 같이 가공적성이 좋지 않은 채소들은, 직접 가공해서 제공하는 대신, 해당채소들을 주재료로 한 조리 또는 반조리식품(각종 국, 무침, 부침 등)의 상업적 대량공급이 더 효율적인 것으로 판단되며, 이에 대한 연구가 추

가적으로 이루어져야 할 필요성이 있다고 여겨진다. 여러 가지 제한과 현실을 고려하여 우리 식단에 많이 사용하는 채소들을, 상대적으로 가공 및 저장적성이 좋은 콩나물, 양파, 당근을 중심으로, 가공공정과 구체적인 처리조건을 제시하였다.

참 고 문 헌

- 백형희, 이창희, 우덕현, 박관화, 백운화, 이규순, 남상봉: 펙틴분해효소를 이용한 김치조직의 연화방지. 한국식품과학회지, **21**, 149-153 (1989)
- 최동원, 김주봉, 유명식, 변유량: 배추조직의 가열연화의 속도론적 연구. 한국식품과학회지, **19**, 515-519 (1987)
- 김주봉: 채소 열처리 공정의 최적화. 박사학위논문. 연세대학교 (1990)
- Andersson, A., Gekas, V., Lind, I., Oliveira, F. and Oste, R.: Effect of preheating on potato texture. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, **34**, 229-251 (1994)
- Bartolome, L.G. and Hoff, J.E.: Firming of potatoes: biochemical effects of preheating. *J. Agr. Food Chem.*, **20**, 266-270 (1972)
- Bourne, M. C.: Effect of blanch temperature on kinetics of thermal softening of carrots and green beans. *J. Food Sci.*, **52**, 667-690 (1987)
- Buescher, R.W. and Hudson, J.M.: Bound cations in cucumber pickle mesocarp tissue as affected by brining and CaCl_2 . *J. Food Sci.*, **51**, 135-137 (1986)
- Ferguson, I.B.: Calcium in plant senescence and fruit ripening. *Plant, Cell Environment*, **7**, 477-489 (1984)
- Fleming, H.P., McFeeters, R.F. and Thompson, R.L.: Effects of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride. *J. Food Sci.*, **52**, 653-657 (1987)
- Fuchigami, M., Miyazaki, K. and Hyakumoto, N.: Frozen carrots texture and pectic components as affected by low-temperature blanching and quick freezing. *J. Food Sci.* **60**, 132-136 (1995)
- Garcia, P., Brenes, M., Romero, C., and Garrido, A.: Color and texture of acidified ripe

- olives in pouches. *J. Food Sci.*, **64**, 248-251 (1999)
- Huang, Y.T. and Bourne, M.C.: Kinetics of thermal softening of vegetables. *J. Texture Studies*, **14**, 1-9 (1983)
- Lee, C.Y., Bourne, M.C. and Van Byren, J.P.: Effect of blanching on the firmness of carrots. *J. Food Sci.*, **44**, 615-616 (1979)
- Marangoni, A.G., Jackman, R.L. and Stanley, D.W.: Chilling-associated softening of tomato fruit is related to increased pectin methylesterase activity. *J. Food Sci.* **60**, 1277-1281 (1995)
- Sajjaanantakul, T., Van Buren, J.P. and Downing, D.L.: Effect of methyl ester content on heat degradation of chelator-soluble carrot pectin. *J. Food Sci.*, **54**, 1272-1277 (1989)
- Stanley, D.W., Bourne, M.C., Stone, A.P. and Wismer, W.V.: Low temperature blanching effects on chemistry, firmness and structure of canned green beans and carrots. *J. Food Sci.*, **60**, 327-333 (1995)
- Van Buren, J.P. and Pitifer, L. A.: Retarding vegetable softening by cold alkaline pectin deesterification before cooking. *J. Food Sci.*, **57**, 1022-1023 (1992)
- Van Buren, J.P., Moyer, J.C. and Robinson, W.B.: Pectin methylesterase in snap beans. *J. Food Sci.*, **27**, 291-294 (1962)
- Verlinden, B.E. and De Baerdemaeker, J.: Modeling low temperature blanched carrot firmness based on heat induced processes and enzyme activity. *J. Food Sci.* **62**, 213-218 (1997)

제 3 장 반가공 식자재의 포장 시스템 개발

제 1 절 서 론

최근에 여성의 사회진출기회가 확대되고 가족단위가 소규모화되고, 여러 사회여건이 변화함에 따라 전통적으로 가정단위로 식사가 조리되어 제공되던 방식이 많이 변하고 있다. 반가공 조리되어 포장된 식자재를 이용한 가정에서의 조리가 증가하고 추세를 보이고 있다(Sloan, 2001). 이러한 포장 식자재를 이용하여 가정에서의 조리소비시간을 줄이면서도 우수한 품질의 식사를 즐기려는 경향을 가진다. 이 변화를 나타내는 하나의 표시가 조리된 냉장식품의 성장을 들 수 있다(Bailey, 1998; Creed & Reeve, 1998). 이러한 경향은 외식업소나 급식업소에서도 나타나서 노동력의 효율적인 사용과 절감, 효율적인 에너지 사용, 원가절감 등의 목적으로 사전에 반가공된 식자재를 포장하여 저온에서 저장하면서 유통하고, 소비시에 바로 데워서 제공하는 cook-chill 개념을 등장시켰다. 중앙집중화된 공장에서 식자재를 위생적으로 가공하여 공급할 수 있으므로 일정한 품질을 유지할 수 있으며, 가공조리에 필요한 기계장비 등이 중복되지 않고 폐기물의 발생이 적은 점 등으로 인하여 경제성에서 우수한 것으로 제시되고 있다. 급외식업소에서 피크 타임에도 정상적인 노동력으로 운영할 수 있으며, 작업인원을 효율적으로 관리할 수 있다.

유럽의 여러 나라를 비롯한 서구에서는 이러한 식자재 cook-chill 가공이 오랫동안 연구되어 왔으며, 최근에 차단성 필름에 진공포장한 후에 저온살균하는 공정으로 결합되어 *sous vide* 기술이라고 불리어지고 있다(Bailey, 1998; Church & Parsons, 1993; Creed & Reeve, 1998). 포장내에 산소농도를 낮게 유지시킴에 의하여 산화반응을 억제하고, 외부에 대해서는 향미와 수분의 손실을 억제하여 우수한 관능적 및 영양적 품질을 유지할 수 있는 것으로 알려지고 있다(Creed, 1998; Varoquaux 등, 1995; Church & Parsons, 2000; Werlein, 1998). 하지만 식문화가 다른 동양권에서는 그 도입이 비교적 최근에 시도되고 있으며(Pi, 1998), 우리나라에서는 육류와 해산물에 대해서 일부 연구가 진행된 바 있다(김혜영 등, 1997a; 김혜영 등, 1997b; 광동경 등, 1997; 광동경 등 1998). 포장후에 저온살균되어야 하는 특성으로 인하여 열에 민감한 채소 식자재에 대해서는

cook-chill 및 *sous vide* 기술의 적용은 어려운 점이 있으며, 우리나라에서 이 분야에서 아직까지 연구가 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 소비량이 많은 콩나물과 시금치에 대해서, cook-chill 및 *sous vide* 기술의 도입으로 식자재 제품의 가공 및 포장을 시도하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 원료 채소 및 조미료

부산의 시장에서 상품의 콩나물(*Glycine max* (L.) Merrill, variety Junjeri)과 시금치(*Spinacia oleracea* L.)를 구입하여 비가식 부분을 제거하고 잘 다듬은 다음 흐르는 수돗물에서 세척하였다. 세척한 채소는 건져서 방치하여 물을 뺀 다음 실험에 사용하였다. 파, 마늘 등의 다른 채소는 마산의 시장에서 구입하였고, 고추장과 된장은 한국 전통적 제품으로 구입하였다(대덕 식품, 순창).

2. 채소의 데치기 처리 조건의 결정

가열살균 단계 이전에 원활한 포장을 위해서 콩나물과 시금치의 조직을 연화시키는 목적으로 데치기 처리를 하였고, 데치기 처리의 적정 조건을 찾기 위하여 100℃의 스팀에서 가열하면서 이들 채소들의 texture와 ascorbic acid 함량, chlorophyll 함량을 측정하였다. 콩나물이나 시금치를 약 10 kg 단위로 100℃의 스팀으로 가득한 약 400 L의 가열용기에 넣고 가열 중에 시간별로 꺼내어 5℃의 냉각수로 급히 냉각시킨 다음 25℃의 흐르는 수돗물로 세척하고 시금치의 texture와 ascorbic acid 함량을 측정하였다.

시금치의 경우 데치기 후의 보다 향상된 품질을 얻기 위하여 100℃의 1% NaCl을 함유한 끓는 물에서의 데치기 실험을 추가적으로 실시하였다. 시금치를 약 2 kg 단위로 100℃ 끓는 물로 가득한 25 L의 가열용기에 넣고 가열 중에 15초, 30초, 1분, 1분30초, 2분, 3분, 4분, 5분 후에 꺼내어 5℃ 냉각수로 급히 냉각시킨 다음 25℃의 흐르는 수돗물로 세척하고 시금치의 texture와 ascorbic acid 함량을 측정하였다.

3. 채소 식자재 제품의 포장, 저온살균 및 저장

데치기한 콩나물과 시금치는 salad spinner로 1분간 탈수한 다음 500g, 1 kg, 혹은 2 kg 단위로 진공포장하고 90℃ 혹은 97℃의 열탕에서 저온살균하였다. 저온살균에서 가열시 열탕에서의 포장의 팽창으로 인한 열침투 지연의 문제를 완화시키기 위하여 일부 포장은 0.5 kg/cm²의 공기압을 가압시킨 조건에서 살균하기도 하였다. 콩나물국의 가공은 콩나물 100g을 먼저 플라스틱 파우치에 담고 끓는 0.8% 소금물 400g을 혼합하여 고온충전시키고 밀봉후 97℃의 열탕에서 살균하였다. 시금치 국은 된장과 혼합한 형태의 국으로 2인분 기준으로 데친 시금치 100g에 물 500mL, 고추장 3g, 된장 28g, 다진마늘 2g, 소금 1.4g, 세절 파 6g을 혼합하여 포장하고 97℃ 열탕에서 살균하였다. 국 제품의 충전시에는 고형분을 충전한 다음에 액즙을 90℃ 이상의 조건으로 고온충전하여 진공의 조건을 얻도록 하였다. 포장필름으로는 주로 500g 포장단위에 대하여 크기 17 x 17 cm의 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀 필름 C5045(두께 113µm, Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)를 사용하였고, 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기(model M-6TM, 한국전자공업, 부천)을 사용하였다. 이외에도 기체 투과도가 다른 필름으로서 무정형 나일론 다층 필름인 P71197(두께 82 µm, Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)과 알루미늄 적층 필름(두께 118 µm, PET/Al/PP, 삼아알미늄, 안산)을 사용하였다. 포장필름의 산소 투과도를 Karel 등(1963)의 준등압 방법에 의하여 측정하였다. 다른 포장단위의 경우에는 적절한 크기의 포장필름을 사용하였다.

포장가열살균의 기준으로서 *Listeria monocytogenes* 균의 사멸, *Streptococcus faecalis* 균의 사멸, 저온성 *Clostridium botulinum*의 사멸에 기준한 조건을 사용하였다. *L. monocytogenes*의 6D사멸조건(1/10⁶의 수준)으로서 D₇₀값 0.33분, z값 7.5℃를 사용하여 가열치사율 F₇₀값 2.0분에 해당되는 가열시간을 계산하였고(Martens, 1998), *S. faecalis*의 13D 사멸조건으로서 D₇₀값 2.95분, z값 10℃을 사용하여 F₇₀값 38.4분에 해당되는 살균시간을 얻어서(Simpson 등, 1994) 공정에 적용하였다. *Clostridium botulinum*의 사멸조건으로서 D₉₀값 1.65분, z값 9℃을 사용하여 F₉₀값 10.0분에 해당되는 살균시간을 얻었다. 콩나물국과 시금치국의 저온살균을 위해서는 97℃의 열탕에 담구에 중심부의 온도가 90℃에 도달한 다음 10분을 유지하도록 하였다. 콩나물과 시금치의 살균 공정에서 적용되는 살균치의 계산에서는 냉각시간을 고려하지 않고 가열시간만을 고려

하였고, 중심부의 열침투 곡선에 기준하여 일반법을 사용하였다(Holdsworth, 1997). 그리고 콩나물 포장의 경우는 중심온도가 90℃나 70℃에 도달한 직후 각각 10분 및 2분을 유지하는 조건으로 유지하여 *C. botulinum* 및 *L. monocytogenes* 균의 사멸조건으로 공정조건을 운영하였다. 모든 제품은 살균 후 3℃의 물에서 급속히 냉각시킨 후 필요시 저장실험에 사용하였다.

콩나물과 시금치 포장의 열침투 및 냉각 과정을 측정하기 위해서는 포장의 중심에 구리-콘스탄탄 열전쌍을 장치시키고, 가열 및 냉각과정에서의 온도를 측정하였다. 열침투 특성의 측정에 있어서는 콩나물과 시금치 제품의 경우 500g, 1 kg, 및 2 kg 단위 포장에 대해서 실험하였다. 가열곡선으로부터 열침투 parameter, f_h 와 j_h 를 구하였다. 여기서 f_h 는 가열곡선의 처음직선부분에서의 parameter(min)로서 온도차(ΔT)가 1/10로 감소하는 시간이고, j_h 는 가열곡선의 1차 직선부분에서의 지연 parameter로서 $(T_r - T_{po}) / (T_r - T_o)$ 과 같이 정의된다. 그리고 T_o 는 초기 온도(℃), T_r 은 가열매체 온도(℃), T_{po} 는 직선으로 가정된 열침투곡선의 가상적 초기온도(℃)이다. 냉각곡선으로부터는 냉각 parameter, f_c 와 j_c 를 구하였다. f_c 는 냉각곡선의 처음직선부분에서의 parameter(min)로 온도차가 1/10로 감소하는 시간이고, j_c 는 냉각곡선의 직선부분에서의 지연 parameter로서 $(T_{po} - T_c) / (T_o - T_c)$ 로 정의된다. T_c 는 냉각시 외부 온도이다. 이러한 열침투 및 냉각의 과정을 Hayakawa(1972)가 제시한 수학적인 관계식으로 정립시켜서 살균 시간의 결정에 이용하였다. 즉, 이러한 온도변화는 다음 식 (3-1)~(3-5)의 관계로 표현하였다. 이러한 방정식들은 냉각공정에서는 f_h 는 f_c 로, j_h 는 j_c 로 교체하여 표현될 수 있다.

즉, 시간 t 가 t_i 보다 작은 커브 부분에서는

$0.4 \leq j_h < 1$ 인 경우에는

$$\Delta T = \Delta T_o^{\cot(Bt + \pi/4)} \quad (3-1)$$

여기서 $t_i = 0.9f_h(1 - j_h)$ 로 정의되고 B 는 식 (3-2)로서 정의된다.

$$B = \left[\arctan \left\{ \frac{\log \Delta T_o}{\log \Delta (j_h \Delta T_o) - t_i / f_h} \right\} - \pi/4 \right] \quad (3-2)$$

$1 < j_h \leq 3$ 인 경우에는

$$\Delta T = \Delta T_o^{\cos(Bt)} \quad (3-3)$$

이 경우의 $t_i=0.7f_h(j_h-1)$ 로 정의되고 B는 식 (3-4)로서 정의된다.

$$B = \frac{1}{t_i} \arccos \left\{ \frac{\log(j_h \Delta T_o) - t_i / f_h}{\log(\Delta T_o)} \right\} \quad (3-4)$$

그리고 t_i 이후의 시간 t에서는 식 (3-5)가 온도변화를 표현할 수 있다.

$$\Delta T = j_h \cdot \Delta T_o \times 10^{-t/f_h} \quad (3-5)$$

가공공정의 각 단계에서 필요한 품질항목을 측정하여 공정을 평가하였으며, 최종적으로 포장 가공된 채소 식자재 제품을 3°C와 10°C의 저장온도에서 각각 저장하면서 필요에 따라 물리적, 화학적, 미생물학적, 관능적 품질을 측정하였다.

4. 채소 식자재 살균 중 품질예측 및 최적화

시금치 제품의 공정조건 및 포장의 최적화를 위하여 포장단위별 가열살균조건에 따른 영양성분의 품질을 예측할 수 있는 computer program을 개발하고 이를 이용하여 여러 조건에 따른 ascorbic acid와 chlorophyll의 보존정도를 예측하였다. 시금치에서 ascorbic acid의 열파괴 특성으로는 각각 Paulus등(1975)에 의하여 보고된 $D_{100}=0.79 \times 10^3$ s, $z=74.4^\circ\text{C}$ 를 사용하였다. 그리고 시금치에서 chlorophyll 열파괴 특성은 Lenz와 Lund에 의해서 보고된 $D_{100}=9.80 \times 10^3$ s, $z=17.7^\circ\text{C}$ 를 사용하였다(Karel 등, 1975). 열침투 및 냉각 곡선의 parameter로서는 1차년도에 보고된 값을 이용하였다. 다만 중심부 외의 어떤 지점 x에서의 열침투 특성 값 j값은 Olson과 Jackson(1942)에 의하여 무한평판에 대하여 보고된 식 (3-6)의 관계를 사용하였다.

$$j = j_{center} \cdot \cos(\pi x / 2a) \quad (3-6)$$

여기서 j_{center} 는 기하학적 중심부에서의 j값이고, a는 평판 두께의 반이며, x는 평판 중심부로부터의 거리이다. 그리고 열처리 중 영양성분 평균농도, C_m 를 구하기 위하여 Hayakawa(1971)에 의하여 제안된 식 (3-7)의 관계를 사용하였다.

$$C_m = 0.2778C_1 + 0.4444C_2 + 0.2778C_3 \quad (3-7)$$

여기서 C_1 은 0.113a 위치에서의 영양성분 농도, C_2 는 0.500a 위치에서의 농도, C_3 는 0.887a 위치에서의 농도이다.

즉, 포장내의 각 위치에서의 영양성분 ascorbic acid와 chlorophyll의 농도는 식 (3-1)~(3-5)의 관계로부터 각 시점에서 계산된 온도로부터 1차반응으로 가정된 품질변화속도식을 적분하여 얻었다(식 3-8).

$$C = C_o - \Delta C = C_o - \int_0^t kC \cdot dt \quad (3-8)$$

여기서 C 는 가열 및 냉각 시간을 포함한 전체 공정시간 t 이후의 ascorbic acid나 chlorophyll의 농도, C_o 는 초기 농도, k 는 반응속도상수로서 $k=2.303/D$ 의 관계로서 얻어진다. 그리고 시간 t 는 가열 및 냉각 시간을 포함한 전체 공정시간을 나타낸다.

살균치 F 값은 중심부에 대해서 가열시간 t_h 동안에 대해서 계산된 열침투과정으로부터 식 (3-9)에 의하여 얻어졌다.

$$F = \int_0^{t_h} L \cdot dt \quad (3-9)$$

여기서 L 은 기준 미생물의 치사율로서 기준온도 T_{ref} (여기서는 70°C)에 대하여 $L = 10^{(T - T_{ref})/z}$ 로서 정의된다. 즉, 중심부가 가열단계에서 *L. monocytogenes*의 사멸에 기준하여 $F_{70}=2.0$ 에 도달하는 살균시간을 계산하고, 이로부터 가열과 냉각 과정을 포함한 전체적인 과정의 온도변화를 예측하고, 이로부터 영양성분 C 및 전체 과정에서의 살균치 F 를 계산하였다. 이러한 예측과 함께 포장단위별로 살균온도를 다르게 하여 실제 살균한 다음, 시금치의 ascorbic acid와 chlorophyll의 농도 및 다른 품질 특성을 측정하였다.

5. 품질측정 방법

콩나물과 시금치의 texture는 Rheometer Compac-100(Sun Scientific Co., Japan)에 의해서 두께 0.26 mm의 칼날로 줄기부분이 수직으로 절단될 때의 절단강도를 측정하였다.

데치기시의 콩나물의 texture는 같은 조건에서 bending test에 의하였다. 색택은 일부분에 대하여 삼자극 색차계(Model JC 801, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)로 L, a, b값을 측정하였다. Drip 량은 포장 개봉 후 고형분을 털어내고 남은 액즙의 무게를 측정하여 얻었다. Ascorbic acid 함량의 측정을 위해서는 시료 20 g을 3% metaphosphoric acid 용액 30 mL로 마쇄하여 추출한 후 여과지로 여과하여 50 mL로 정용한 다음, 이 중 일부를 취하여 2,6-dichloroindophenol용액으로 적정하였다(AOAC, 1995). 시금치의 chlorophyll 함량은 MacKinny(1941)의 방법을 따라서 시료를 80% acetone으로 추출한 다음 분광광도계(UV-1601, Shimazu, Kyoto, Japan)로 측정한 흡광도로부터 총 chlorophyll 함량을 계산하였다. 포장된 콩나물이나 시금치의 drip의 양은 고형분을 제거하고 남은 액즙의 양을 무게로 달아서 측정하였다.

미생물학적 품질을 측정하기 위하여 채소 시료 8 g을 채취하여 0.1% 펩톤수 72 mL를 첨가하고 stomacher(Lab-Blender, TMC International, Seoul)를 이용하여 2분 동안 균질화하여 시료 원액으로 이용하였고, 시료 원액을 단계별로 희석하여 대상균주에 따른 배지에 도말, 배양하여 콜로니형성단위(cfu)를 계수하였다. 미생물은 일반세균, 혐기성균, 저온성세균, 효모 및 곰팡이, 내열성세균, 유산균, 대장균군을 측정하였다. 호기성 총균수는 Plate Count Agar(PCA; Difco Laboratories, Detroit, USA)에 도말하여 35°C에서 2일간 배양하였다. 혐기성균은 PCA 배지에 도말하여 100% 질소로 치환한 BBL anaerobic jar(Difco Laboratories, Detroit, USA)에서 35°C에서 3일간 배양하였다. 저온성 세균은 PCA 배지로 20°C에서 3일간 배양하였다. 효모 및 곰팡이 수의 측정을 위해서는 pH 3.5로 조절된(0.1% tartaric acid 사용) Potato Dextrose Agar(PDA; Difco Laboratories, Detroit, USA)에서 25°C에서 3일간 배양하였다. 내열성 세균은 시료를 80°C에서 10분간 열처리한 후 PCA 배지로 35°C에서 2일간 배양하였다. 유산균수의 측정을 위해서는 시료 희석액을 Bromocresol Purple agar 배지(BCP; Eiken Chemical Co., Tokyo, Japan)에 도말하여 37°C의 혐기상태에서 3일간 배양하였다. 대장균군의 계수를 위해서는 Desoxycholate Agar(Difco Laboratories, Detroit, USA)에 도말한 후 37°C에서 20시간 동안 배양하였다.

관능적 품질로서 *sous vide* 처리된 제품에 대해서 12명의 소정의 훈련을 거친 관능요원에 의하여 바로 조리한 대조구와 비교하였다. *Sous vide* 처리 후 냉장 저장된 콩나물과 시금치에 대해서는 이로부터 준비된 나물 무침을 즉석 조리한 나물 무침과 비교

평가하였다. *Sous vide* 처리된 콩나물은 콩나물 750g 당, 간장 10g, 참기름 8g, 깨소금 6g, 다진파 15g, 다진마늘 7g, 소금 11g으로 양념을 결정하였다. *Sous vide* 처리된 시금치는 사전 예비실험에 의하여 시금치 800g 당, 간장 15g, 참기름 9g, 깨소금 5g, 다진파 5g, 다진마늘 10g, 소금 3g으로 양념을 결정하였다. 즉석조리된 콩나물과 시금치는 통상적인 조리방법에 따라 그때 그때 준비하였다(제 5 장 참조). Cook-chill 가공된 콩나물국은 최종적으로 세절한 대파 10g, 마늘 5g을 첨가하고 10분 동안 끓인 다음 제시하였고, 시금치국은 미개봉 포장을 끓는 물에서 중탕하여 내용물 온도가 80℃에 도달하도록 8분간 가열하였다. 대조구인 현장 조리는 통상적인 방법에 따라 조리하여 관능요원에게 제시하였다(제 5 장 참조).

관능검사방법은 정량적 묘사분석방법(김광옥 등, 2000)에 의하여 실시하였으며 평가항목은 맛, 냄새, 색상, 외관, texture, 전체적인 수용도를 평가하도록 구성하였다. 평가척도는 각 항목마다 10 cm 길이의 구획되지 않은 등급척도를 이용하였고 오른쪽으로 갈수록 긍정적이 되도록 묘사어를 배치하였다. 평가방법은 처리구와 대조구를 2주 간격으로 3회 반복 측정하여 관능검사를 실시하였으며 각 3회 측정의 산술평균을 도출하고 이 측정치는 SPSS v8.0을 이용하여 t-test하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 콩나물 *sous vide* 포장 제품의 개발

가. 데치기 조건의 결정

100℃의 스팀에서 가열하면서 콩나물의 texture와 ascorbic acid함량을 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 3-1과 같다. Bending test에 의한 texture를 보면 대체적으로 8분 이후에 조직이 충분히 연화된 것으로 나타나며, 이때에 비교적 ascorbic acid의 보존도 양호한 것으로 생각되어 이 조건을 포장을 위한 적정조건으로 결정하였다. Cook-chill공정에서는 포장 이후에 다시 가열살균하기 때문에 필요한 최소한의 데치기가 바람직하다.

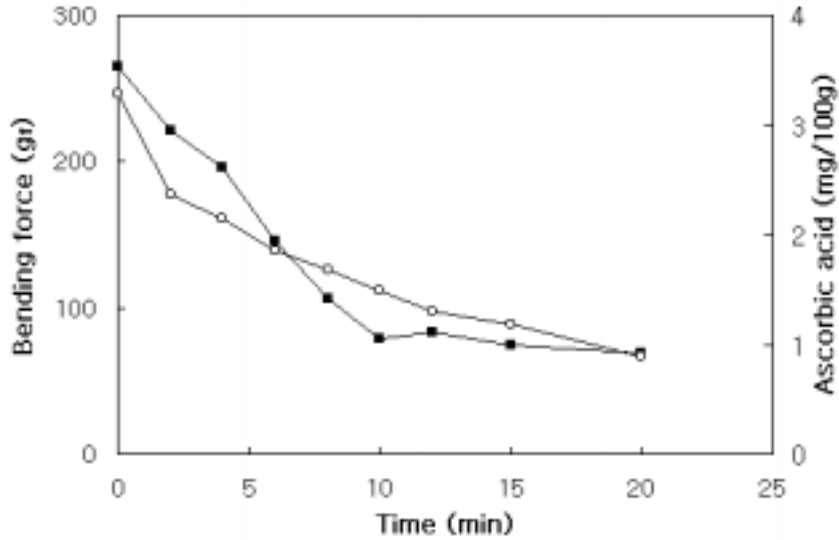


Fig. 3-1. Changes in texture and ascorbic acid content during steaming of soybean sprouts at 100°C. ■: texture; ○: ascorbic acid content.

나. 포장 콩나물 제품의 열침투 특성 및 살균조건 결정

콩나물 포장의 여러 포장단위에 대해서 97°C에서 중심온도를 측정하였고, 그 대표적인 가열곡선을 Fig. 3-2에서 보여주고 있으며, 이 가열곡선으로부터 열침투 parameter, f_h 와 j_h 를 구한 결과는 각각 Table 3-1과 같다.

포장단위가 클수록 포장의 크기가 커지고 두꺼워지므로 f_h 값은 높아지고 있으며, j_h 값은 약간 상승하였다. 포장단위가 클수록 열침투 거리가 길어지기 때문에 f_h 값은 커지는 것이 당연하지만, j_h 값의 변화는 포장단위에 따라서 달라지는 직육면체 기하학적 형태와 함께 열탕에서 가열시 내부 수증기 발생에 따른 포장의 일부 팽창에 기인한 것으로 여겨진다. 그리고 0.5 kgf/cm²의 공기압으로 가압하여 이러한 포장의 팽창을 방지하면 f_h 값은 줄어들었다.

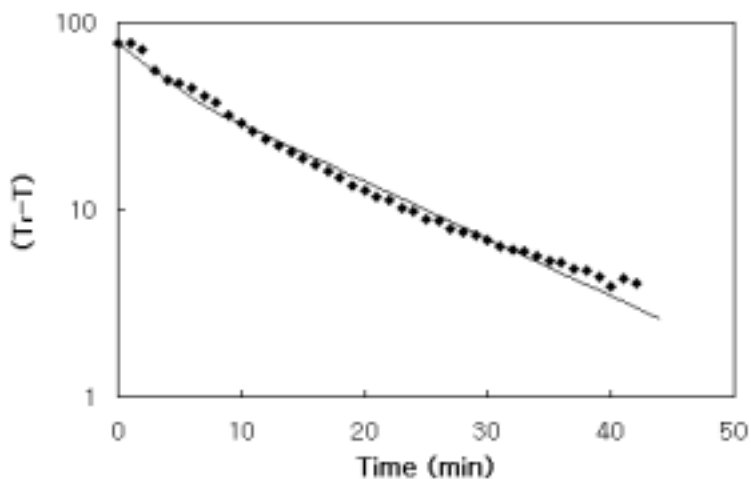


Fig. 3-2. Typical heat penetration curve of 1 kg size package of soybean sprouts at 97°C. Solid line is estimation from equations (3-1) and (3-5).

Table 3-1. Heat penetration parameters for pasteurization of *sous-vide* packages of soybean products

Package unit	Dimension (cm)	j_h	f_h (min)	Pasteurization time ¹ (min) at 97°C	
				for 10 min above 90°C at center	for 2 min above 70°C at center
Without overpressure					
500 g	14.4×14.4×2.6	0.92±0.09	26.2±0.8	30.7	11.7
1 kg	19.6×19.6×3.4	0.97±0.06	33.7±2.5	38.7	15.7
2 kg	25.2×25.2×3.8	1.04±0.06	37.9±0.2	46.7	18.7
With overpressure of 0.5 kg _f /cm ²					
500 g	14.4×14.4×2.6	1.01±0.08	16.1±1.5	21.0	8.33
1 kg	19.6×19.6×3.4	0.99±0.04	19.6±1.5	24.3	9.7
2 kg	25.2×25.2×3.8	1.12±0.14	21.8±0.3	28.0	11.7

¹Process time was the time duration after geometrical center attained the target temperature.

이러한 열침투 특성 데이터를 이용하여 콩나물 포장의 저온살균시간을 계산할 수 있었으며, 그 가열시간을 Table 3-1에서 나타내었다. 포장단위가 클수록 열침투에 오랜 시간이 소요되어 살균시간이 길어졌으며, 보다 엄격한 살균조건일수록 오랜 살균시간이 소요되는 것으로 분석되었다. 공기 가압은 열침투속도를 상승시키므로 동일한 효과의 살균에서도 살균시간을 단축시킬 수 있는 긍정적인 면을 가진 것으로 평가되었다. 이는 상압 가열에서는 포장내부에 발생하는 수증기와 일부 잔존공기의 팽창에 의하여 열침투 거리가 커짐에 따라 열침투속도가 늦어지는 점이 있으나, 0.5 kgf/cm²의 공기가압은 이러한 포장팽창을 억제할 수 있는 점이 있어서 열침투 속도를 증가시켰다.

중심온도가 90°C 이상으로 가열된 콩나물 제품의 포장을 3°C에서 냉각하면서 냉각특성을 측정하였으며 그 대표적인 냉각 곡선은 Fig. 3-3에서 보여주고 있다. Fig. 3-9에서는 식 (3-1)~(3-5)에 의한 예측에서 f_h 대신에 f_c 를, j_h 대신에 j_c 를 사용하였다. 이로부터 포장단위별 냉각곡선 parameter를 Table 3-2에서 보여주고 있다.

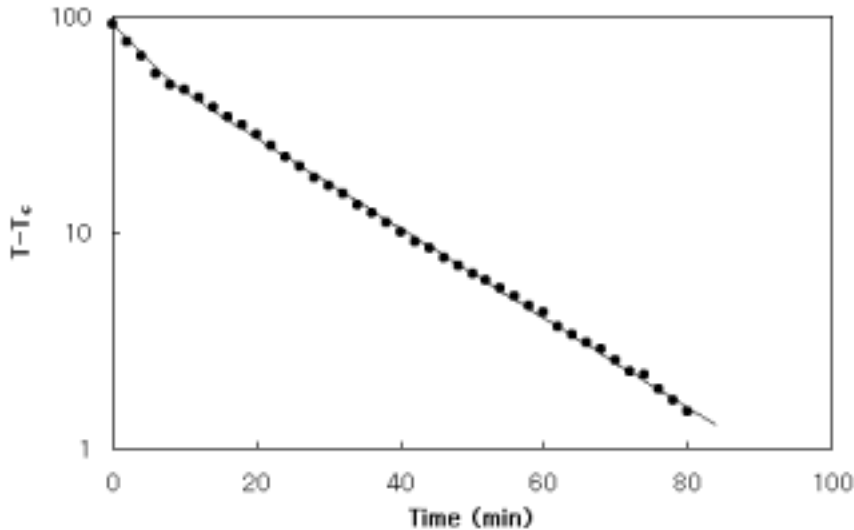


Fig. 3-3. Typical cooling curve of 1 kg size package of soybean sprouts at 3°C. Solid line is the estimation from the equations (3-1) to (3-5).

이러한 parameter를 이용하여 cook-chill된 채소 제품의 냉각시간을 결정할 수 있었으며, 이를 Table 3-2에서 함께 제시하였다. 살균의 정도가 엄격한 조건일수록 중심온도가 높게 도달된 상태이기 때문에 냉각에 오랜 시간이 소요되었다. 아울러 가압하여 살

균한 후 냉각한 경우가 냉각속도도 빨라서 소요되는 냉각시간도 단축되는 것으로 나타났다.

Table 3-2. Parameters for cooling *sous-vide* packages¹ of soybean sprouts at 3°C chill water

Package unit	j_c	f_c (min)	Time for cooling to 5°C after 10 min above 90°C at center	Time for cooling to 5°C after 2 min above 70°C at center
After pasteurization without overpressure				
500 g	0.88±0.03	40.9±0.5	64.7	60.8
1 kg	0.90±0.04	58.6±1.3	93.5	88.0
2 kg	0.94±0.03	95.7±3.9	154.2	145.1
After pasteurization with overpressure of 0.5 kg _t /cm ²				
500 g	0.87±0.02	28.8±1.4	45.9	42.6
1 kg	0.70±0.12	40.1±1.5	60.1	55.5
2 kg	0.78±0.20	53.6±4.2	82.8	76.5

¹For the package dimension, refer to Table 3-1.

다. 콩나물 제품의 품질 및 저장 안정성

일반적으로 cook/chill 가공제품에서 저온성 *C. botulinum* 균과 *L. monocytogenes* 균이 위생적인 면에서 중요하기 때문에 이에 기준하여 가열살균조건을 결정하는 것이 보편적이다. 저온성 *Clostridium*균의 사멸조건으로서는 90°C에서 10분, *Listeria* 균의 사멸조건으로는 70°C에서 2분이 일반적인 살균조건이므로(Betts, 1998), 본 연구에서도 이에 근거하여 콩나물 제품의 살균조건을 설정하고 이에 따른 품질변화를 측정하였다. 콩나물 500g 단위 포장(크기 14.4×14.4×2.6 cm)을 97°C의 열탕에서 가열하면서 중심온도가 90°C에 도달한 후 10분을 유지시킨 조건과 70°C에 도달한 후 2분을 유지시킨 조건의 품질변화를 Table 3-3에서 보여주고 있다. 살균 후 3°C의 물에서 급속히 냉각된 후 품질을 측정하였다. 콩나물은 100°C에서 데치면 줄기의 절단력은 증가하였고, 살균에 의

해 이는 더욱 증가한 것으로 나타난다. 이는 콩나물이 가열에 따라서 질겨지는 것을 나타내고, ascorbic acid는 데치기와 가열살균공정에 의해 많은 양이 파괴됨을 보여주고 있다. 그리고 콩나물에서 미생물은 *C. botulinum* 사멸기준에서의 살균(중심 90°C 10분 유지)은 거의 사멸에 도달되게 하지만 *L. monocytogens* 사멸기준에서의 살균(중심 70°C 2분 유지)은 일부 미생물의 생존을 가능케 한 것으로 나타났다. 이러한 점은 살균조건이 제품의 저장성에 영향을 줄 것으로 여겨졌다.

Table 3-3 Changes in quality factors through the stages of *sous vide* processing of soybean sprouts.

Processing stage	Texture (g _f)	Ascorbic acid content (mg/100 g)	Total aerobic bacteria (CFU/g)
Raw material	216	7.19	2.1 x 10 ⁸
After blanching	551	2.75	-
Soybean sprouts after pasteurization of 90°C for 10 min at center	636	1.17	<1
Soybean sprouts after pasteurization of 70°C for 2 min at center	795	1.26	6.0 x 10 ²

또한 몇 가지 포장단위의 콩나물 제품을 중심온도가 가압시키지 않은 조건에서 중심이 70°C에서 2분간 유지되게 살균하고, 냉각시킨 뒤의 품질을 측정 평가한 결과를 Table 3-4에서 보여주고 있다. 포장단위가 클수록 살균시간과 냉각시간이 오래 소요되기 때문에 품질변화가 많을 것으로 기대되었지만 그 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 황색도인 색택의 b값은 데치기 과정에서 감소한 후에는 살균공정에서는 그다지 변하지 않았으며, 이는 ascorbic acid 함량의 변화는 Table 3-3의 결과와 비슷한 경향이었다. Texture

에서도 Table 3-3에서와 같이 데치기 및 살균공정과 함께 콩나물이 질겨졌다가, 5일간의 저장에서 약간 감소하는 것으로 나타났다. 큰 포장단위에서 drip의 양이 많은 것은 포장된 양이 많은 결과이며, drip의 양은 거의 무게에 비례하는 것으로 나타났다.

Table 3-4. Effect of packaging unit on the quality of *sous vide* packaged soybean sprouts

Processing stage		Color (b value)	Texture (g _f)	Ascorbic acid content (mg/100 g)	drip (g)
Raw material		4.10	493	3.50	-
After blanching		3.75	825	1.62	-
After pasteurization of 70°C, 2 min at center	0.5kg	3.78	882	1.29	82.34
	1kg	3.70	897	1.21	172.62
	2kg	3.74	878	1.29	331.93
After 5 days of storage at 3°C	0.5kg	3.66	723	0.89	98.64
	1kg	3.59	708	0.92	218.51
	2kg	3.59	761	0.92	385.72

이렇게 *sous vide* 공정으로 가공된 콩나물을 콩나물 무침으로 사용할 때의 관능적인 품질을 바로 조리한 경우와 비교한 결과는 Table 3-5와 같았다. 저장 5일된 *sous vide* 콩나물 제품은 바로 조리한 것과 관능적인 품질에서 유의적인 차이를 보여주지 않았으며, 오히려 전체적인 수용성 등의 특성에서 바로 조리한 것에 비해서 더 우수할 수도 있음을 보여주고 있다. 콩나물의 *sous vide* 가공 및 포장이 품질면에서 우수할 수 있는 점을 고려하고, 아울러 이러한 공정과 포장을 적절히 도입하면 노동력 운용 및 위생성 향상에 기여할 수 있는 점을 생각한다면 Table 3-5의 결과는 매우 긍정적인 결과로 생각된다.

Table 3-5. Sensory quality¹ of seasoned soybean sprout dish prepared from *sous vide* processed soybean sprouts stored at 3°C for 5 days compared to that of freshly cook-served one

Attribute	Cook-serve	Prepared from <i>sous vide</i> product	T-statistic
Taste	5.72±2.13	5.94±2.14	0.363
Aroma	6.01±1.89	6.08±1.57	0.146
Texture	5.97±2.98	6.28±1.77	0.823
Colour	6.39±1.93	5.79±1.71	1.171
Overall acceptability	5.39±1.79	6.02±2.08	1.143

¹Scales of sensory quality attributes were from 0 to 10. Values are means±standard deviations.

*significantly different at P<0.05; ** significantly different at P<0.01.

Fig. 3-4에서는 가열살균조건에 따라 가공된 무침용 콩나물 제품을 3°C 및 10°C에 저장할 때 얻어지는 호기성 총균수의 성장을 보여주고 있다. *C. botulinum* 사멸에 기준한 중심온도 90°C 10분 살균제품은 3°C 및 10°C에서 각각 36일, 16일 동안 총균수의 성장을 보여주지 않았으며, *L. monocytogenes* 불활성화에 기준한 중심온도 70°C 2분 살균 제품은 3°C 및 10°C에서 각각 12일 및 4일 이후에는 증식이 있었다. 저장 중 미생물의 높은 증식이 *sous vide* 제품의 위생성 및 품질특성에 영향을 주게 되므로, 미생물 증식이 뚜렷이 나타나기 시작하는 시점을 저장기간의 한계로 사용하고 있다(Knochel 등, 1997; Simpson 등, 1994). 따라서 이러한 기준이 본 콩나물 제품의 저장수명을 결정하는 데에도 중요한 하나의 지표가 될 수 있을 것이다.

또한 Fig. 3-5에서는 가열살균조건에 따라 가공된 무침용 콩나물 제품의 저장 중 물리화학적 품질을 보여주고 있다. 초기 품질에서 *L. monocytogenes* 불활성화에 기준한 중심온도 70°C 2분 살균 제품이 *C. botulinum* 사멸에 기준한 중심온도 90°C 10분 살균제품에 비해서 양호하였고, 이러한 효과는 이후 저장시 머리부분의 색택과 ascorbic acid의 보존에서도 그대로 나타나고 있었다. 다만 texture에서는 *L. monocytogenes* 불활성화에 기준하여 살균되고 10°C에 저장된 제품은 저장 20일 이후에 급격한 하강을 보이는데, 이는 완화된 살균으로 인해서 생존하거나 활성을 유지하고 있던 미생물과 효소의 작용에 기인한 것으로 생각된다. 그리고 색택과 ascorbic acid의 함량에서는 3°C에서 저장된 제품이 10°C에서 저장된 것에 비해 양호한 보존을 보였다. 육안적인 관능적 품질로 평가

했을 때, *L. monocytogenes* 불활성화에 기준하여 살균된 무침용 콩나물은 3℃에서 약 8일간 저장가능하고, 10℃에서 약 2일 정도 저장하는 것이 바람직한 것으로 평가되었다. 이러한 저장기간은 앞의 Fig. 3-4 및 제 4 장의 연구에서 측정되고된 미생물적 품질변화가 급격히 일어난 시점보다는 약간 빠르므로 미생물적 품질안정성도 확보된 상태이다.

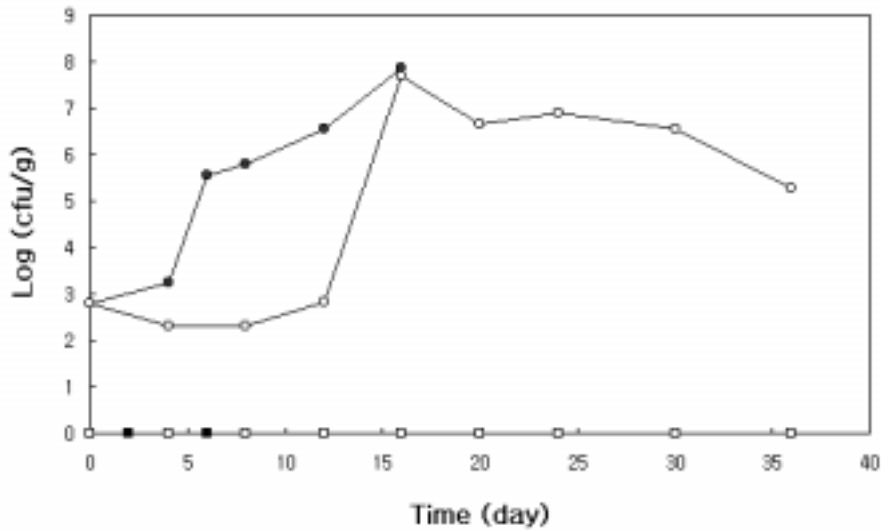


Fig. 3-4. Aerobic bacteria count of *sous vide* packaged soybean sprouts at 3 and 10℃. ○: 3℃ storage after pasteurization based on *L. monocytogenes* inactivation; ●: 10℃ storage after pasteurization based on *L. monocytogenes* inactivation; □: 3℃ storage after pasteurization based on psychrotropic *C. botulinum* inactivation; ■: 10℃ storage after pasteurization based on psychrotropic *C. botulinum* inactivation

Sous vide 가공된 콩나물은 관능적인 품질에서 급외식 현장에 콩나물 무침 등의 용도로 이용될 수 있는 가능성을 보였으며, 저온저장시에도 제한된 기간동안 품질유지가 가능한 것으로 평가되었다. 그리고 가능하면 조미된 형태의 콩나물로도 바로 *sous vide* 가공처리할 수도 있을 것으로 생각되며, 이는 추후의 계속된 연구가 필요할 것이다.

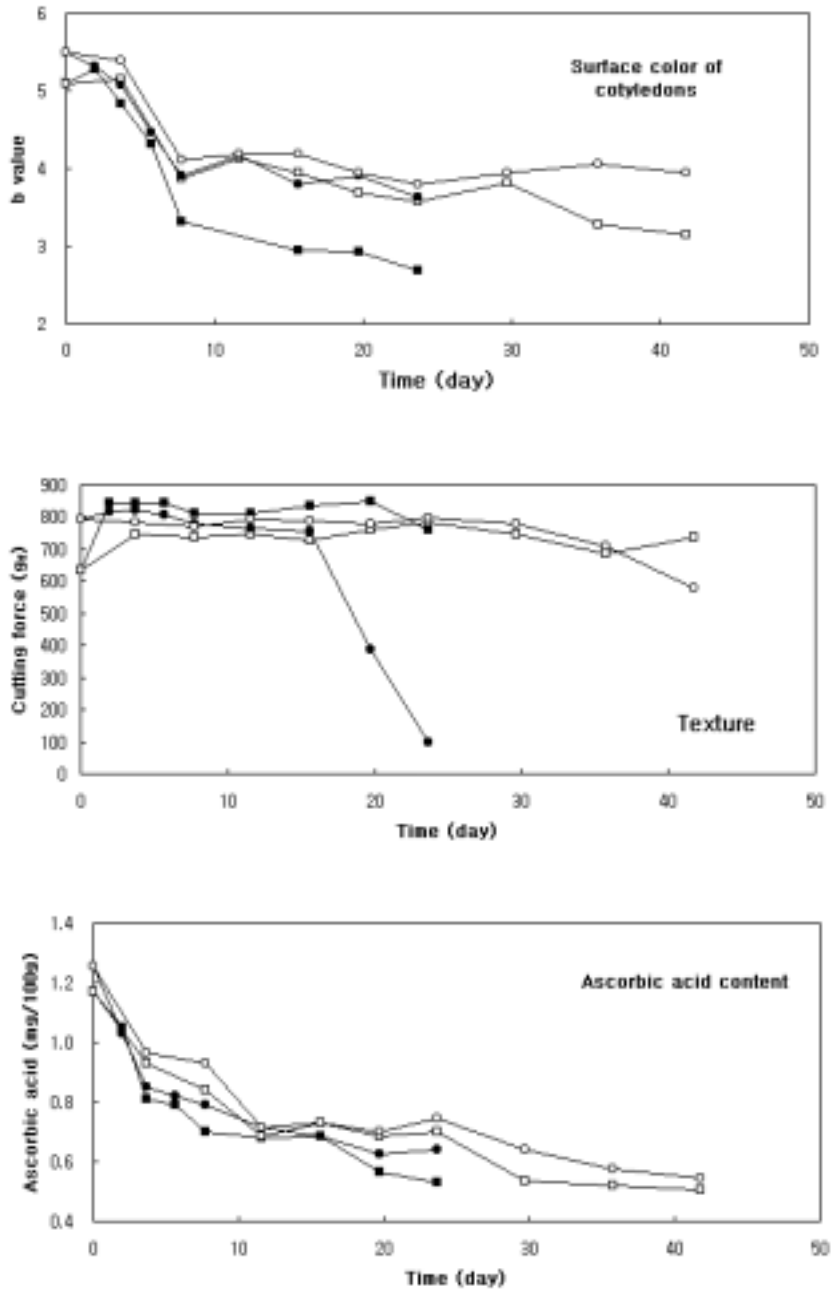


Fig. 3-5. Changes in quality of *sous vide* packaged soybean sprouts at 3 and 10°C. ○: 3°C storage after pasteurization based on *L. monocytogenes* inactivation; ●: 10°C storage after pasteurization based on *L. monocytogenes* inactivation; □: 3°C storage after pasteurization based on psychrotropic *C. botulinum* inactivation; ■: 10°C storage after pasteurization based on psychrotropic *C. botulinum* inactivation.

2. cook-chill 콩나물국의 개발

가. 콩나물국의 품질

Table 3-6에서는 콩나물 100g과 0.8% 소금물 400g을 혼합한 콩나물국에 대해서도 품질의 비교를 보여주고 있다. 뜨거운 소금물과의 혼합에 의하여 데치기에 버금가는 ascorbic acid의 파괴가 이루어지고 있으나, texture에서는 그다지 원료에 비해서 질겨지지 않았다. 그러나 살균 후에는 콩나물은 질겨진 것으로 나타나나 이는 가열에 따라 통상적으로 나타나는 변화로서 식감에 부정적이지는 않았다.

Table 3-6. Changes in quality factors through the stages of *sous vide* processing of soybean sprout soup

Processing stage ¹	Texture (gf)	Ascorbic acid content (mg/100 g)	Total aerobic bacteria (cfu/g)
Soybean sprouts-soup just after hot filling	236	2.69	-
Soybean sprout soup after pasteurization of 90°C for 10 min at center	678	1.12	<1

¹For the initial quality of fresh soybean sprouts, refer to Table 3-3.

3°C에서 3일간 저장한 cook-chill 콩나물국에 대파와 마늘을 넣어서 끓인 조미 콩나물국을 바로 조리한 국과 관능적 품질에서 비교한 결과를 Table 3-7에서 나타내었다. 두 처리구는 서로간에 유의한 차이를 보이지 않았으며, cook-chill 콩나물국은 비교적 양호한 품질을 보였다. 본 연구에서 가공된 콩나물국은 가장 단순한 형태의 콩나물국으로서 급외식 현장에서 이용할 시에는 파와 마늘 등의 다른 조미료의 첨가가 가능하지만 기본적으로는 그대로도 어느 정도는 이용이 가능하다. 그러나 보다 편의성을 향상시키기 위해서는 여타 부재료 채소 및 조미료 등을 첨가한 형태로의 가공도 시도해볼 수 있을 것이며, 이는 추가적 연구를 필요로 한다.

Table 3-7. Sensory quality¹ of seasoned soybean sprouts-soup dish prepared from

cook-chilled soybean sprouts-soup base stored at 3°C for 3 days compared to that of freshly cook served one

Attribute	Cook-serve	Prepared from <i>sous vide</i> product	T-statistic
Taste	5.65±2.03	5.41±1.87	0.443
Aroma	5.90±1.53	6.00±1.57	0.211
Texture	6.18±2.78	6.40±2.23	0.188
Colour	6.50±2.55	6.63±2.35	0.303
Overall acceptability	6.05±1.68	6.00±2.22	0.084

¹Scales of sensory quality attributes were from 0 to 10. Values are means±standard deviations.

*significantly different at P<0.05; ** significantly different at P<0.01

나. 콩나물국의 저장중 품질변화

고온충전후 살균된 콩나물 국을 저장했을 때 호기성 미생물은 저장 36일간 검출되지 않았으며, Fig. 3-6에서는 고온충전후 살균된 콩나물 국을 저장했을 때의 품질변화를 보여주고 있다. 설택과 ascorbic acid의 보존에서 3°C 저장이 양호하고, texture의 절단력은 저장초기에 증가한 후 3°C 저장에서는 원래 수준으로 돌아왔으나, 10°C 저장에서는 높은 수준을 보였다. 이는 10°C 저장에서 액즙에 담겨있는 콩나물이 질겨진 상태로 유지됨을 의미한다. 콩나물국은 저장 조건에 의해 그다지 민감하게 영향을 받지 않았으며, 두 온도에서 약 3일간 저장하는 것이 양호한 품질을 얻을 수 있는 것으로 보인다. 그 이후로는 비교적 급격한 품질변화가 발생하는 것으로 판단되며, 보다 장기적인 저장을 위해서는 이를 방지할 수 있는 방법을 찾아봐야 할 것으로 보인다. 그리고 호기성 미생물은 저장 36일간 검출되지 않았서 미생물적으로 안정한 점을 고려한다면, 이러한 물리적, 화학적 품질 변화를 억제할 수 있는 방안에 대하여 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다. 하지만 전반적인 면에서 cook-chill 콩나물국은 3°C에서 저장한다면 비교적 10일정도의 장기간 동안 이용될 수 있는 것으로 판단되었다.

고온충전으로 가공된 cook-chill 콩나물국은 관능적 품질수준에서 이용될 수 있는 가능성을 보였고, 제 5 장에서의 미생물적인 안정성과 함께 고려할 때 3°C에서 비교적 10일 정도는 저장될 수 있는 것으로 평가된다.

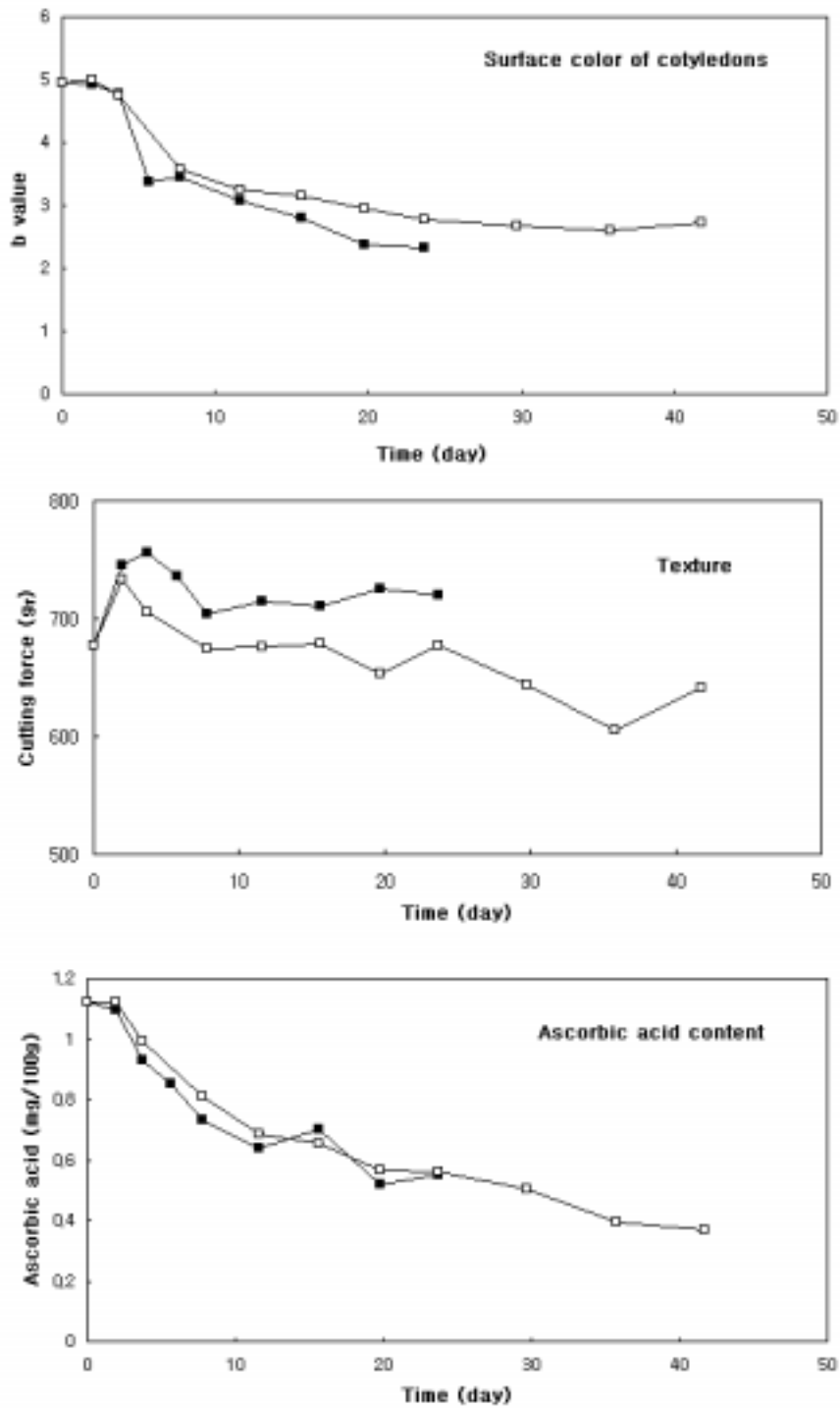


Fig. 3-6. Changes in quality of sous vide packaged soybean sprout soup at 3 and 10°C. □: 3°C; ■: 10°C

3. 시금치 *sous vide* 포장제품의 개발

가. 데치기 시간의 결정

Cook-chill 시금치의 원활한 포장을 위해서는 조직의 연화가 필요하며, 이는 데치기에 의하여 이루어질 수 있다. 그러나 과도한 열처리는 시금치의 품질에 바람직하지 못하므로 최적의 데치기 조건을 결정할 필요가 있다. 이를 위하여 100℃ 스팀에서 가열하면서 시간에 따라 texture와 ascorbic acid 함량을 측정하였고, 그 결과는 Fig. 3-7에서 보여주고 있다. 가열시간의 경과에 따라 texture에서의 연화가 지속적으로 이루어지고 ascorbic acid 함량도 감소하였다. 대체적으로 100℃에서 6분 가열의 조건이 비교적 충분한 연화를 얻으면서도 ascorbic acid 함량의 적당한 보존수준을 얻을 수 있는 것으로 생각되어 본 연구에서는 이 조건으로 시금치의 데치기 조건을 결정하였다. 이러한 데치기 조건은 가정단위의 열탕 데치기에서 최적 조건인 100℃에서 2분보다는(이애량, 1992; 김나영 등, 1993) 긴 것으로 이는 비교적 대량의 스팀 데치기에 따른 가열 속도의 차이에 기인하고, 전체적인 공정 상황에 따라 최적조건은 유동적일 수 있는 것으로 이해된다.

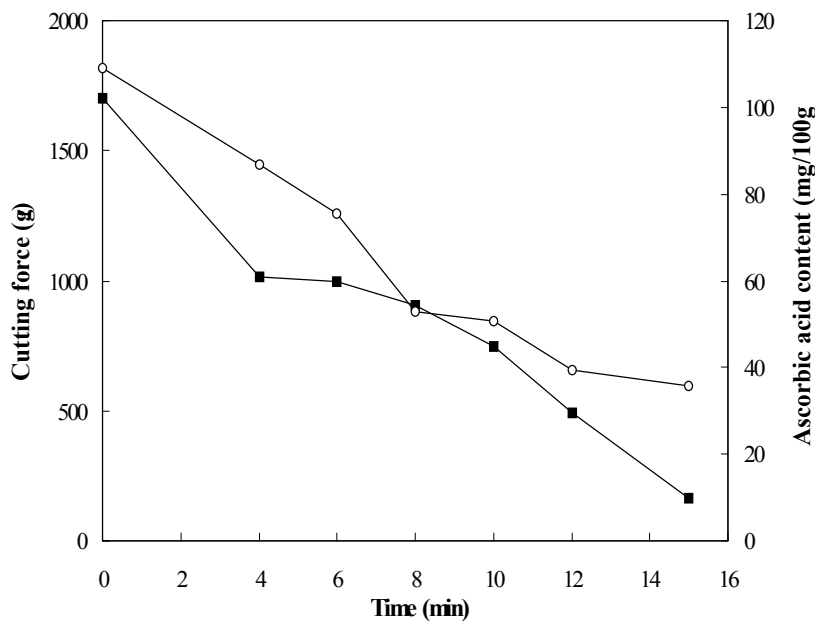


Fig. 3-7. Changes in texture and ascorbic acid content during steaming of spinach at 100℃. ■: texture; ○: ascorbic acid content.

나중의 가열살균에서 다시 열처리를 받는 점을 생각한다면, 가능한 범위에서 데치기 시간의 단축을 시도하는 것이 품질향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되며, 이를 위하여 1% NaCl의 열탕에서 데치기를 시도하였다. Fig. 3-8에서 보여주듯이 대체적으로 데치는 과정에서 30초의 가열 조건이 비교적 충분한 연화를 얻으면서도 ascorbic acid 함량의 적당한 보존수준을 얻을 수 있는 것으로 생각되어 본 연구에서 품질향상을 위한 연구에서는 이 조건으로 시금치의 데치기 조건을 사용하였다.

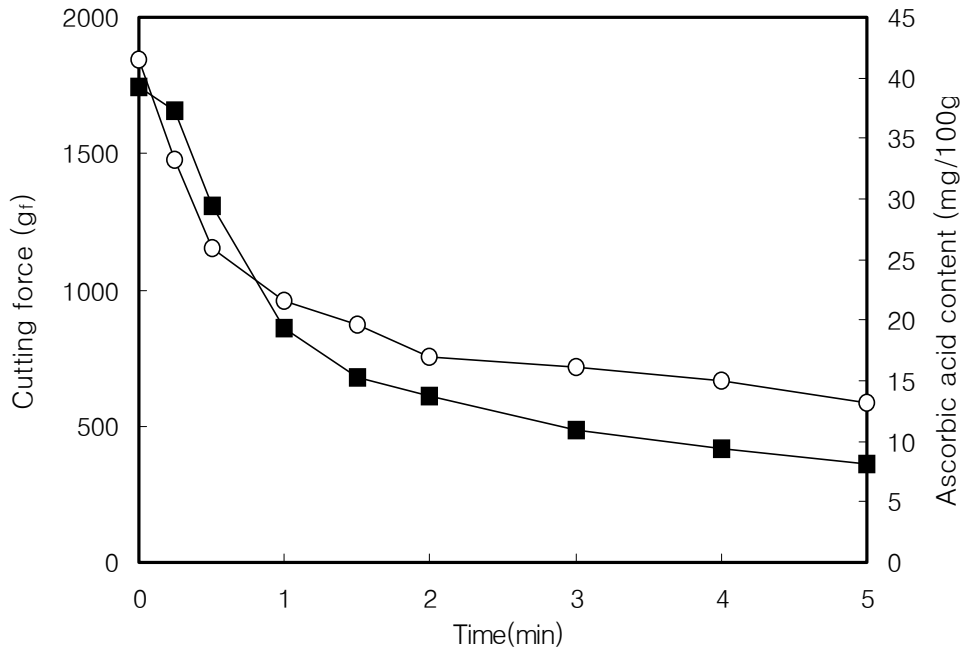


Fig. 3-8. Changes of texture and ascorbic acid content during blanching of spinach in 1.0% NaCl solution at 100°C. ■: texture; ○: ascorbic acid content.

나. 가열살균 및 냉각 조건의 결정

500g 단위의 시금치 포장을 열탕에서 가열하거나 냉수에서 냉각할 때 얻어지는 중심 온도의 변화를 Fig. 3-9에서 보여주고 있다. 여러 포장단위의 가열곡선 및 냉각곡선으로부터 각각 열침투 parameter와 냉각 parameter를 각각 Table 3-8 및 Table 3-9에 나타내었다. 그리고 이러한 온도변화는 앞에서 제시된 식 (3-1)~(3-5)의 관계로 표현될 수 있는 것으로 나타났다(Fig. 3-9). 이러한 관계를 통하여 본 연구에서는 가열살균시간 및 냉각시간을 계산하고자 하였다.

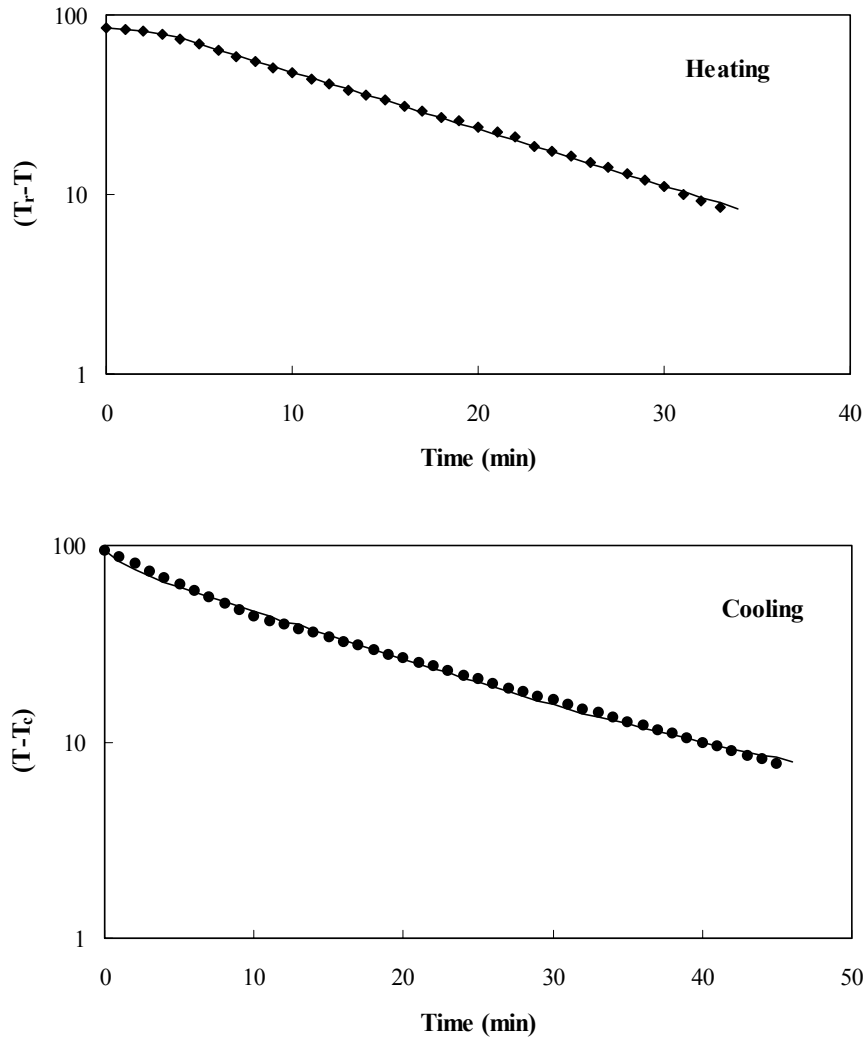


Fig. 3-9. Typical heat penetration and cooling curves of 500g size package of spinach at 97°C. Solid lines are estimation from the equations (3-1) to (3-5).

앞에서 언급한 바와 같이 이러한 열침투 및 냉각 특성의 parameter를 이용하여 시금치의 저온살균시간 및 냉각시간을 계산할 수 있었으며, 포장단위별로 그 공정조건을 Table 3-8 및 Table 3-9에서 함께 나타내었다. 일반적으로 cook-chill 가공제품에서 저온성 *C. botulinum* 균과 *L. monocytogenes* 균이 위생적인 면에서 중요하기 때문에 이에 기준하여 가열살균조건을 결정하는 것이 보편적이다(Martens, 1998; Betts, 1998).

저온성 *Clostridium*균의 사멸조건으로서는 살균치 $F_{90}=10$ 분, *Listeria* 균의 사멸조건으로는 $F_{70}=2$ 분이 일반적인 적용되는 살균조건이다(Martens, 1998; Betts, 1998). 하지만 시금치 제품에 대해서 *Clostridium*균의 사멸조건으로 90℃ 및 97℃에서 가압하지 않고 저온살균한 경우 색택이 황갈색으로 변하여 육안적인 품질이 허용할 수 없는 수준이므로 좀더 부드러운 조건을 선택하여 실험하였다. 따라서 *L. monocytogenes*의 6D사멸조건으로서 2.0분의 F_{70} 값, *S. faecalis*의 13D 사멸조건으로서 38.4분의 F_{70} 값을 선정하여 90℃의 열탕 살균공정에 적용하였다(Table 3-8). 그리고 콩나물 포장에서와 같이 가압조건이 열침투와 냉각을 빠르게 하므로 소요되는 가열시간과 냉각시간이 짧았으며, 이로 인하여 97℃에서 살균이 가능하였고, 이로 인하여 품질향상을 얻을 수 있는 것으로 분석되어 Table 3-8 및 Table 3-9에서는 97℃에서 가압하에서의 살균시간을 제시하였다.

Table 3-8. Heat penetration parameters for pasteurization of *sous-vide* packages of spinach products

Package unit	Dimension (cm)	j_h	f_h (min)	Time (min) for 13D process of <i>S. faecalis</i>	Time (min) for 6D process of <i>L. monocytogenes</i>
Without overpressure at 90℃					
500 g	15.0×15.0×2.6	1.05±0.04	35.6±0.4	30.0	22.8
1 kg	20.0×20.0×3.0	1.18±0.06	36.1±4.9	32.3	24.9
2 kg	26.5×26.5×3.4	1.08±0.05	48.6±0.0	39.7	30.8
With overpressure of 0.5 kg _f /cm ² at 97℃					
500 g	15.0×15.0×2.6	1.16±0.06	19.1±1.0	15.0	10.8
1 kg	20.0×20.0×3.0	1.11±0.04	24.0±0.3	18.3	12.9
2 kg	26.5×26.5×3.4	1.14±0.07	30.6±3.8	23.0	16.5

Table 3-9. Parameters for cooling *sous-vide* packages of cooked spinach at 3°C chill water

Package unit ¹	j_c	f_c (min)	Time (min) for	Time (min) for 6D
			13D process of <i>S. faecalis</i>	process of <i>L. monocytogenes</i>
Without overpressure at 90°C				
500 g	0.76±0.01	45.6±1.1	66.6	64.9
1 kg	0.99±0.04	58.5±0.59	92.2	89.9
2 kg	0.94±0.06	81.3±4.0	126.2	123.0
With overpressure of 0.5 kg _t /cm ² at 97°C				
500 g	0.90±0.10	29.7±0.2	45.9	42.7
1 kg	0.91±0.07	35.8±0.6	55.5	53.4
2 kg	0.93±0.09	66.3±0.9	102.9	98.9

¹For the package dimension refer to Table 3-8.

다. *sous vide* 포장된 시금치의 품질

스팀에서 데치기하고 가압하지 않은 조건에서 살균하여 가공한 500g 단위의 시금치 제품의 cook-chill 가공의 단계에 따른 품질을 Table 3-10에서 보여주고 있다. 시금치는 100°C에서 데치기하면 줄기의 절단력은 감소하였고, 살균에 의해 이는 더욱 감소한 것으로 나타난다. 이는 시금치가 가열에 따라서 연화되는 것을 나타내고, ascorbic acid는 데치기와 가열살균공정에 의해 많은 양이 파괴됨을 보여주고 있다. 가열처리에 따라 시금치의 색택 측정치에서는 a값이 0에 접근하는 방향으로 이동하여 녹색도가 떨어졌다. 총 chlorophyll 함량은 데치기 과정 및 저온살균 후에 약간씩 감소된 것으로 나타났다. 그리고 저온살균 후에 고형분으로부터 수분분리 현상에 의하여 drip(액즙) 분리는 초기무게 대비 약 4.0%로서 그다지 크지 않았고 두 살균처리 조건에 따른 차이는 없었다. 시금치의 고형분 농도가 상대적으로 높아진 것에 기인하는 것으로 생각된다. 저온살균의 열처리에서 *L. monocytogenes* 사멸기준 공정과 *S. faecalis* 사멸공정 사이에는 가열시간이 긴 *S. faecalis* 사멸공정에서 많은 색택변화와 낮은 chlorophyll 함량을 보여주지만 ascorbic acid 함량과 texture 에서는 별 차이가 없었다. 데치기 후에 얻어진 호기성 총균수 2.7×10^4 cfu/g의 수준은 Mayer-Miebach 등(1997)이 보고한 10^3 cfu/g 범위

보다는 약간 높은 값이었지만, 두 저온살균조건을 겪은 시금치 제품에서 호기성균은 검출되지 않았다.

Table 3-10. Physical and chemical qualities through the stages of cook-chill processing of spinach

Processing stage	Color (a value)	Texture (g _f)	Ascorbic acid content (mg/100 g)	Chlorophyll content (mg/100 g)	Aerobic bacterial count (cfu/g)
Raw material	-10.30	1918	125	233	6.8×10^6
After blanching	-10.09	845	75	225	2.7×10^4
Cooked spinach after pasteurization of 6D process of <i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	-9.83	520	21	217	<1
Cooked spinach after pasteurization of 13D process of <i>S. faecalis</i>	-9.55	526	20	182	<1

스팀에 데치기한 후 *L. monocytogenes* 사멸 조건으로 비가압상태에서 살균하고 하루 동안 저장한 시금치를 양념무침하여 관능평가한 결과 cook-chill 및 *sous vide* 처리된 시금치제품은 전반적으로 낮은 관능 평가 점수를 보여서 품질의 획기적인 개선이 요구됨을 보였다(Table 3-11). Texture에서의 점수가 특히 낮은 것은 cook-chill 시금치의 제조에서 데치기한 시금치를 탈수, 진공포장 후 다시 가열살균 하여 상대적으로 많은 열처리를 받은 데 기인한 것으로 보인다. 이의 개선을 위해서는 texture 및 향미 보존을 위한 첨가제의 사용, 데치기를 포함한 열처리 조건의 재검토 등 다양한 방안의 모색과 시도가 필요할 것으로 생각되었으며, 이를 위하여 데치기 조건을 1% NaCl의 열탕에서 30초간으로 조정하고, 살균에서 97℃의 가압하에서 운전하여 열처리 시간을 단축하였다. 이러한 공정에 의하여 얻어진 *sous vide* 시금치 제품의 색택, texture, ascorbic acid 함량, chlorophyll 함량에서 현저히 개선될 수 있었다(Table 3-12). 관능적 품질에서도 현저히

개선될 수 있었지만 여전히 바로 조리한 시금치 나물 무침에 비해서는 열등하여서(Table 3-13), 추가적인 품질 개선의 노력이 필요한 것으로 생각되었다.

Table 3-11. Sensory quality of *sous vide* packaged spinach product(blanched in steam and pasteurized without overpressure) compared to that of freshly prepared one

Attribute	Rating ^a		T-Statistic
	Freshly prepared (Control)	<i>Sous-vide</i> packaged ^b	
Taste	6.07±1.80	3.04±1.59	7.131**
Aroma	6.34±1.34	4.32±1.68	5.284**
Color	7.16±1.16	3.04±1.59	9.963**
Texture	6.69±1.71	2.38±1.39	11.042**
Overall acceptance	6.66±1.55	2.61±1.73	9.853**

^aMean±standard deviation, based on scale ranging from 0 to 10.

^bStored at 3°C for 1 day; **p<0.01.

Table 3-12. Comparison of processing conditions on the quality retention of *sous vide* processed spinach

Pasteurization based on inactivation of	Blanching and pasteurization conditions	Color (a value)	Texture (g _f)	Ascorbic acid (mg/100g)	Chlorophyll content (mg/100g)	drip (g)
<i>L. monocytogenes</i>	Steam and without overpressure	-10.8	548	9.6	160	53.1
<i>L. monocytogenes</i>	1% NaCl solution and without overpressure	-12.6	1298	14.8	179	44.9
<i>S. faecalis</i>	Steam and without overpressure	-10.6	564	9.0	157	57.8
<i>S. faecalis</i>	1% NaCl solution and without overpressure	-12.7	1320	12.6	168	46.6

Table 3-13. Sensory quality of *sous vide* packaged spinach product(blanched in 1% NaCl and pasteurized with overpressure) compared to that of freshly prepared one

Attribute	Rating ^a		T-Statistic
	Freshly prepared (Control)	<i>Sous-vide</i> packaged ^b	
Taste	5.36±1.68	5.07±1.75	1.269
Aroma	6.32±1.53	5.94±1.55	1.821
Color	7.47±1.38	4.13±2.01	13.754**
Texture	5.98±1.47	4.86±1.95	4.618*
Overall acceptance	5.86±1.38	4.71±1.63	5.510**

^aMean±standard deviation, based on scale ranging from 0 to 10.

^bStored at 3°C for 1 day; **p<0.01.

라. 저장 중 품질변화

Fig. 3-10에서는 스팀에 데치고 비가압상태에서 살균된 시금치 나물 제품을 3°C 및 10°C에 저장할 때 얻어지는 호기성 세균의 증식을 보여주고 있다. 가공직후의 제품에서 초기 생존 미생물의 수는 거의 없었으며, 저온살균 처리조건에 별로 관계없이 10°C 및 3°C에서의 저장에서 이들 미생물의 변화가 거의 같은 양상을 보였다. 10°C에서 저장 8일까지는 미생물의 수가 거의 증가하지 않았고, 3°C에서는 14일까지 미생물 증식이 거의 없었다.

Fig. 3-11에서는 시금치 제품의 저장 중 물리화학적 품질을 보여주고 있다. 선택으로는 가장 뚜렷하면서 일관된 변화를 보이는 a 값을 나타내었다. 초기 품질에서 *L. monocytogenes* 6D 사멸조건으로 열처리된 시금치가 *S. faecalis*의 13D 사멸조건으로 가공된 것에 비해 약간 양호하였고, 이러한 효과는 이후 저장시 품질 보존에서도 그대로 나타나고 있었다. 저장에 따라 a값은 증가하여 녹색도가 저하되고, ascorbic acid 함량과 chlorophyll 함량에서는 감소되고 있었다. 다만 texture에서는 처리간의 차이는 분명하지 않으며, 저장에 따라 절단력이 약간 상승한 다음 감소한 것으로 나타났다. 그리고 선택, ascorbic acid 함량, texture, chlorophyll 함량에서는 3°C에서 저장된 제품이 10°C에서 저장된 것에 비해 완만한 품질변화를 나타내었다. 뚜렷한 품질변화를 보인 선택, ascorbic acid 함량을 기준으로 평가할 때, *L. monocytogenes* 6D 사멸에 기준하여 열처리 받은 제품을 10°C에서 저장하는 경우 약 10일간 비교적 안정된 품질수준을 유지

할 수 있었고, 3°C에서는 이 기간은 약 15일로 연장되었다. 이러한 물리적 화학적 품질에 기준한 저장가능기간은 미생물적 기준에 의한 기간보다는 약간 긴 것으로 나타났다.

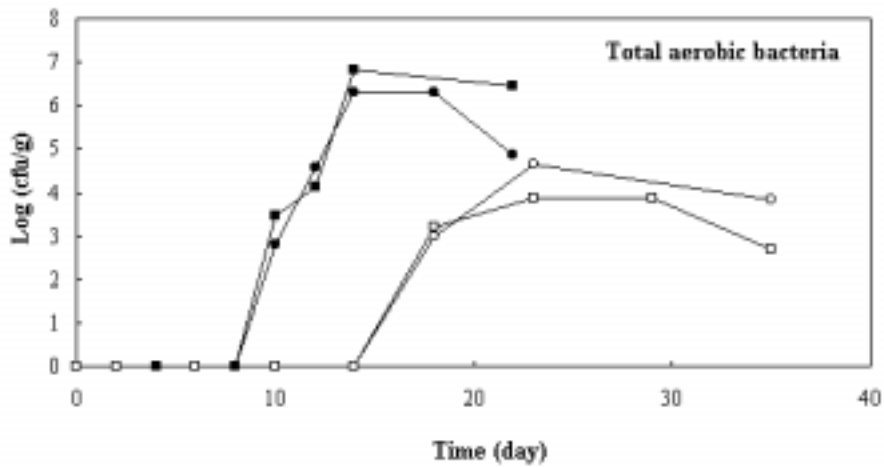


Fig. 3-10. Aerobic bacterial count of cook-chilled spinach during storage periods. ○: 3°C storage after 6D process of *L. monocytogenes*; ●: 10°C storage after 6D process of *L. monocytogenes*; □: 3°C storage after 13D process of *S. faecalis*; ■: 10°C storage after 13D process of *S. faecalis*.

전체적으로 cook-chill 가공과 *sous vide* 포장 처리에 의하여 시금치 제품을 가공하였을 때, 10°C에서 약 8일간, 3°C에서 14일간 안전한 수준을 보였으나 관능적 품질에서는 바로 조리한 시금치에 비해서 열등하였다. 그리고 1% NaCl의 열탕을 사용하고 데치고, 가압하에서 살균공정을 운영하면 어느 정도의 품질향상은 얻을 수 있었으나, 바로 조리한 대조구에 비해서는 열등하여 추가적인 공정개발에 의하여 보다 높은 품질향상이 필요한 것으로 나타났다.

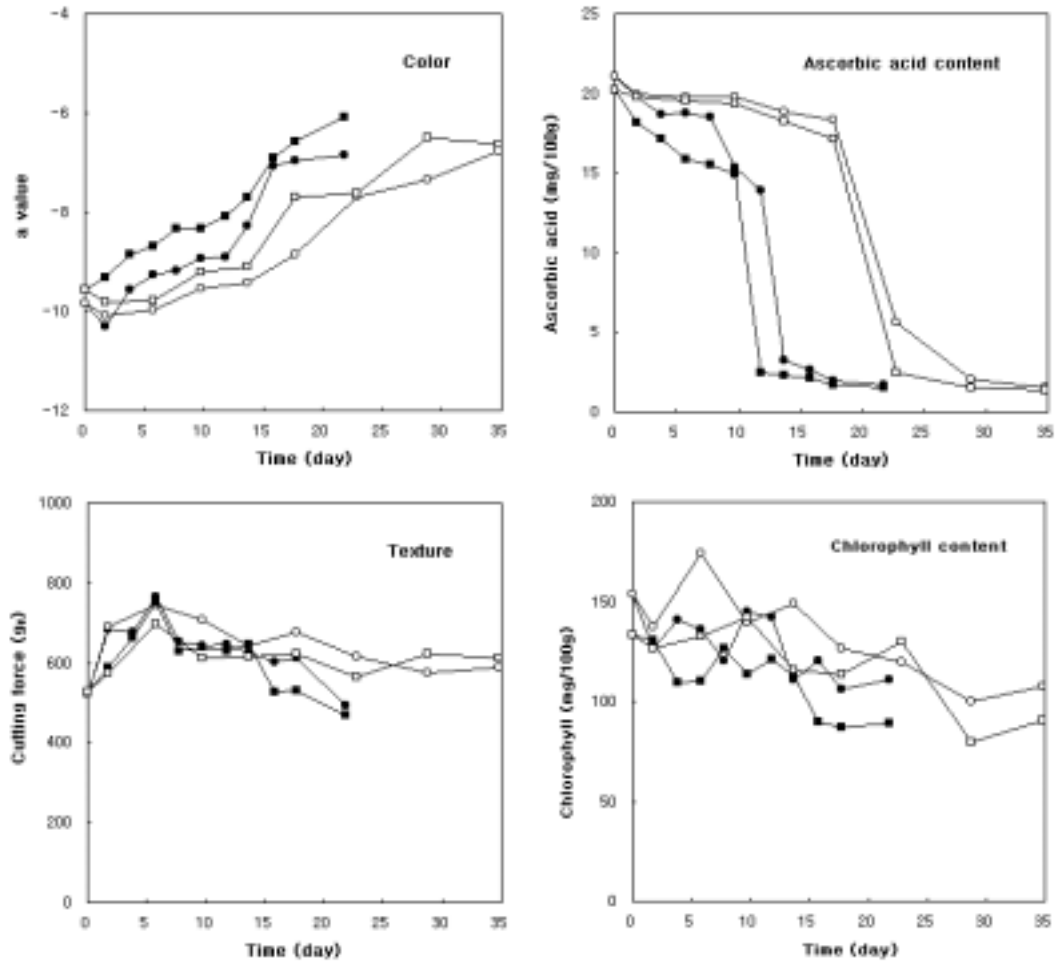


Fig. 3-11. Changes in quality of sous-vide packaged spinach products at 3 and 10°C. ○: 3°C storage after 6D process of *L. monocytogenes*; ●: 10°C storage after 6D process of *L. monocytogenes*; □: 3°C storage after 13D process of *S. faecalis*; ■: 10°C storage after 13D process of *S. faecalis*.

4. cook-chill 조미 시금치국의 포장 제품 개발

가. cook-chill 조미 시금치국의 품질

데치기 이후에 시금치국을 cook-chill 가공처리하면, 선택의 녹색은 더욱 연해지고, texture는 연해지고, ascorbic acid 및 chlorophyll 함량은 더욱 낮아졌다(Table 3-14).

최종제품에서는 상당한 미생물이 존재함을 보여주었다. 비록 대장균군, 효모/곰팡이, 유산균은 모두 사멸되었지만 제품의 전체적인 미생물 부하는 액즙에서 5 log cfu/g, 시금치에서 2 log(cfu/g)를 나타내었다. 시금치국 제품은 저온성 *C. botulinum*의 사멸에 근거한 것임을 고려할 때, 이러한 높은 수준의 미생물 부하는 시금치국의 조미에 사용된 고추장, 된장 등의 조미료에서 온 것으로 생각된다. 시금치 만을 동일한 수준으로 열처리하였을 때 어떠한 호기성, 혐기성 박테리아도 검출되지 않음을 확인할 수 있었다. 된장과 고추장은 주로 *Bacillus subtilis*와 *B. licheniformis*로 구성된 포자 형성균으로 구성된 10^7 cfu/g 정도의 미생물 부하를 갖고 있는 것으로 보고된 바 있다(조덕현과 이우진, 1970; 이계호 등, 1976; 이정미 등, 1996; 송재영 등, 1984). 된장과 고추장에서 이러한 높은 수준의 미생물수는 발효과정에서 얻어지는 것으로 알려져 있다(이정미 등, 1996; 이창호 등, 2000; Snyder & Kwon, 1987).

Carlin 등(2000)은 *sous vide* 가공된 채소 푸레는 살균후에는 많은 수의 포자형성균을 함유하고 있다고 보고한 바 있다. 따라서 된장이나 고추장에 존재하는 포자형성균은 저온살균조건에서도 살아남아 높은 수준의 초기 미생물수를 이루는 것으로 판단된다. 또한 이는 액즙에서의 미생물수가 시금치 고형분에서의 미생물수보다 높은 것을 설명하는 이유가 된다. 유승곤 등(1998)은 90°C에서 50분간의 살균후에도 발효된장은 10^7 cfu/g의 미생물 부하를 가짐을 보고하였으며, 전체적인 품질을 고려할 때 된장의 적정살균조건으로서 80°C 25분의 조건을 제시한 바 있다. 이러한 조건은 효모, 곰팡이, 유산균의 사멸에 기준한 것이다. 따라서 시금치국에서 된장과 고추장에서 유래된 높은 미생물수는 반드시 나쁜 품질을 의미하는 것은 아닌 것으로 생각된다. 하지만 시금치국은 제한된 기간동안 냉장유통된다는 점이 전제되어야 할 것이다.

Table 3-14. Changes in physical, chemical and microbiological quality of spinach through the *sous vide* processing of seasoned spinach soup

Quality attribute	Raw spinach	<i>Sous vide</i> processed soup	
		Drained solid	Brine
Colour			
L	30.2	22.3	-
a	-10.3	-9.2	-
b	10.5	9.1	-
Texture	1918	634	-
(cutting force, g_f)			-
Ascorbic acid content (mg/100g)	125	10	-
Chlorophyll content (mg/100g)	107	85	-
Aerobic bacteria [log (cfu/g)]	6.83	4.43	5.53
Psychrophilic bacteria [log (cfu/g)]	6.99	4.51	5.38
Anaerobic bacteria [log (cfu/g)]	6.64	2.73	5.53
Heat resistant bacteria [log (cfu/g)]	3.32	ND	5.41
Coliform bacteria [log (cfu/g)]	4.67	ND ¹	ND
Lactic acid bacteria [log (cfu/g)]	6.44	ND	ND
Yeasts/moulds [log (cfu/g)]	2.36	ND	ND

¹Not detected.

일부 유럽국가에서는 cook-chill 제품에 대해서 미생물수가 $10^5/g$ 이하로 유지될 것을 기준으로 정하고 있다(Martens, 1998). 만약 이러한 기준을 적용하려한다면 본 연구의 시금치국의 살균조건은 미생물 부하를 줄이기 위하여 새롭게 설계될 필요가 있을 것이다. 된장과 고추장을 따로 살균한 다음 혼합하거나, 아니면 보다 강한 열처리를 사용할 수 있을 것이다(Ghazala 등, 1995; Simpson 등, 1994). 그러나 우리나라의 조건에서 시금

치국의 cook-chill공정을 개발하는 목적에서는 이러한 고려를 배제하였다. 본 연구는 시금치국을 급외식업소에서 제한된 기간동안 냉장유통하는 전제하에서 공정을 개발하고자 하였다. 이러한 점에서 저온성 *C. botulinum*의 사멸에 근거한 열처리는 제한된 기간동안의 냉장저장의 조건에서는 충분한 것으로 평가된다(Betts, 1998). *B. subtilis*와 *B. licheniformis*가 주로 차지하는 미생물군은 다른 병원성 및 부패성 미생물의 성장을 억제하여 오히려 제품의 미생물적 변패를 억제하는 역할을 할 수 있을 것으로도 생각되어진다. 그러나 온도관리가 적절치 못하다면 중온성 *Clostridium botulinum*이나 *Bacillus cereus*가 성장할 수 있는 가능성이 심각히 고려되어야 할 것이다(Carlin 등, 2000; Juneja, 1998).

Table 3-15. Sensory quality¹ of *sous vide* processed spinach soup stored at 3°C compared to that of freshly cooked soup

Attribute	After 1 day			After 3 day			After 5 day		
	Fresh cooked	<i>Sous vide</i> processed	T-statistic	Fresh cooked	<i>Sous vide</i> processed	T-statistic	Fresh cooked	<i>Sous vide</i> processed	T-statistic
Taste	5.10±1.63	5.38±1.36	0.72	4.80±1.76	5.69±1.36	2.32*	4.53±1.88	5.22±1.68	1.61
Aroma	5.47±1.41	5.39±1.00	0.26	5.60±1.82	5.31±1.58	0.70	5.20±2.01	5.19±1.70	0.03
Color	6.35±1.54	5.04±1.24	3.60**	6.04±1.88	4.78±1.13	3.30**	5.61±2.08	4.52±1.45	2.52*
Texture	4.97±2.15	5.13±1.54	0.32	4.43±1.94	4.92±1.31	1.20	4.37±2.18	4.83±1.55	1.03
Overall acceptability	5.49±1.75	5.10±1.21	1.00	4.92±2.30	5.40±1.37	1.04	4.51±2.16	5.08±1.36	1.31

¹Scales of sensory quality attributes were from 0 to 10.

*significantly different at P<0.05; **significantly different at P<0.01.

가공된 시금치국을 3°C에서 1일, 3일, 5일간 저장하면서 바로 조리한 것과 관능적 특성을 비교하였을 때, cook-chill 제품은 후자에 비하여 색택 이외의 항목에서 열등하지 않았다(Table 3-15). 5일의 저장과 함께 오히려 cook-chill 제품의 관능적 기호성은 증가되는 것으로 나타났다. 비교적 높은 수준의 살균조건이 시금치의 색택을 심하게 변화시킨 것으로 여겨진다. 시금치의 chlorophyll은 열에 매우 민감한 것으로 알려져 있다(Canjura 등, 1991). 그러나 cook-chill 시금치국은 전체적으로 바로 조리한 것에 비해

열등하지 않으므로 급외식업소에서의 이의 이용가능성은 상당히 긍정적인 것으로 판단된다.

나. cook-chill 조미 시금치국의 저장 중 품질변화

Fig. 3-12에서는 cook-chill 시금치국의 저온저장 중 물리화학적 품질변화를 보여주고 있다. 앞의 콩나물 제품이나 시금치 제품에서 처럼, 미생물의 증식이 급격히 증가되기 바로전의 기간을 안전한 저장기간으로 본다면, 시금치국 제품의 미생물적인 저장수명은 3°C에서 35일, 10°C에서 10일간으로 볼 수 있겠다.

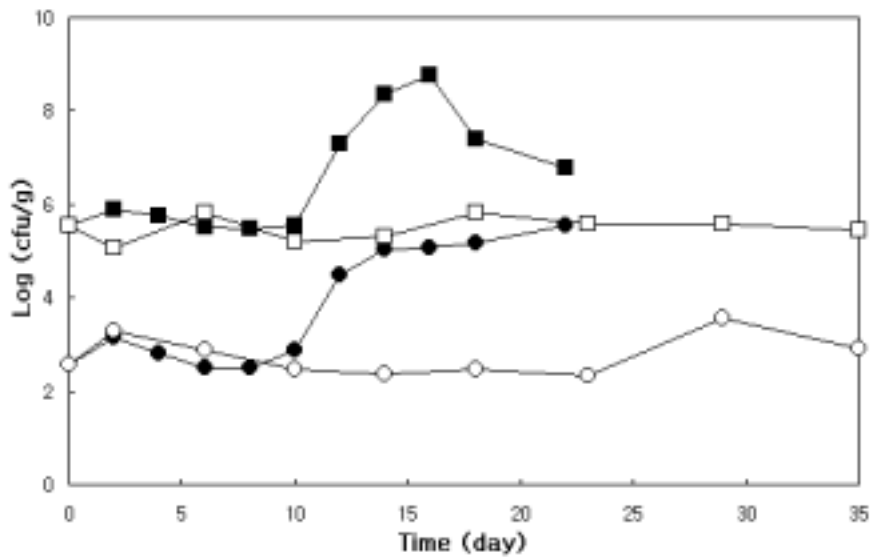


Fig. 3-12. Aerobic bacterial count of seasoned spinach soup processed by the *sous vide* method and stored at 3 and 10°C. ■: brine at 10°C; □: brine at 3°C; ●: spinach solid at 10°C; ○: spinach solid at 3°C.

시금치 국의 저장 중 시금치 표면 색택에서 L값과 b값은 뚜렷한 변화의 경향을 보이지 않았고(각각 22.3과 9.1), a값은 증가하여 0에 접근하였다(Fig.3-13). 이는 녹색도의 감소로 이해될 수 있을 것이다. Knochel 등(1997)도 또한 가열조리된 bean의 전체적인 색택변화가 a값의 변화로 가장 잘 표현될 수 있음을 보고한 바 있다. 이러한 a값의 변화는 저장 중 chlorophyll 함량의 감소와 병행되고 있었다. Ascorbic acid 함량은 초기

급격한 감소후에 완만한 감소를 보였다. 냉장저장 중 시금치의 절단력은 초기 증가 후 지속적으로 감소하였다. 초기의 절단력 증가는 저온살균 후 삼투압 평형이 도달되는 과정으로 이해된다.

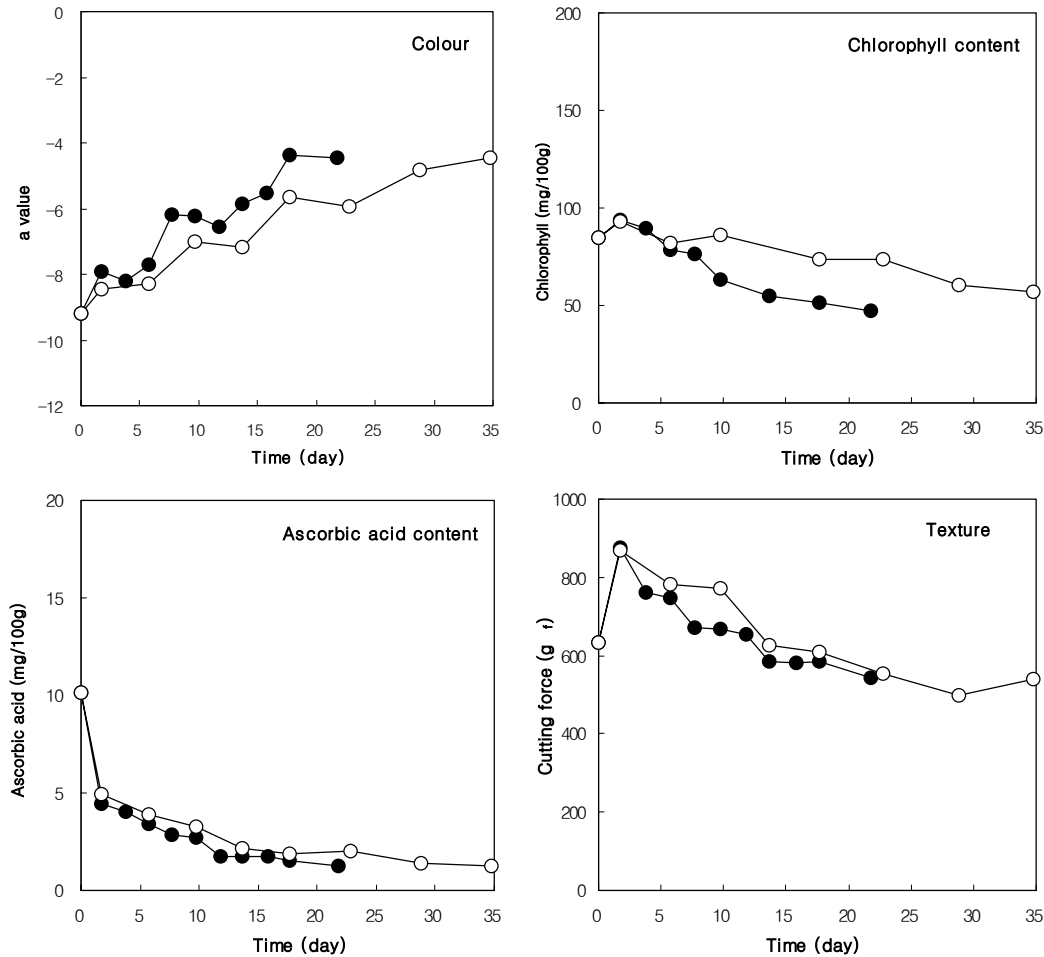


Fig. 3-13. Changes in surface colour, total chlorophyll, ascorbic acid content and texture of spinach in *sous vide* processed seasoned spinach soup during storage. ○: 3°C; ●: 10°C.

시금치국에서의 물리화학적 변화에서 10°C에서가 3°C에 비해서 그 속도가 빨랐으나, 미생물적 품질변화에 비해서는 그 상대적인 차이는 적었다(Fig. 3-12 및 Fig. 3-13). 저장중 완만한 물리화학적 품질변화는 이에 기준한 정확한 저장기간을 설정하는 것을 어렵게 한다. 선택과 texture의 완만한 수준까지를 허용한다면 10°C에서 6일, 3°C에서 10일

까지는 무난히 저장할 수 있는 것으로 평가된다.

조미 시금치국을 cook-chill 및 *sous vide* 가공 포장 처리했을 때 바로 조리한 국과 비슷한 수준의 관능적 품질을 보였다. cook-chill 시금치국은 초기에 된장과 고추장으로 부터 기인한 높은 총균수, 저온성 세균, 내열성 세균 등의 미생물수를 보였으나 대장균군, 유산균, 효모/곰팡이는 저온살균 과정에서 사멸되었다. cook-chill 시금치국은 3℃ 및 10℃의 냉장조건에서 비교적 안정한 품질특성을 유지하는 것으로 나타나서 급외식업소에서 이용될 수 있는 가능성을 보였다.

5. *sous vide* 포장 채소 제품의 품질유지 최적화

Sous vide 시금치 제품을 여러 포장단위 및 살균온도에서 살균할 때 얻어지는 살균치와 영양성분을 식 (3-7)~(3-9)에 의하여 예측한 결과를 Table 3-16에서 보여주고 있다. 전체적으로 일반적인 저온살균에서는 가열단계에 기준을 두고 살균시간을 계산한 관계로 인하여 저온으로 갈수록 얻어지는 살균치는 낮게 얻어졌고, 이와 함께 영양성분의 파괴는 많은 것으로 분석되었다. 그러나 ascorbic acid와 chlorophyll의 영양성분 보존에서의 차이는 그다지 크지 않았다. 이는 포장이 비교적 얇아서 비교적 열침투가 빠른 데에 따른 것으로 여겨진다. 일반적으로 포장이 얇아서 열침투가 빠른 조건의 경우는 고온단시간 살균이 영양성분 보존에 고온단시간 살균이 효과적인 것으로 알려져 있다(Lund, 1975). 그리고 chlorophyll에 비하여 ascorbic acid가 열에 민감한 관계로 보존량은 훨씬 낮은 수준을 보였다.

이러한 예측과 함께 실제 시금치 제품의 cook-chill 및 *sous vide*가공후에 조건별로 얻어지는 품질을 측정된 결과는 Table 3-17과 같았다. Ascorbic acid와 chlorophyll의 전체적인 보존의 경향은 Table 3-16의 예측의 결과와 비슷하였으며, 그 보존의 정도는 예측값보다 상당히 높았다. 이는 실제 시금치의 포장에서의 이들 성분의 파괴는 열에 대하여 덜 민감한 것으로 보인다. 그러나 품질 최적화를 위한 공정분석의 목적으로서 본 연구에서 개발한 분석방법은 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 평가된다. 즉 가능하면 고온에서 살균하고, 적은 포장단위로 가공하는 것이 품질보존의 측면에서 효과적인 것으로 나타났다. 그리고 이러한 조건은 texture와 색택의 보존도 양호하게 하면서, drip의 양도 감소시킬 수 있는 긍정적인 면을 가지고 있는 것을 보였다(Table 3-17).

Table 3-16. Predicted process time and nutrient retention of spinach products for various combinations of package unit and pasteurization temperature under gauge pressure of 0.5 kg_f/cm²

Package unit (kg)	Pasteurization temperature (°C)	Process time (min)	F ₇₀ value	Ascorbic acid (%)	Chlorophyll retention (%)
0.5	97	10.8	2.83	14.7	89.3
	90	12.4	2.66	13.9	88.9
	80	16.2	2.40	12.0	88.0
1	97	12.9	2.81	9.9	87.2
	90	14.9	2.64	9.3	86.8
	80	19.4	2.41	7.8	85.7
2	97	16.5	3.26	2.3	79.9
	90	18.9	3.00	2.1	79.5
	80	24.3	2.64	1.7	78.3

For the dimension, refer to Table 3-8.

Table 3-17. Measured process time and nutrient retention of spinach products for various combinations of package unit and pasteurization temperature under gauge pressure of 0.5 kg_f/cm²

Package unit (kg)	Pasteurization temperature (°C)	Color (a value)	Texture (g _f)	Ascorbic acid (mg/100g)	Chlorophyll content (mg/100g)	drip (g)
Raw material		-11.4	1770	44.5	218.9	-
After blanching (1% NaCl solution)		-11.2	1329	27.9	212.8	-
0.5	97	-11.2	1175	21.3	206.7	50.6
	90	-11.0	1158	19.1	202.2	55.4
	80	-10.9	1185	18.3	197.7	55.9
1	97	-11.0	1196	19.3	194.4	104.1
	90	-10.9	1185	18.9	193.6	107.0
	80	-10.8	1192	17.9	190.8	112.3
2	97	-11.0	1170	18.7	190.4	122.1
	90	-10.8	1153	18.2	180.6	162.3
	80	-10.8	1144	17.8	178.5	185.0

For the dimension and process conditions, refer to Tables 3-8 and 3-16.

6. 포장필름의 산소투과도가 *sous vide* 포장 콩나물과 조미 시금치국의 저장성에 미치는 영향

채소류 제품의 *sous vide* 포장제품의 저장성에 영향을 미치는 큰 요소의 하나가 사용된 포장필름의 기체투과도일 것으로 생각된다. 유연성 포장에서는 필름의 산소투과도가 포장내의 여러 화학적, 미생물적 품질변화에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 포장필름의 산소투과도가 10℃에 저장되는 콩나물과 시금치국의 품질에 미치는 영향을 측정하였다. 콩나물은 *L. monocytogenes*의 사멸에 기준하여 살균제품과 시금치국은 고온충전 후 저온성 *C. botulinum*의 사멸에 기준하여 살균한 제품을 대상으로 하여 저장하면서 물리적, 화학적, 미생물적인 품질을 측정하였다. Table 3-18에서는 본 연구에 사용된 필름의 산소투과도를 보여주고 있다. 알루미늄 적층 필름이 완벽한 차단성을 가진 반면에 P71197 필름이 가장 산소투과도가 높았다.

Fig. 3-14에서는 10℃에서 *sous vide* 콩나물 제품을 저장할 때 얻어지는 물리적 화학적 품질변화를 보여주고 있다. 산소투과도가 낮은 필름일수록 색택과 ascorbic acid 보존에서 양호하였으며, texture와 drip에서는 포장간에 큰 차이를 보이지 않았다. 특히 색택 면에서 P71197 필름에서 변화가 심하였다.

Fig. 3-15에서는 콩나물 제품의 저장 중 미생물적 품질변화를 보여주고 있다. 총균수와 저온성 세균수에서는 산소투과도가 가장 높은 필름인 P71197필름 포장구에서 높은 생존수를 보여주고 있지만 혐기성 세균에서는 알루미늄 적층 필름 포장구가 가장 높은 생존수를 보였다. 이는 호기적 변패세균은 산소공급이 원활한 포장에서 잘 자라며, 혐기성 세균은 산소공급이 없는 조건에서 잘 자라라는 것으로 판단된다. 다만 총균수에서 알루미늄 적층 필름 포장구에서 C5045 필름구 보다 높은 것은 알루미늄 적층 필름이 유연성이 떨어짐에 의하여 진공포장시에 약간의 잔존공기가 남아있는 것이 영향을 주었을 수도 있는 것으로 생각된다. 하지만 이 두 포장구 간에 차이가 유의한 수준이라고 보기는 무리가 있다.

Table 3-18. Oxygen permeability of plastic film used for packaging *sous vide*

packaged soybean sprouts and seasoned spinach soup

Type of film	O_2 permeability (mmol/atm h m^2)	
	3°C	10°C
Aluminium	0	0
C5045	0.053	0.098
P71197	0.178	0.270

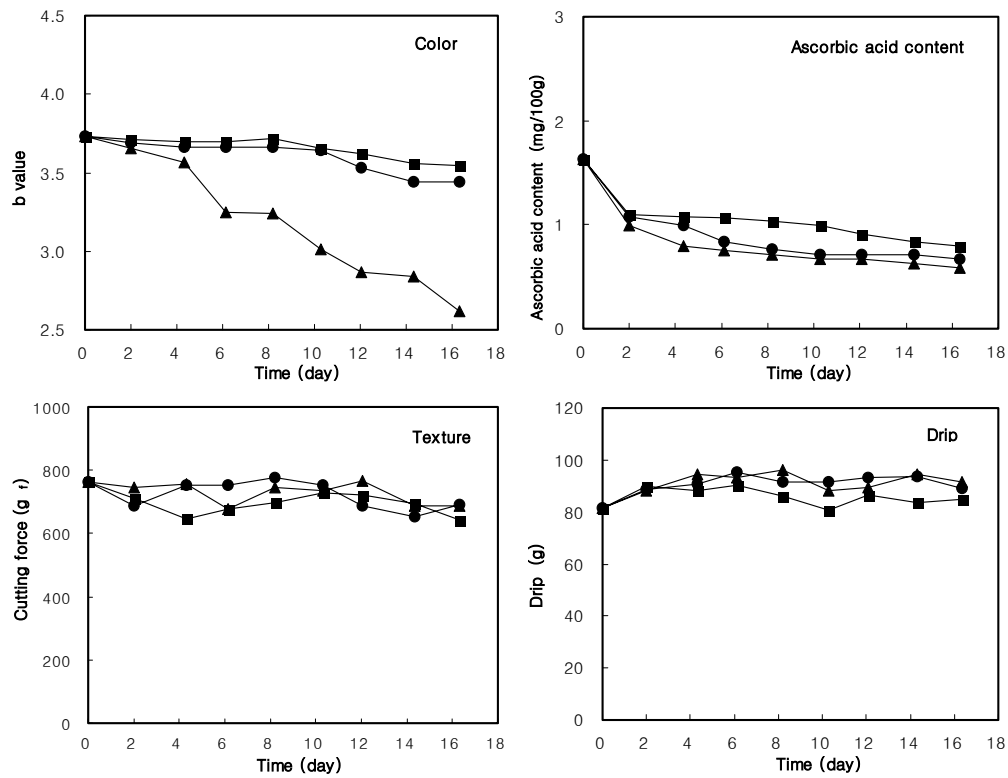


Figure 3-14. Changes in physical and chemical qualities of *sous vide* packaged soybean sprouts during storage at 10°C. ■: aluminium laminate; ●: C5045; ▲: P71197.

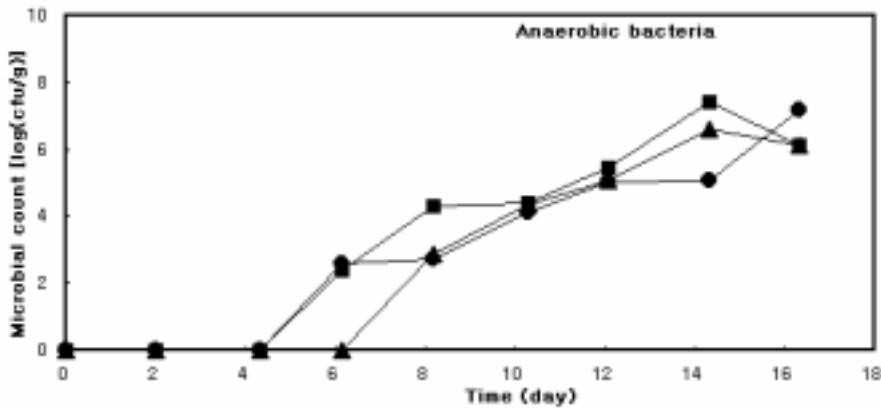
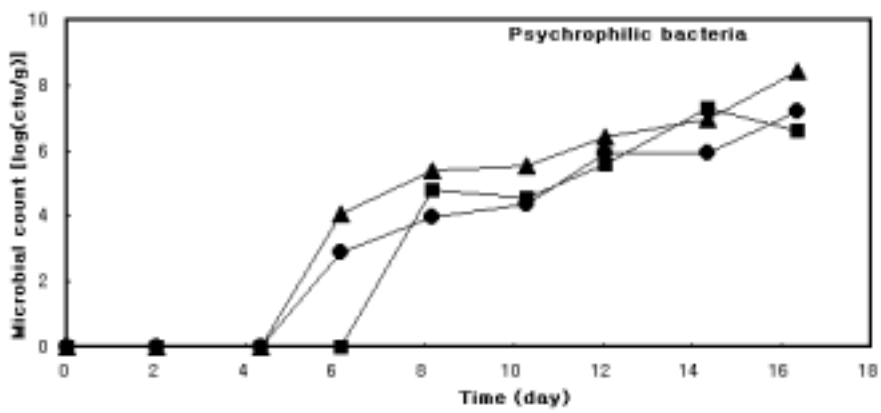
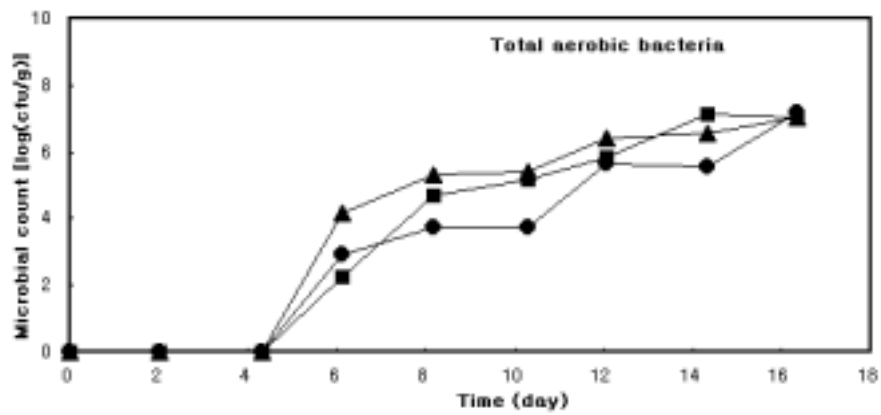


Fig. 3-15. Changes in microbiological quality of *sous-vide* packaged soybean sprouts during storage at 10°C. ■: aluminium laminate; ●: C5045; ▲: P71197.

Cook-chill 가공 및 *sous vide* 포장된 시금치국 제품을 10°C에서 저장 중에도 산소투과도가 큰 필름으로 포장된 경우가 설택, ascorbic acid 함량, chlorophyll 함량에서 변화가 심하였다(Fig. 3-16). Texture에서는 포장간에 큰 차이가 없었으나 알루미늄 적층 포장에서 가장 높은 값을 나타내었다. 알루미늄 적층 포장에서는 산소투과도도 낮지만 광선을 차단함에 의하여 부가적인 품질보존의 효과가 작용한 것으로 생각된다.

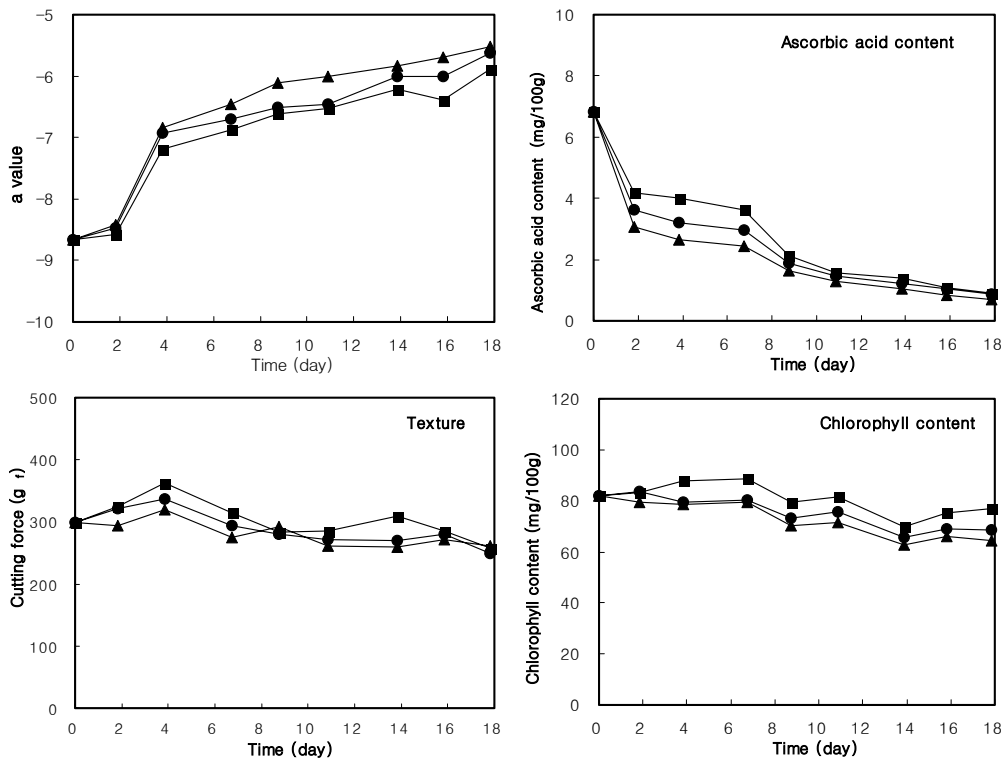


Fig. 3-16. Changes in physical and chemical qualities of *sous vide* packaged spinach soup during storage at 10°C. ■: aluminium laminate; ●: C5045; ▲: P71197.

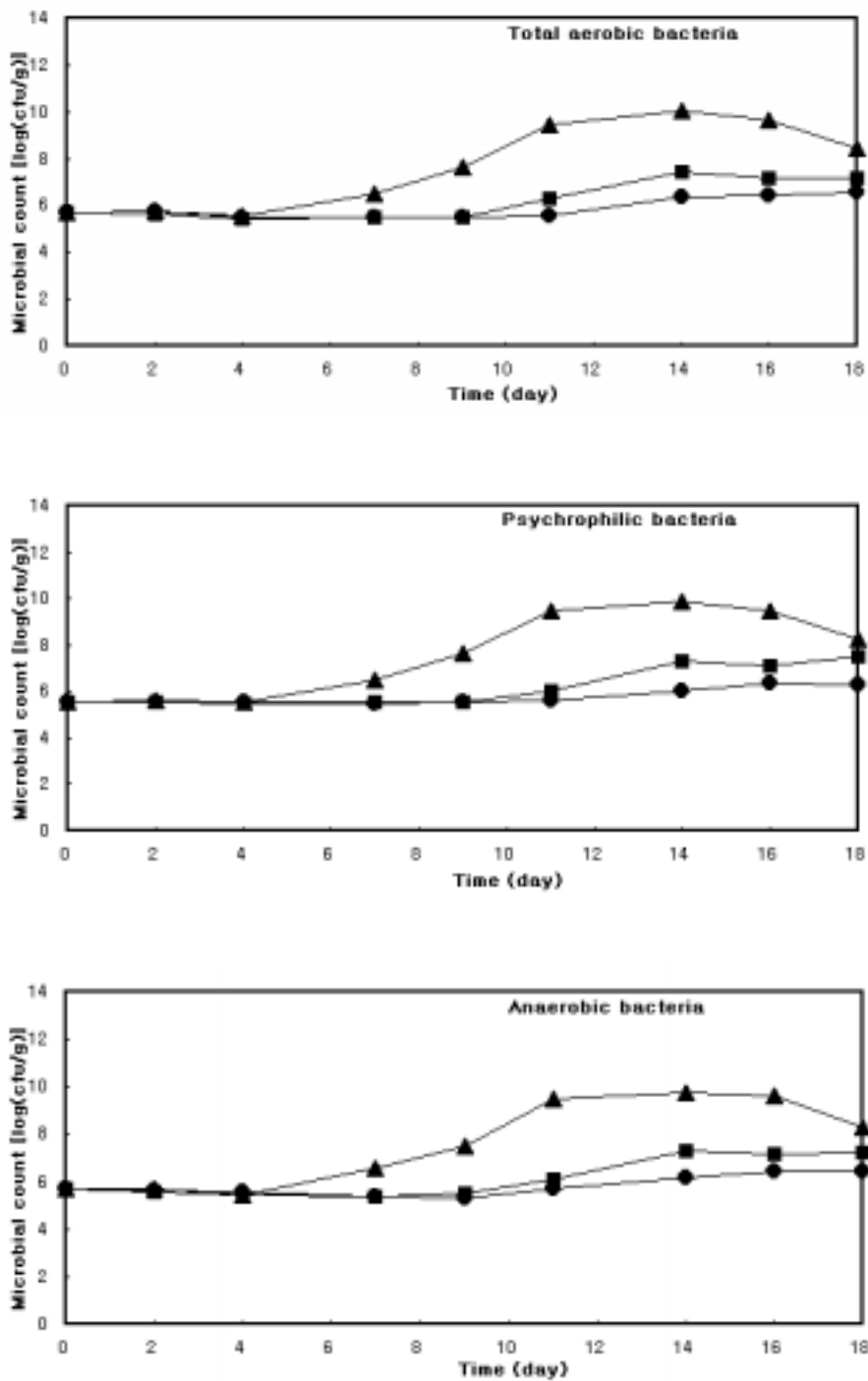


Fig. 3-17. Changes in microbial quality of *sous vide* packaged spinach soup during storage at 10°C. ■: aluminium laminate; ●: C5045; ▲: P71197.

Fig. 3-17에서는 시금치국 제품의 미생물적 품질을 보여주고 있다. 콩나물 제품의 미생물적 품질을 나타낸 Fig. 3-15에서의 경우와는 달라서, 산소투과도가 가장 큰 필름인 P71197 포장인 호기성 세균, 저온성 세균, 혐기성 세균 모두에서 가장 높은 성장을 보였다. 이러한 점은 시금치국에서는 초기에 *Bacillus*균을 주로한 포자 형성균이 많이 존재함에 의하여 이루어진 것으로 여겨진다. 즉, 통성 혐기성균인 *Bacillus*균은 산소투과도가 높은 조건에서 많이 성장하며, 혐기성 세균의 측정에서도 나타나는 것으로 생각된다. 그리고 알루미늄 적층 필름 포장구에서 저장 후기에 미생물의 성장이 C5045보다 많은 것은 이 필름의 유연성이 저하된 관계로 초기 진공포장시에 함유된 약간의 공기가 작용한 것으로 생각된다.

전체적으로 보았을 때, cook-chill 가공 및 *sous vide* 포장된 제품에서는 기체 차단성이 우수한 필름으로 포장하는 것이 필요하며, 알루미늄 적층 포장이 화학적 품질변화를 억제하는 데에는 도움을 주지만, 유연성 등의 제약과 비용적인 면을 고려한다면 C5045와 같은 고차단성 투명 필름이 적절한 것으로 판단된다. *Sous vide* 포장 채소 제품의 저장에서는 산소의 존재가 물리적, 화학적, 미생물적 변화에 많은 영향을 주므로 이의 제어가 포장공정에서 중요한 것을 나타내는 것이며, 공정에서 산소를 제거시키는 *sous vide* 포장의 의미를 더욱 강조하는 것이다.

제 4 절 결 론

콩나물 및 시금치를 대상으로 한국 식단의 나물무침용 식자재 및 조미 국으로 사용하기 위하여 cook-chill 가공과 *sous vide* 포장의 공정을 개발하였다. 나물무침용 콩나물과 시금치 제품에서는 데치기한 채소는 500g, 1 kg, 2 kg 단위로 진공포장하고 90℃ 혹은 97℃의 열탕에서 저온살균하였다. 각 포장단위에 대한 열침투 및 냉각 특성을 측정하고 저온저장을 위하여 필요한 조건으로 적절한 저온살균조건을 설정하였다. 콩나물국의 가공은 콩나물 100g을 먼저 플라스틱 파우치에 담고 끓는 0.8% 소금물 400g을 혼합하여 고온충전시키고 밀봉후 살균하였다. 시금치국은 된장과 혼합한 형태의 국으로 데친 시금치 100g에 물 500mL, 고추장 3g, 된장 28g, 다진마늘 2g, 소금 1.4g, 세절 파 6g을 혼합하여 포장하였다. 국 제품의 충전시에는 고형분을 충전한 다음에 액즙을 90℃ 이상

의 조건으로 고온충전하여 진공의 조건을 얻도록 하였다. 저온살균 조건으로는 *Listeria monocytogenes*의 6D 사멸조건, *Streptococcus faecalis*의 13D 사멸조건, *Clostridium botulinum* 6D 사멸 조건을 사용하였다.

Sous vide 가공된 콩나물은 관능적인 품질에서 급외식 현장에 콩나물 무침 등의 용도로 이용될 수 있는 가능성을 보였으며, 저온저장시에도 제한된 기간동안 품질유지가 가능한 것으로 평가되었다. 육안적인 관능적 품질로 평가했을 때, *L. monocytogenes* 불활성화에 기준하여 살균된 무침용 콩나물은 3°C에서 약 8일간 저장가능하고, 10°C에서 약 2일 정도 저장하는 것이 바람직한 것으로 평가되었다.

고온충전으로 가공된 cook-chill 콩나물국은 관능적 품질수준에서 충분히 이용될 수 있는 가능성을 보였고, 3°C에서 비교적 10일 정도 저장될 수 있는 것으로 평가되었다.

무침나물용 시금치 제품의 품질에서 *L. monocytogenes* 사멸조건으로 열처리된 시금치가 *S. faecalis* 사멸조건으로 가공된 것에 비해 약간 양호하였고, 이러한 효과는 이후 저장시 품질 보존에서도 지속되었다. 시금치 제품의 나물무침으로서의 관능적 품질은 바로 데쳐서 조리한 것에 비해서 열등하여서 공정의 개선에 의하여 보다 높은 품질향상이 필요한 것으로 나타났다. 0.5 kgf/cm² 가압 하에서의 저온살균은 열침투 속도 및 냉각속도를 빠르게 할 수 있어서 저온살균시간을 단축시키고 품질향상을 이룩할 수 있으나, 시금치 제품에서는 바로 조리한 것보다는 못하였다. 미생물적 안정성이 확보된 조건에서 뚜렷한 품질변화를 보인 설택, ascorbic acid 함량을 기준으로 평가할 때, *L. monocytogenes* 6D 사멸에 기준하여 열처리 받은 제품을 10°C에서 저장하는 경우 약 10일간 비교적 안정된 품질수준을 유지할 수 있었고, 3°C에서는 이 기간은 약 15일로 연장되었다.

조미 시금치국 제품은 바로 조리한 시금치국과 비슷한 관능적 특성을 보였으며, 사용된 된장과 고추장으로 인하여 액즙의 총균수에서 5 log(cfu/g)을 보였으나, 대장균군, 효모/곰팡이, 유산균은 살균후 완전히 사멸되었다. 저장중 완만한 화학적 물리적 품질변화를 보였으며, 이는 미생물적 안정성과 함께 제한된 기간동안 냉장저장과 함께 급외식 업소에 이용될 수 있는 것으로 나타났다. 조미 시금치국의 저장시 설택과 texture의 완만한 변화 수준까지를 허용한다면 10°C에서 6일, 3°C에서 10일까지는 무난히 저장할 수 있는 것으로 평가된다.

결론적으로 급외식 업소에 적용될 수 있는 무침나물용 콩나물과 시금치 제품, 조미 콩

나물국 및 시금치국에 대한 cook-chill 및 *sous vide* 포장공정이 개발되었고, 개발 제품은 대체적으로 수용될 만한 관능적 품질을 보였다. 다만, 무침나물용 시금치 제품은 바로 조리된 대조구에 비해서 약간 열등하여 추가적인 개선이 요구되었다. 시금치 제품을 예로서 검토한 포장단위와 살균온도의 영향을 분석한 결과 저온과 소단위 포장이 품질 보존에 우수하였으나 그 차이는 크지 않았다. 그리고 산소투과도가 낮은 유연성 투명필름을 사용하는 것이 품질유지를 위하여 적절하였다.

참 고 문 헌

- 강현주, 김경자, 김은희: 유치원 급식에 적용하기 위한 불고기류의 steam convection oven 및 cook/chill system용 레시피 개발 및 미생물적, 관능적 품질 평가에 대한 연구. 한국조리과학회지, **14**, 358-366 (1998)
- 곽동경, 이경은, 박혜원, 류경, 홍완수, 최은정, 장혜자, 김성희: 쿡첼(Cook/Chill) 시스템을 이용한 고등어조림의 HACCP 레시피 개발 및 생산과정의 품질평가. 한국조리과학회지, **13**, 592-601 (1997)
- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용, 신광출판사, 서울, p.161-169 (2000)
- 김나영, 장명숙, 윤숙자: 데치는 방법이 품종별 시금치의 성분에 미치는 영향 - 데치는 물량과 시간에 따른 성분변화. 한국조리과학회지, **9**, 204-209 (1993)
- 김혜영, 임양이, 강태수: 병원의 냉장저장급식제도를 위해 조리된 완자전의 냉장저장 중 이화학적 성분변화. 한국식품영양과학회지, **26**, 1221-1227 (1997a)
- 김혜영, 임양이, 김우정: 병원급식 냉장저장급식제도를 위해 조리된 완자전의 냉장저장 중 관능적, 물성적 특성의 변화. 한국조리과학회지, **13**, 410-416 (1997b)
- 백희영, 문현경, 최영선, 안윤옥, 이홍규, 이승욱: 한국인의 식생활과 질병. 서울대학교 출판부, pp.267-465 (1997)
- 송재영, 안철우, 김종규: 한국 재래식 된장 발효중 관여 미생물이 생성하는 향기성분. 한국산업미생물학회지, **12**, 147-152 (1984)
- 유승곤, 김인호, 김종생, 최성현, 오만진, 김용국, 이인기: 향류식 열교환기에 의하여 멸균된 된장의 미생물군 및 색도. 한국생물공학회지, **13**, 724-729 (1998)

- 이계호, 이묘숙, 박성오: 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지, **19**, 82-92 (1976)
- 이애량: 데치기에 따른 시금치 잎의 변색. 한국조리과학회지, **8**, 15-20 (1992)
- 이정미, 장재희, 오남순, 한민수: 개량식 및 재래식 고추장의 세균분포. 한국식품과학회지, **28**, 260-266 (1996)
- 이창호, 이주백, 장상문: 표고버섯 첨가에 따른 재래식 된장 발효과정중의 미생물, 효소활성 및 기능성의 변화. 한국농화학회지, **43**, 277-284 (2000)
- 조덕현, 이우진: 한국 재래식 간장의 발효미생물에 관한 연구-한국 재래식 메주의 발효미생물군에 관하여. 한국농화학회지, **13**, 35-42 (1970)
- AOAC: *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, p.45-16 (1995)
- Bailey, J.D.: *Sous vide: past, present, and future*. In: *Principles of Modified-Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*, Farber, J.M. and Dodds, K.L. (ed.), Technomic Publishing, Lancaster, PA, p.243-261 (1998)
- Betts, G.D.: Critical factors affecting the safety of minimally processed chilled foods. In: *Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S. (ed.), Aspen Publisher, Gaithersburg, MD, p.131-164 (1998)
- Canjura FL, Schwartz SJ & Nunes RV: Degradation kinetics of chlorophylls and chlorophyllides. *J. Food Sci.*, **56**, 1639-1643 (1991)
- Carlin, F., Guinebretiere, M.H., Choma, C., Pasqualini, R., Braconnier, A. and Nguyen-The, C.: Spore-forming bacteria in commercial cooked, pasteurised and chilled vegetable purees. *Food Microbiology* **17**, 153-165 (2000)
- Church, I.J, and Parsons, A,L,: Review: sous vide cook-chill technology. *Int. J. Food Sci. Technol.* **28**, 563-574 (1993)
- Church, I.J. and Parsons, A.L.: The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous-vide methods. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **35**, 155-162 (2000)
- Creed, P.G.: Sensory and nutritional aspects of *sous vide* processed foods. In: *Sous Vide and Cook -Chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S. (ed.), Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, p.57-88 (1998)
- Creed, P.G. and Reeve, W.: Principles and applications of *sous vide* processed foods.

- In: *Sous Vide and Cook -Chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S. (ed.), Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, p.25-56 (1998)
- Ghazala, S., Ramaswamy, H.S., Smith, J.P. and Simpson, M.V.: Thermal process simulations for sous vide processing of fish and meat foods. *Food Res. Int.* **28**, 117-122 (1995)
- Hayakawa, K.I.: Mass average value for a physical, chemical, or biological factor in food. *Canadian Inst. Food Technol. J.*, **4**, 133-134 (1971)
- Hayakawa, K.I.: Estimating temperatures of foods during various heating or cooling treatments. *ASHRAE J.*, **14**, 65-69 (1972)
- Holdsworth, S.D.: *Thermal Processing of Packaged Foods*. Blackie Academic & Professional, London, UK, p.139-181 (1997)
- Juneja, V.K.: Hazards associated with non-proteolytic *Clostridium botulinum* and other spore-formers in extended-life refrigerated foods. In: *Sous Vide and Cook -Chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S. (ed.), Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, pp 234-274 (1998)
- Karel, M, Issenberg, P., Ronsivalli, L. and Jurin. V.: Application of gas chromatography to measurement of gas permeability of packaging materials. *Food Technol.*, **17**(3), 91-93 (1963)
- Knochel, S., Vangsgaard, R. and Johansen, L.S.: Quality changes during storage of *sous vide* cooked green beans (*Phaseolus vulgaris*). *Z. Lebensm Unters Forsch A.*, **205**, 370-374 (1997)
- Karel, M., Fennema, O.R. and Lund, D.B.: *Physical Principles of Food Preservation*, Marcel Dekker, New York, p.31-92 (1975)
- MacKinney, G.J.: Absorption of light by chlorophyll solutions. *J. Biol. Chem.*, **140**, 315-322 (1941)
- Martens, T.: Harmonization of safety criteria for minimally processed foods. Inventory Report FAIR Concerted Action FAIR CT96-1020, Alma University (1998)
- Mayer-Miebach, E., Zaroni, B. and Spiess, W.E.L.: A model to predict microbial contamination of blanched spinach. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **30**, 536-542 (1997)
- Olson, F.C.W. and Jackson, J.M.: Heating curves. *Ind. Eng. Chem.*, **34**, 337-341 (1942)
- Paulus, K., Duden, R., Fricker, A., Heintze, K. and Zohm, H.: Der Einfluss thermischer

- Behandlung von Spinat im Temperaturbereich bis 100°C auf den Gehalt an wesentlichen Inhaltsstoffen. II Veränderungen von Abtropfgewicht, Trockensubstanz-, Vitamin-C-, Vitamin-B1- und Oxalsäuregehalt. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **8**, 11-16 (1975)
- Pi, C. Y.: The provision of quality and safe foods in school lunch program through centralized food production technologies. In: *International Workshop 'School Lunch Program Expansion in Asia'*. August 11. 1998, The Korean Society of Community Nutrition, Seoul, p. 21-30 (1998)
- Simpson, M.V., Smith, J.P., Simpson, B.K., Ramaswamy, H. and Dodds, K.L. : Storage studies on a *sous vide* spaghetti and meat sauce product. *Food Microbiology*, **11**, 5-14 (1994)
- Sloan, A.E. : Top 10 trends to watch and work on. *Food Technol.*, **55**(4), 38-58 (2001)
- Snyder, H.E. and Kwon, T.W.: *Soybean Utilisation*. New York, Van Nostrand Reinhold, p.238-239 (1987)
- Varoquaux, P., Offant, P. and Varoquaux, F.: Firmness, seed wholeness and water uptake during the cooking of lentils (*Lens culinaris* cv. *ancia*) for '*sous vide*' and catering preparation. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **30**, 215-220 (1995)
- Werlein, H.D.: Comparison of the quality of sous-vide and conventionally processed carrots. *Z. Lebensm Unters Forsch A*. **207**, 311-315 (1998)

제 4 장 반가공 식자재에 대한 위생 안전성의 평가 및 확립

제 1 절 서 론

경제발전 및 사회적인 변화, 고도의 산업화는 국민의 생활수준을 향상시켰을 뿐만 아니라 여성의 사회 진출기회가 확대되면서 식생활에 대한 가치관을 변화시켰고, 학교급식과 같은 단체식이 급속하게 확산되는 등 사회여건이 다양하게 변화함에 따라 반가공 조리되어 포장된 식자재를 이용한 조리가 증가하는 추세를 보이고 있으며, 식품에 대한 개념이 위생 및 신선도, 미감위주의 성향을 보이고 있다.

유럽의 여러 나라를 비롯한 서구에서는 이러한 식자재 cook-chill 가공이 오랫동안 연구되어 왔으며, 최근에 차단성 필름에 진공 포장한 후에 저온 살균하는 공정으로 결합되어 *sous vide* 기술이라고 불리어지고 있다. 포장 내에 산소 농도를 낮게 유지시켜 산화반응을 억제하고 외부에 향미와 수분의 손실을 억제하여 우수한 관능 및 영양적인 품질을 유지할 수 있는 것으로 알려지고 있다. 하지만 동양 권에서는 도입이 비교적 최근에 시도되고 있으며, 우리나라에서는 육류와 해산물에 대해서는 일부 연구가 진행된 바 있다. 포장 후에 저온 살균되어야 하는 특성으로 인하여 열에 민감한 채소류에 대해서는 cook-chill 및 *sous vide* 기술의 적용이 어려워 아직까지 우리나라에서는 이 분야에 대해 연구가 미비한 편이다.

실제로 대형 급식업체에서 제공된 점심식단에서 기준으로 일반세균 10^3 CFU/mL 이하, 대장균 음성으로 설정되어 있으나, 검출되지 말아야 할 세균들이 검출되는 등 식품안전성의 중요성이 더욱 커지고 있다 (Table 4-1).

따라서 본 연구에서는 조리 시 시간소모를 많이 요구하는 채소를 대상으로 급식 횟수가 많은 콩나물과 시금치에 대하여 cook-chill 기술에 의한 식자재 제품의 가공을 시도하기 위해, 생채소, cook-chill 가공과정 단계와 온도 및 시간에 따른 저장 중의 채소에서 오염지표세균과 병원성세균의 분포를 조사하고, 식중독을 일으킬 수 있는 병원성 세균을 분리 및 동정함으로써 채소에 대한 cook-chill 시스템의 이용이 위생적으로 공급될 수 있는 기준을 설정하는데 대해 기초자료로 활용하고자 한다.

Table 4-1. Microbiological data for a food service industry

(Period: Jan. 28 2002, 14:00-15:30)

검사대상	검사미생물 및 검사결과					비 고
	대장균	대장균군	일반세균	효모, 곰팡이	황색포도상 구균	
수돗물	·	·	·	·	·	
보리차	·	94	760	·	·	
생수	·	·	80	·	·	
단배추(생)	1	·	520	·	·	
콩나물(생)	3	·	940	1	3	
상치(생)	·	9	420	2	·	
쇠고기(생)	3	3	3100	·	·	
시금치(생)	1	12	120	·	·	
단배추겉절이	·	3	20	3	·	
콩나물국	·	·	·	·	·	
삼치조림	·	·	·	·	·	
쇠고기무국	·	·	10	·	·	
시금치토장국	·	·	44	·	·	
감자조림	·	·	3	·	·	

또한 이 식자재들을 *sous vide*와 cook-chill system에 적용하고자, 콩나물과 시금치에 대하여 제품화했을 때 발생할 수 있는 문제를 해결하고, 그 제품의 짧은 shelf-life의 연장방법을 찾기 위한 기초 작업으로 열처리 조건과 저장온도 및 기간을 달리하여 미생물학적 안전성, 미생물학적 품질 예측 모델 등을 단계별로 조사하였다.

제 2 절 재 료 및 방 법

1. 냉장저장조건에 따른 포장 식자재의 저장 중 미생물학적 품질측정

가. 시료 준비

콩나물은 급식업소에서 구입하여 콩 껍질을 제거하고, 흐르는 수돗물에서 세척하여

물기를 제거한 다음 실험에 사용하였다. 부산의 시장에서 구입하여 뿌리부분을 잘라내고 잘 다듬은 다음 흐르는 수돗물에서 세척하였다. 세척한 시금치는 건져서 방치하여 물을 제거한 다음 실험에 사용하였다.

나. Cook-chill system

수세한 콩나물과 시금치는 약 10 kg의 단위로 100℃의 스팀 솥에 넣고 8분간 가열하였다. 데치기한 식자재는 무침용 나물의 경우 3℃의 물에서 급속히 냉각시켜 탈수한 다음 500g 단위로 진공포장하고, 90℃ 혹은 97℃의 열탕에서 저온살균하였다. 포장가열살균의 기준으로서 무침용 콩나물에서는 *Listeria monocytogenes*의 사멸에 기준한 가열치사율 F₇₀값 2.0분과 저온성 *Clostridium botulinum*에 기준한 F₉₀값 10.0분에 해당되는 조건을 사용하였고(Caterine, 1998), 시금치에서는 *Listeria monocytogenes*의 사멸과 함께 *Streptococcus faecalis* 균의 사멸에 기준한 F₇₀값 38.4분(Simpson 등, 1994)의 조건을 적용하였다. 포장 필름으로는 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀 필름 C5045(Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)를 사용하였고, 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기(model M-6TM, 한국전자공업, 부천)를 사용하였다.

모든 제품은 3℃의 물에서 급속히 냉각시켜 3℃와 10℃의 저장온도에서 저장하면서 오염지표세균과 병원성세균의 미생물학적 품질을 측정하였다.

열에 민감한 시금치는 texture와 ascorbic acid 함량 등 물리화학적 평가를 통해 데치기 시간과 cook-chill 조건을 설정하였다. Texture 연화에 의한 품질 저하로 데치기 처리를 생략하고 수세한 시금치를 진공 포장하여 위의 조건으로 가열 살균하였다.

다. 냉장저장조건에 따른 포장 식자재의 저장 중 미생물학적 품질측정

원료 및 수세한 콩나물과 시금치와 포장된 제품은 3℃와 10℃에 저장하면서 오염지표균의 품질을 측정하였다. 균수는 그램 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였으며, Anavella(John)와 Brackett 등(2001)의 방법을 변형하여 실험하였다.

오염지표세균의 품질을 측정하기 위하여 시료를 각각 25 g 채취하여 0.1% 멸균 펩톤 수 225 mL를 첨가하여 균질기(model AM-10, Nihonseiki, Kaisha Tokyo, Japan)를 사용

하여 11,000×g에서 2분 동안 균질화 하여 0.1% 멸균 펩톤수로 10배 단계 희석하였다. 오염지표균은 중온성세균, 저온성세균, 혐기성세균, 내열성세균, 대장균군, 효모 및 곰팡이, Enterobacteriaceae 및 분원성연쇄상구균을 측정하였다. 중온성세균과 저온성세균은 Plate Count Agar(이하 PCA, Difco Laboratories, USA)에 도말하여 각각 35℃에서 48시간, 7℃에서 10일 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 100% 질소로 치환한 BBL anaerobic jar(Difco Laboratories, USA)에서 35℃에서 48시간 배양하였다. 내열성 포자형성균은 80℃에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA에 도말하여 35℃에서 48시간 배양하였다. 효모 및 곰팡이는 pH 3.5로 조절한 Potato Dextrose Agar(이하 PDA; Difco Laboratories, USA)를 이용하여 25℃에서 7일간 배양하였고, 대장균군수는 Violet Red Bile Agar(이하 VRBA, Difco Laboratories, USA) 배지를 이용하여 35℃에서 48시간 배양하였다. Enterobacteriaceae는 Violet Red Bile Glucose Agar(증류수 1 L 당 yeast extract 3 g, peptone 7 g, bile salts No. 3 1.5 g, glucose 10 g, sodium chloride 5 g, neutral red 0.03 g, crystal violet 0.002 g, agar 15 g) 배지를 사용하여 35℃에서 48시간 배양하였고, 분원성연쇄상구균은 KF Streptococcus agar(Difco Laboratories, USA) 배지에 도말하여 35℃, 48시간 배양하여 균수를 측정하였다.

2. 포장 식자재에서 주로 발생하는 주요 부패 미생물의 간이동정

포장 식자재에서 주로 발생하는 부패 미생물을 순수분리하기 위해 미생물학적 품질 측정을 위한 방법과 동일한 방법으로 시료를 준비하고 cook-chill system 과정과 저장 온도 3℃, 10℃에서 0, 2, 5, 10일 동안 병원성 미생물을 검출하였다.

시료 25g 을 무균적으로 취하여 0.1% 멸균 펩톤수 225 mL를 가하여 균질기(model AM-10, Nihonseiki, Kaisha Tokyo, Japan)를 이용하여 11,000×g에서 2분 동안 균질화 하여 검액으로 사용하였고, BAM(2001) 방법을 변형하여 사용하였다.

살모넬라균은 Selenite F broth(Difco)와 Rappaport-Vassiliadis R10 broth(Difco)를 사용하여 37℃에서 24시간 증균 배양하였다. 증균 배양한 검액은 Hektoen Enteric Agar(Difco)와 SS Agar(Difco) 선택배지에 희석 도말하여 37℃에서 24-48시간 배양하였다.

쉬겔라균은 *Shigella borth*(증류수 1 l 당 tryptone 20 g, K_2HPO_4 2 g, KH_2PO_4 2 g, NaCl 5 g, glucose 1 g, Tween 80 1.5 ml, novobiocin 50 mg)를 사용하여 37°C에서 24시간 증균 배양하여 Hektoen Eenteric Agar와 MacConkey Agar(Difco) 선택배지에 희선투도말하여 37°C에서 24시간 배양하였다.

장출형성대장균 O157:H7균은 Novobiocin antimicrobial supplement를 첨가한 Modified EC Medium(Difco)를 사용하여 37°C와 43°C에서 24시간 증균 배양하였다. 증균 배양한 검액은 MacConkey Sorbitol Agar(Difco)와 Flurocult E. coli O157:H7 Agar(Merck) 선택배지에 희선투도말하여 37°C에서 24-48시간 배양하였다. *Aeromonas hydrophila*와 *Plesiomonas shigelliodes*는 Alkaline Peptone Water(Difco)를 사용하여 30°C에서 24시간 증균 배양하여 MacConkey Agar(Difco)에 희선투도말하여 30°C에서 24시간 배양하여 oxidase 양성인 전형적인 집락을 선택하였다.

*Yersinia enterocolitica*는 Peptone Sorbitol Bile Broth(증류수 1 L 당 disodium phosphate 8.23 g, monosodium phosphate 1.2 g, bile salts No. 3 1.5 g, sodium chloride 5 g, D-sorbitol 10 g, peptone 5 g)에 접종하여 10°C에서 10일 동안 저온 증균 배양하였다. 매일 1회 증균 배양액 0.1 mL를 취하여 0.5% KOH가 함유된 0.5% 식염수 1 mL에 가하여 수초간 섞은 다음 McConkey Agar(Difco)와 Antimicrobial supplement CN을 첨가한 Yersinia Selective Agar(Difco)에 희선투도말하여 30°C에서 24-48시간 배양하였다.

살모넬라균, 쉬겔라균, 장출형성대장균 O157:H7균, *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelliodes*, *Yersinia enterocolitica*는 순수 분리 배양하여 API 20E kit(biomérieux)와 ATB expression(bioMérieux Co., Ltd., France)를 이용하여 동정하였다

*Campylobacter jejuni*는 BAM(2001)에 준하여 실험하였고, *Clostridium perfringens*는 시금치 25 g을 무균적으로 취하여 젤라틴 용액 225 mL를 가하여 균질화한 후 Cooked Meat Medium(Difco) 10 mL 3관에 1 mL 씩을 가하여 37°C에서 24시간 증균 배양하였다. 난황 첨가 *Clostridium perfringens* Agar(증류수 1 L당 heart infusion 5 g, casein peptone 10 g, proteose peptone 10 g, sodium chloride 5 g, lactose 10 g, phenol red 50 mg, agar 20 g)와 난황 첨가 Liver-Veal Agar(Difco)에 희선투도말하여 100% 질소로 치환한 BBL anaerobic jar(Difco Laboratories, USA)에서 35°C에서 24-48시간 배양

하였다. 레시틴을 분해하는 전형적인 집락을 선택하여 호기적 조건에서 비발육이고, 그람 염색을 실시하고, API 20A kit(biomerieux)와 ATB expression(bioMereux Co., Ltd., France)를 이용하여 동정하였다.

*Listeria monocytogenes*는 Listeria Enrichment Broth(Difco)를 사용하여 30℃에서 24시간 증균 배양하여 Oxford Agar(Oxoid)에 희석 도말하여 30℃에서 24-48시간 배양하였다.

*Staphylococcus aureus*는 8.5% sodium chloride를 첨가한 Tryptic Soy Broth(Difco)를 사용하여 37℃에서 24시간 증균 배양하여 egg yolk 첨가한 Mannitol Salt Agar(Difco)와 EY Tellurite Enrichment를 첨가한 Baird-Parker Agar(Difco)에 희석 도말하여 37℃에서 24-48시간 배양하였다. 레시틴을 분해하는 전형적인 집락은 Tryptic Soy Agar(Difco) 배지에 접종하여 37℃에서 24시간 배양하여, 그람염색을 실시하고, catalase test와 coagulase test를 실시하였다. 순수 배양한 균주는 API Staph kit(biomerieux)와 ATB expression(bioMereux Co., Ltd., France)를 이용하여 동정하였다.

*Bacillus cereus*는 난황 첨가한 Cereus Selective Agar(Merck)에 접종하여 30℃에서 24시간 배양하여 레시틴 분해하는 전형적인 집락을 선택하여 그람염색을 실시하여 포자를 갖는 그람양성, 긴 형태의 간균으로 확인된 균은 API 50 CHB kit (bioMerieux)와 API 20E kit(bioMerieux)와 ATB expression(bioMereux Co., Ltd., France)를 이용하여 동정하였다.

*Aeromonas hydrophila*는 Alkaline Peptone Water(이하 APW, pH 8.6) 90 mL에 가하여 30℃에서 24시간 증균 배양한 후 MacConkey agar(Difco Laboratories, USA)에 접종하여 30℃에서 24시간 배양한다. 배양 후 oxidase 양성의 전형적인 집락을 선택하여 KIA slant agar(Difco Laboratories, USA)와 MIL medium(Difco Laboratories, USA)에 접종하여 30℃에서 24시간 배양한다. KIA 성상이 slant acid, bottom alkaline, gas 형성 양성, H₂S 음성이고, MIL 성상은 lysine 양성, Indole 양성, motility 양성인 균주를 TSA(Difco Laboratories, USA) 배지에 접종하여 30℃에서 24시간 배양하였다. 배양 후 그람염색을 실시하여 그람양성 간균으로 확인된 균은 API 20E kit(bioMerieux)와 ATB

expression(bioMerieux Co., Ltd., France)를 이용하여 동정하였다.

*Pseudomonas aeruginosa*는 Asparagine medium(DL-asparagine 3.0 g, potassium phosphate dibasic 1.0 g, magnesium sulfate 0.5 g) 90 mL를 가하여 homogenizer(model AM-10, Nihonseike, Kaisha, Tokyo, Japan)를 이용하여 11,000 ×g에서 2분 동안 균질화하여 35°C에서 24시간 증균 배양하였다. *Pseudomonas* isolation agar with CFC selective agar supplement(PIA; Difco Laboratories, USA)에 희석 도말하여 35°C에서 24시간 배양하여 자외선(365 nm)에서 형광을 발하는 청록색의 전형적인 집락을 선택하여 TSA 평판에 접종하여 35°C에서 24시간 배양하였다. 포도향을 발하는 평판을 선택하여 pyocyanine의 특징인 물과 chloroform에서 용해성을 측정하여 pyocyanine 생성하고, oxidase 양성인 평판을 선택하여 KIA 사면배지, SIM medium, NO₃ 생성 시험배지, O-F 배지에 접종하여 35°C에서 24시간 배양하였고, gelatin 액화시험은 35°C에서 2주 동안 배양하면서 확인하였다. KIA 성상이 slant alkaline bottom alkaline이고 gas를 생성하지 않으며, gelatin 액화시험 양성, NO₃ 를 생성하며, motility 양성인 균주를 선택하여 API 20NE kit(bioMerieux)와 ATB expression(bioMerieux Co., Ltd., France)를 이용하여 동정하였다.

3. 반가공 식자재의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립

가. 시료 준비

1) 콩나물 및 콩나물국의 가공방법

100°C의 스팀 솥에서 6분간 가열하여 blanching된 콩나물을 500 g 단위로 크기 17×17 cm의 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀 필름 C5045(Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)에 진공 포장하였다. 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기(model M-6TM, 한국전자공업, 부천)를 사용하였다. 살균조건으로는 *Listeria monocytogenes* 균의 사멸에 기준하여 중심온도가 70°C에서 2분간 머물도록 97°C의 열탕에서 11.7분간 살균하고 3°C의 물에서 급속히 냉각시켰다.

콩나물국은 열처리한 콩나물 100 g을 90°C 이상으로 가열된 0.8% 소금물 400 g 을

혼합한 조건으로 같은 플라스틱 봉지에 포장하였다. 밀봉 후에 중심온도가 97℃ 열탕에 15.0분간 담구어 중심온도가 90℃ 이상에서 10분을 유지시키도록 한 다음 3℃의 물에서 급속히 냉각시켰다.

2) 시금치 나물의 가공방법

가열살균 단계 이전에 원활한 포장을 위해서 시금치의 조직을 연화시키는 목적으로 데치기를 10 kg 단위로 100℃의 스팀 솥에 넣고 100℃의 6분간 가열하였다. 데치기한 시금치는 salad spinner로 1분간 탈수한 다음 500 g 단위로 진공포장하고 90℃의 열탕에서 22.8분간 저온 살균하였다. 포장필름으로는 크기 17×17 cm의 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀 필름 C5045(Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)를 사용하였고, 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기(model M-6TM, 한국 전자공업, 부천)을 사용하였다. 90℃의 열탕에서 22.8분간의 저온살균조건은 가압하지 않은 조건의 열 침투특성으로부터 *Listeria monocytogenes* 균의 6D사멸조건(1/10⁶의 수준)으로서 F₇₀값 2.0분에 해당되는 가열시간을 계산한 것이다. 살균 후 제품은 3℃의 물에서 급속히 냉각하였다.

3) 시금치 국의 가공방법

100℃에서 6분간 열처리한 다음 세척하여, 셀러드 탈수기로 1분간 회전하여 탈수시켰다. 100 g의 열처리한 시금치를 고차단성 polyolefin 필름봉지(크기 17×17 cm C5045, nylon/PE/nylon/PE/nylon/LLDPE, Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)에 담고, 90℃로 가열된 500 g의 조미 액과 혼합한 다음 열 접착 밀봉하였다. 고온 충전 과정에 의하여 저절로 포장 내 진공이 확보되었다. 조미 액의 배합은 열탕 1 L당 된장 56 g, 절단된 파 12 g, 고추장 6 g, 다진 마늘 4 g과 소금 2.8 g 기준으로 혼합하였다. 밀봉된 필름 파우치는 97℃의 열탕에서 14.5분간 가열하여 중심부 시금치 나물의 온도가 10분 동안 유지되도록 하였다. 이러한 수준의 저온살균은 저온성 *Clostridium botulinum*의 사멸을 위한 조건이다 (Betts, 1998). 중심부의 온도는 동-콘스탄탄 열전대 (Ellab Co., Roedovre, Denmark)에 의하여 측정하였다. 살균 후에 얼음물에서 5℃로 급격히 냉각시켰다.

나. 열처리 조건

냉장저장조건에서의 포장 채소 식자재의 미생물학적 품질을 평가하기 위해 시료에 대한 열처리 조건을 달리하여 측정하였다.

콩나물의 경우는 100℃에서 8분간 blanching, 포장, 살균한 다음 냉장저장조건과 저장기간에 따라 미생물 균수를 측정하였다. 콩나물은 중심온도 도달 기준으로 70℃에서 2분간, 90℃에서 10분간 각각 저온 살균하여 500 g씩 포장한 후 각각 10℃와 3℃에서 저장하였다. 또한 국은 콩나물 100 g과 국물 400 mL를 담아 포장하여 90℃에서 10분간 가열한 조건으로 cook-chill 가공 후 미생물 균수를 측정하였다.

시금치의 경우는 100℃ 증기 하에서 6분간 가열 blanching 처리하고 포장하여 *Listeria monocytogenes*의 6D 사멸과 *Streptococcus faecalis*의 13D 사멸을 기준으로 살균 처리하여 냉장저장조건에서 저장기간에 따른 미생물 균수를 측정하였다. 무침용 시금치 나물은 500 g씩 포장한 후 3℃와 10℃의 두 가지 저장온도에서 각각 저장하였고, 국은 시금치 100 g에 된장, 고추장, 파, 소금, 마늘에 국물 400 mL를 혼합한 다음 포장하여 3℃와 10℃에서 저장하였다.

Cook-chill된 콩나물과 시금치의 시료 채취는 3℃ 저장의 경우는 4일 간격으로, 10℃ 저장의 경우는 2일 간격으로 채취하였다.

다. 미생물학적 분석

채소 시료 8 g을 채취하여 0.1% 멸균 펩톤수 72 mL를 첨가하고 stomacher (Lab-Blender, TMC International, Seoul, Korea)를 이용하여 2분 동안 균질화하여 시료 원액으로 이용하였고, 시료 원액을 단계별로 희석하여 대상균주에 따른 배지에 도말, 배양하여 콜로니형성단위(cfu/g)를 계수 하였다. 미생물은 일반세균수, 혐기성균, 저온성세균, 효모 및 곰팡이, 내열성세균, 유산균, 대장균군수를 측정하였다. 미생물의 순수분리 방법은 위에서 서술한 “냉장저장조건에 따른 포장 식자재의 저장 중 미생물학적 품질 측정”에서 사용한 방법과 동일하게 하였다.

라. 통계처리

물리화학적 특성, 미생물균수의 변화, 그리고 관능검사에 대한 2회 반복실험의 분석오

차는 Microsoft Excel 프로그램을 이용하여 표준편차를 계산하였다.

마. 미생물적 품질 예측 model

평판배양의 성장 총균수는 cfu/g으로 표현하였다. 온도에 따른 총 세균수는 시간을 기준으로 하여 모델화 하였다. 증식곡선은 증식률과 지체기와 같은 성장변수를 계산하기 위해 non-linear regression software로 Mathcad Professional(Math Soft, USA)를 이용하여 Gompertz 방정식 (4-1) (McMeekin, 1993)과 logistic 식 (4-2)을 적용하여 작성하였다. 식 (4-1)과 (4-2)에서 B, M, D, A 계수가 계산되었다.

$$N(t) = A + D \exp\{-\exp[-B(t-M)]\} \quad (4-1)$$

$$N(t) = A + D \exp\{1 + \exp[-B(t-M)]\} \quad (4-2)$$

$N(t)$ 은 t 시간에 대한 세균수 cfu/g를, B 는 최대성장율에 관계된 상수를, M 은 절대적 성장률이 최고일 때의 시간(day)을, A 는 곡선의 최저 점근선 (\log cfu/g), D 는 곡선의 최고 점근선(\log cfu/g)을 나타낸다. 이것들로부터 유도기(λ), 최대비증식속도(μ_{\max})의 계산이 가능하다. μ_{\max} 는 굴곡점(time $t=M$)에서 접선의 기울기이며, Gompertz 또는 logistic 식의 첫 번째 도함수를 계산하므로써 유도될 수 있다.

바. 반가공 식자재의 유통기한의 설정

반가공 식자재의 미생물학적 실험결과와 예측을 바탕으로 적정한 유통기한을 결정하였다.

4. 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의 가공, 포장, 저장의 안전성 검사

가. 콩나물 시료 준비

식품 공급 업체에서 상품의 콩나물을 구입하여 수돗물에서 세척하여 물을 제거한 다음 콩나물을 약 10 kg 단위로 100℃의 스팀으로 가득한 약 400 L의 가열용기에 넣고 10분

간 가열한 후 꺼내어 냉각수로 급속히 냉각시켰다.

나. *B. cereus* 및 nisin의 접종과 진공 포장

콩나물에서 분리한 *Bacillus cereus* HJ23 균주를 TSB 배지에서 30℃에서 48시간 증균 배양한 후 80℃에서 10분 가열하여 영양세포를 사멸시키고 포자형성균 만을 접종에 사용하였다. 1×10^3 cfu/g의 최종 농도로 *Bacillus cereus* HJ23 균주를 접종하였다. 천연 식품보존제로 지속적인 연구개발을 통해 산업화되어 있는 대표적인 박테리오신인 nisin을 100 ppm의 최종 농도로 nisin을 접종하였다. 이 농도는 예비실험 결과를 근거로 결정되었다. 포장은 고차단성 공압출 다층 폴리에틸렌 필름 C5045(Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)를 사용하여 500 g 단위로 진공 포장하였다. 진공포장은 chamber형 진공포장기(model M-6TM, 한국전자공업, 부천)을 사용하였다.

다. 가열 처리 조건

*Listeria monocytogenes*의 6D 사멸조건을 공정에서 적용하여 97℃ 열탕에서 진공 포장된 콩나물 제품의 중심 온도가 70℃에서 2분간에 유지되도록 가열 처리하였다. 모든 제품은 살균 후 3℃의 물에서 급속히 냉각시킨 후 3℃와 10℃의 저장온도에서 저장하면서 미생물학적 품질을 측정하였다.

라. 미생물학적 품질 측정

미생물학적 품질을 측정하기 위하여 콩나물 25 g에 0.1% 멸균 펩톤수 225 mL를 첨가하여 11,000×g에서 2분 동안 균질기(model AM-10, Nihonseiki, Kaisha Tokyo, Japan)를 사용하여 균질화 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수로 10배 단계 희석하였다. 중온성균과 저온성균은 Plate Count Agar(이하 PCA, Difco Laboratories, USA)에 도말하여 각각 35℃에서 48시간, 7℃에서 10일 배양하였다. 혐기성균은 PCA에 도말하여 100% 질소로 치환한 BBL anaerobic jar(Difco)에서 35℃에서 48시간 배양하였다. *Bacillus cereus*는 Cereus selective agar(Merck)에 도말하여 30℃에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 냉장저장조건에 따른 포장 식자재의 저장 중 미생물학적 품질측정

가. 콩나물의 cook-chill 가공 과정 및 저장기간에 따른 오염지표세균의 분포

*L. monocytogenes*의 사멸에 기준하여 중심온도 70℃ 2분 유지의 cook-chill 가공과정 및 저장기간에 따른 오염지표세균의 분포를 조사하였다. Cook-chill 가공과정 중 콩나물의 오염지표세균의 분포 변화시험은 원료, 수세, blanching, cook-chill시스템의 저장온도 및 저장기간별 오염지표세균의 분포 조사에 의해 이루어졌다. Table 4-2에서 보는 바와 같이 저온세균수가 7.9×10^7 cfu/g으로 원료에서 가장 높게 분포되었으며, 일반세균, 혐기성세균, *Pseudomonas*균은 원료 콩나물에서 10^7 cfu/g이상 분포하였고, 내열성세균은 10^4 cfu/g이하로 분포하였고, blanching 후 10^3 cfu/g의 수준으로 감소하였다. 3℃와 10℃에서 저장 0일, 2일에서는 검출되지 않았으며, 5일째는 3℃에서 검출되지 않았다. 그러나 10℃에서는 저온세균, 일반세균, 혐기성세균이 10^3 cfu/g으로 검출되었다. 대장균군, 분원성 연쇄상구균, *Pseudomonas*균, 효모 및 곰팡이는 cook-chill 후 3℃와 10℃에서 10일까지 검출되지 않았다. 이 결과로써 cook-chill 가공된 콩나물의 생산이 3℃에서 5일까지는 미생물학적으로 안전하다고 볼 수 있다. 이와 같은 원료 콩나물의 오염지표세균 분포 상황을 조사하고, cook-chill가공의 전 과정 중 저장온도와 시간별 오염지표세균의 분포를 조사함으로써 한국 채소 식자재 콩나물에 대한 cook-chill 시스템의 위생적 평가를 가능케 한다.

나. 시금치의 Cook-chill 가공 과정과 저장기간에 따른 오염지표세균의 분포

원료 및 수세한 시금치와 진공 포장한 *L. monocytogenes*의 사멸에 기준하여 열처리된 cook-chill 시금치의 3℃와 10℃ 저장 중의 중온성세균, 저온성세균의 변화는 Fig. 4-1과 같다.

Robert 등(2001)의 연구결과에서 중온성 세균이 원료 당근, 양파, 옥수수에서 2.9×10^6 cfu/g 이하로 검출된 반면, 본 결과에서는 원료 시금치에 2.2×10^8 cfu/g로 높은 분포를 보였다. 수세 후 4.4×10^7 cfu/g로 80% 감소하였고, 가열살균 후 균수는 6.0×10^3 cfu/g으로 감소하였다. Carlin 등(2000)의 cook-chill 가공한 야채 퓨레보다 높은 분포를 보였으

나, 3°C 저장에서는 저장 9일까지 비교적 안정된 품질수준을 유지 할 수 있었다. 10°C 저장에서는 저장 5일까지 8.5×10^4 cfu/g로 영국의 DHSS 권장기준(Light & Walker, 1990) 100,000 cfu/g에 적합하였으나 저장 7일째는 4.0×10^5 cfu/g로 미생물학적 저장한계 기준을 초과하였다. 저온성세균은 원료 시금치에서는 3.1×10^8 cfu/g로 오염지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었으나, 수세한 시금치에서는 5.0×10^7 cfu/g로 감소하였고 가열 직후의 제품에서는 초기 생존 미생물이 3.5×10^3 cfu/g으로 감소하였다. 3°C 저장 시험에서는 저장 9일까지 1.2×10^4 cfu/g로 비교적 안정된 품질을 보였으나 10°C 저장에서는 저장 5일째 9.4×10^4 cfu/g로 거의 한계치에 도달했으며, 저장 7일째 1.0×10^8 cfu/g로 범위를 벗어났다. 중온성세균과 거의 유사한 변화를 보여주었다.

Table 4-2. Total counts (log cfu/g) of indicator organisms presented in soybean sprouts during the cook-chill procedures

Microorganisms	Raw	Washing	Blanching	Cook-chill ¹	Storage days at 3°C			Storage days at 10°C		
					2	5	10	2	5	10
					Psychrophillic bacteria	7.9	7.6	3.6	0	0
Mesophilic bacteria	7.6	7.3	3.3	0	0	0	1.3	0	3.0	6.7
Anaerobic bacteria	7.2	6.0	3.0	0	0	0	0.7	0	3.1	4.9
Spore forming bacteria	3.7	3.4	1.8	0	0	0	0	0	0	0
Coliform bacteria	6.1	6.0	2.2	0	0	0	0	0	0	0
Yeast and molds	6.3	6.3	2.3	0	0	0	0	0	0	0
Fecal <i>Streptococcus</i>	5.5	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas</i> spp.	7.0	6.6	3.2	0	0	0	0	0	0	0

¹Based on inactivation of *L. monocytogenes*.

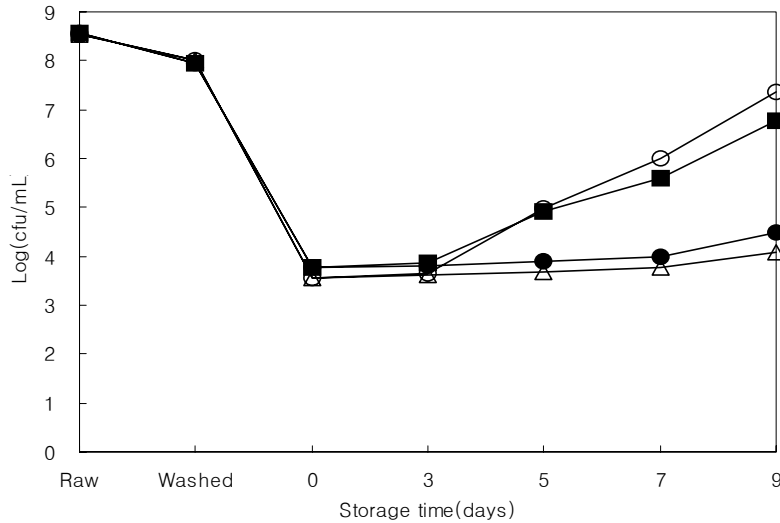


Fig. 4-1. Changes of mesophilic and psychrophilic bacteria in spinachs for cook-chill process based on inactivation of *L. monocytogenes*. ○: Psychrophilic bacteria at 10°C, ■: Mesophilic bacteria at 10°C, △: Psychrophilic bacteria at 3°C, ●: Mesophilic bacteria at 3°C

혐기성세균과 내열성세균의 변화는 Fig. 4-2에 나타냈다. 혐기성세균은 원료 시금치에서는 1.5×10^7 cfu/g의 분포를 보였으나 수세 후 4.1×10^6 cfu/g로 73% 감소하였고, 가열살균 후 균수는 8.5×10^2 cfu/g으로 감소하였다. 3°C 저장에서는 저장 9일까지 비교적 안정된 품질수준을 유지할 수 있었으나, 10°C 저장 시에는 저장 9일째 4.9×10^5 cfu/g로 미생물학적 저장한계 기준을 초과하였다.

내열성 포자형성균은 원료와 수세한 시금치와 cook-chill 후 저장시험에서 거의 고른 분포를 보였다. 초기 미생물 수는 다른 야채보다 높았으며, 가열살균 후 초기 균수가 높은 이유는 시금치 원재료가 토양에서 자랐기 때문에 토양에서 널리 분포되어 있는 포자형성균인 *Bacillus*와 *Clostridium* 균이 시금치에 많이 분포되어 저온살균에 영향을 받지 않은 것으로 사료된다.

효모 및 곰팡이, 대장균군, 대장균, Enterobacteriaceae 및 분원성연쇄상구균 수는 Fig. 4-3과 같다. 원료 시금치에서 효모 및 곰팡이는 1.5×10^5 cfu/g, Enterobacteriaceae는 1.0×10^8 cfu/g, 대장균군은 7.0×10^7 cfu/g, 분원성연쇄상구균은 3.3×10^5 cfu/g 및 *Eschericia coli*는 5.5×10^5 cfu/g의 분포를 보였으나 cook-chill 가공 제품에서는 모두 검출되지 않았다. Enterobacteriaceae는 Robert 등(2001)의 원료 당근, 양파, 옥수수에 비해 높게 분포하였다.

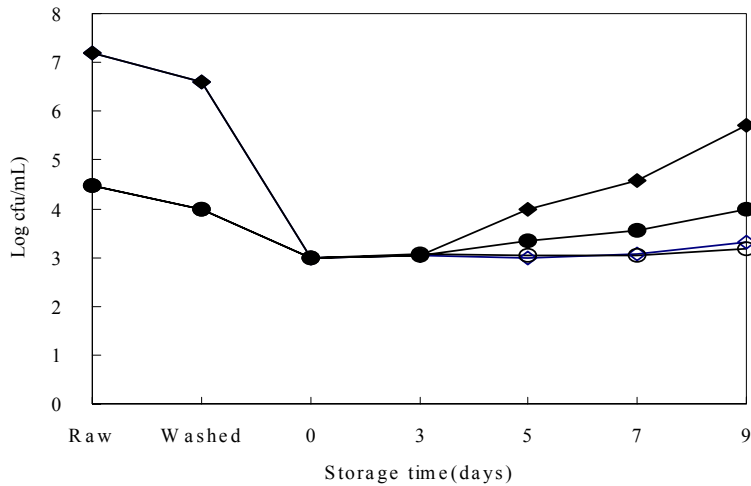


Fig. 4-2. Changes of anaerobic and spore forming bacteria in spinachs for cook-chill process based on inactivation of *L. monocytogenes*. ◆: Anaerobic bacteria at 10°C, ◇: Anaerobic bacteria at 3°C, ●: Spore forming bacteria at 10°C, ○: Spore forming bacteria at 3°C.

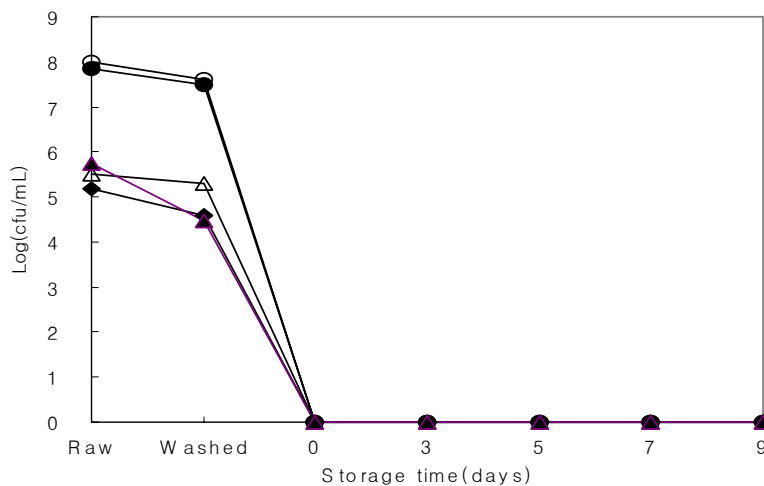


Fig. 4-3. Changes of Yeasts and molds, fecal *Streptococcus*, Enterobacteriaceae, total coliforms and *Escherichia coli* in spinachs for cook-chill process based on inactivation of *L. monocytogenes*. ○: Enterobacteriaceae at 3°C and 10°C, ●: Total coliforms at 3°C and 10°C, ▲: *Escherichia coli* at 3°C and 10°C, △: Fecal streptococci at 3°C and 10°C, ◆: yeast and molds at 3°C and 10°C.

Cook-chill 시금치는 가열처리에 의해 미생물이 감소하였으며, cook-chill 제품의 저장 온도는 10℃보다 3℃에서 미생물학적인 안전성이 높았다. 3℃는 저장 마지막 날인 9일까지 안전하였으나, 10℃에서 저장한 cook-chill 제품은 저장 5일까지는 안전하였으나, 저장 7일부터는 적합하지 않았다.

2. 포장 식자재에서 주로 발생하는 주요 부패 미생물의 간이동정

가. 콩나물의 Cook-chill 가공 과정 중 부패 미생물의 분리 및 동정

Cook-chill 가공된 채소 식자재에서 주로 발생하는 부패 미생물을 순수분리하기 위해 cook-chill 가공 과정의 각 단계에서 콩나물 시료를 채취하고, 3℃, 10℃에서 10일 동안 저장하면서 병원성 미생물을 검출하였다. 식중독균인 *Salmonella* spp., *E. coli* O157, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelloides*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Fusarium* spp. 등을 분리하고 동정하였다.

Table 4-3. Incidence of pathogenic bacteria presented in soybean sprouts during the cook-chill procedures

Microorganisms	Raw	Washing	Blanching	Cook-chilling
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	-	-	-	-
<i>Aeromonas hydrophila</i>	+	+	-	-
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	+	+	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-
<i>Campylobacter jejuni</i>	-	-	-	-
<i>Erwinia</i> spp.	-	-	-	-
<i>Fusarium</i> spp.	-	-	-	-

Table 4-3에서 보는 것과 같이 식중독균인 *Salmonella* spp., *E. coli* O157, *Vibrio parahaemolyticus*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *C. perfringens*, *C. botulinum*균은 원료 콩나물과 cook-chill 가공 시스템의 전 공정 중에서 분리되지 않았으나, *B. cereus*, *A. hydrophila* 및 *P. aeruginosa*는 원료와 수세과정에서 검출되었다. 그러나 100℃ 8분 동안의 blanching과정을 거친 후 cook-chill 가공 시스템 후에는 검출되지 않았다.

분리된 병원성세균은 형태학적, 생화학적인 방법으로 동정 실험을 하였고, API kit 시약과 ATB automated identification system을 이용하였다. 선택배지로 *Cereus Selective Agar*에서 분리된 균은 그람 양성, 간균, 혐기성균이며, 포자를 형성하였다. 배지이용 및 생화학적 실험에서는 catalase 양성, NO₂ 생성 및 성장에 arginine을 요구하는 반면 Simmon's citrate는 요구하지 않았으며, API 50CHB kit와 API 20E kit를 이용하여 탄소원에 대한 이용성을 검토한 결과 99.8%의 유사율로 *Bacillus cereus*로 간이 동정하였다 (Table 4-4). 선택배지로 MacConkey Agar에서 분리된 균은 Gram 음성, 간균, 가스형성균이며, API 20E kit를 이용한 결과 99.9%의 유사율을 나타내어 *Aeromonas hydrophila*로 간이 동정하였다 (Table 4-5). 선택배지로 Pseudomonas Isolation Agar에서 분리된 균은 Gram 음성, 간균, cytochrome oxidase 양성, NO₃ 생성, pyocyanin 생성균이었으며, API 20 NE kit를 이용하여 탄소원에 대한 이용성을 검토한 결과 99.9%의 유사율로 *Pseudomonas aeruginosa*로 간이 동정하였다 (Table 4-6). 이들 병원성균이 존재함에도 불구하고, 콩나물의 외관상 부패는 관찰되지 않았다. 또한 사람에게 병을 유발시킬 수 있는 *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Y. enterocolitica*는 시료에서 검출되지 않았다. 콩나물을 포함한 많은 채소들은 수분을 많이 함유하고 있으므로 쉽게 미생물의 오염 및 성장이 가능하다. Dufrenne 등(1995)은 식중독의 5-10%가 *B. cereus*의 원인에 의해 발생한다고 보고한 바 있으며, *Bacillus* spp.(Carlin, 2000; Chavez-Lopez, 1997), *Aeromonas* spp.(Hudson, 1991; Fricker, 1989; Berrang, 1989a), *Pseudomonas* spp.(Bennik, 1998), *L. monocytogenes*(Vahidy, 1992; Beuchat, 1986) 등도 신선한 채소에서 검출되었다. 그러나, 본 연구 결과와는 달리 *E. coli*, *S. aureus*가 채소에서 검출되기도 하였다 (Garcia-Villanova, 1987; Soriano, 2000a). 생 채소에 병원균이 존재할 경우, 일반적인 수세 과정에 의해 균이 완전히 제거되지는 않는다. 그러나, 열처리 과정에 의해 병원성균은 감소되거나 또는 완전히 제거되기도 한다. 본 연구 결과에서도 cook-chill 과정의 blanching 단계에서 100℃에서 8분 동안의 열처

리 후 병원성세균은 더 이상 검출되지 않았다(Table 4-3). 이러한 결과로 인해 가능성이 있는 병원성 미생물의 위험 정도를 이후 실험을 통해 판별 가능하리라 믿어진다.

Table 4-4. Identification of bacteria that were isolated from raw soybean sprouts using Cereus Selective Agar

Characteristic	Result	Characteristic	Result
Shape	rod	Cellobiose	+
Gram stain	+ ¹⁾	Maltose	+
Spore formation	+	Lactose	-
cell diameter>1.0 μ m	+	Melibiose	-
Sporangium swollen	-	Saccharose	-
Spore shape	ellipsoidal	Trehalose	-
Spore position	central	Inuline	+
Catalase	+	Melezitose	-
Anaerobic growth	+	Raffinose	-
Egg-york lechinase	+	Starch	+
Glycerol	+	Glycogen	+
Erythritol	-	Xylitol	-
D-Arabinose	-	Gentiobiose	-
L-Arabinose	-	D-Turanose	-
Ribose	+	D-Lyxose	-
D-Xyrulose	-	D-Tagatose	-
L-Xyrulose	-	D-Fucose	-
Adonitol	-	L-Fucose	-
β -Methyl-D-xyloside	-	D-Arabitol	-
Galactose	-	L-Arabitol	-
D-Glucose	+	Gluconate	-
D-Fructose	+	2-Keto gluconate	-
D-Mannose	+	5-Keto gluconate	-
L-Sorbose	-	Ortho-nitro-phenyl galactoside	-
Rhamnose	-	Arginine	+
Dulcitol	-	Lysine	-
Inocitol	-	Ornithine	-
Mannitol	-	Simmoms citrate	-
Sorbitol	-	Hydrogen sulfate	-
α -Methyl-D-mannoside	-	Urease	-
α -Methyl-D-glucoside	-	Tryptophane	-
N-Acetyl glicosamine	+	Indole	-
Amygdaline	+	Voges-Proskauer	-
Arbutin	+	Kohn's gelatin	+
Esculin	+	NO ₂ production	+
Salicine	+		

¹⁾ +: positive, -: negative

Table 4-5. Identification of bacteria that were isolated from raw soybean sprouts using MacConkey Agar

Characteristics	Results	Carbohydrate	Results
Shape	rod	β -Glucuronidase	-
Gram stain	- ¹⁾	Malonate	-
Gas from glucose	+	Indole	-
Motility	+	N-Acetyl- β -glucosa midase	-
Hydrogen sulfide	-	β -Galactosidase	-
Ornithine decarboxylase	-	Glucose	+
Arginine dihydrolase	-	Saccharose	+
Lysine decarboxylase	-	L-Arabinose	+
Urease	-	D-Arabitol	-
L-Arabitol	-	α -Glucosidase	-
Galacurionate	-	α -Galactosidase	-
5-Ketogluconate	-	Trehalose	+
Lipase	+	Rhamnose	-
Phenol red	+	Inositol	-
β -Glucosidase	+	Celiobiose	+
Mannitol	+	Sorbitol	-
Maltose	+	α -Maltosidase	+
Adonitol	-	L-Aspartic acid arylamidase	-
Palatinose	-		

¹⁾+: positive, -: negative

Table 4-6. Identification of bacteria that were isolated from raw soybean sprouts using Pseudomonas Isolation Agar

Characteristics	Results	Carbohydrate	Results
Shape	rod	Assimilation of arabinose	-
Gram stain	- ¹⁾	Assimilation of mannose	-
Pyocyanin production	+	Assimilation of mannitol	+
Reduction of nitrates to nitrogen	+	Assimilation of N-acetyl-glucosamine	+
Indole production	-	Assimilation of maltose	-
Acidification of glucose	-	Assimilation of gluconate	+
Arginine dihydrolase	-	Assimilation of caprate	+
Urease	-	Assimilation of adipate	+
Hydrolysis of esculin	-	Assimilation of malate	+
Hydrolysis of gelatine	+	Assimilation of citrate	+
β-Galactosidase	-	Assimilation of phenyl-acetate	-
Assimilation of glucose	+	Cytochrome oxidase	+

¹⁾+: positive, -: negative

나. 시금치의 cook-chill 가공 과정 중 부패 미생물의 분리 및 동정

원료 시금치, 수세 시금치와 cook-chill 가공 시금치에서 분리한 병원성세균의 분포는 Table 4-7과 같다. 그람음성의 병원성세균은 *A. hydrophila*, *E. coli* O157, *P. shigelloides*, *P. aeruginosa*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Y. enterocolitica*를 분리 시험을 하였고, 그람양성균은 *B. cereus*, *Campylococcus* spp., *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* 균을 분리 시험하였다.

Table 4-7 에서 보는 바와 같이 4종의 병원성세균이 분리, 동정되었으나, *A. hydrophila*는 수세한 시금치에서만, *S. aureus*는 생 원료와 수세한 시금치에서, 그리고 *B. cereus*와 *C. perfringens*는 생 원료, 수세, 및 cook-chill 가공 시금치에서 분리되었다.

분리된 병원성세균은 형태학적, 생화학적인 방법으로 동정실험을 하였고, API kit와 ATB 자동 동정 system을 이용하였다. 선택배지로 MacConkey Agar에서 분리된 균은 Gram 음성, 간균, 가스형성균이며, API 20E kit의 결과 *Aeromonas hydrophila*와 99.9%의 유사율을 나타내었다 (Table 4-8). 선택배지로 Baird-Parker Agar에 분리된 균은 Gram 양성, catalase 양성으로 API Staph kit로 동정한 결과 *Staphylococcus aureus*와

97.8%의 유사율을 나타내었다(Table 4-9). 선택배지 Cereus Selective Agar 에서 분리된 균은 Gram 양성, 간균, 포자형성균, catalase 양성, 혐기적, arginine을 필요로 하며, API 20E kit와 API 50CHB kit의 동정결과 *Bacillus cereus*와 99.8%의 유사율을 나타내었다 (Table 4-10). 선택배지 Clostridium perfringens agar에서 분리된 균은 Gram 양성, 간균, 포자형성균으로 API 20A kit의 동정 결과 *C. perfringens*와 99.9%의 유사율을 나타내었다 (Table 4-11).

Table 4-7. Isolation of pathogenic bacteria in spinachs for cook-chill process

Microorganisms	Raw	Washed	Cook-chilled
<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	+	-
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	-	-	-
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	+	+	+
<i>Campylococcus</i> spp.	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	+	+	+
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	-

+: Detected, -: Non detected

*A. hydrophila*균은 수세한 시금치에서만 분리되었고, 원료 시금치와 cook-chill한 시금치와 저장 시험 전 과정에서는 분리되지 않았으며, 이것은 수세 중 사용된 지하수에서 오염된 것으로 사료된다.

Aeromonas spp.는 대개 담수상재균으로 담수, 해수, 염소처리한 물, 오염된 물에서 분리되었고, 샐러드와 야채와 같은 농산물 제품으로부터 분리되었다. 냉장온도에서 성장할 수 있으며, 식품 가공장의 습기 있는 부분에 존재할 수 있기 때문에 cook-chill 제품의 2차오염의 가능성이 있다(Caterine, 1998). Cook-chill 제품에서 *Aeromonas*의 증식에 의한 식중독은 3°C 이하에서 28일 이하로 저장하고, 섭취하기 전에 적당한 재가열에 의하면 줄일 수 있다 (Caterine, 1998). Marchetti 등은 시판되고 있는 ready-to-use 야채 샐러드에서 *A. hydrophila*를 10^3 - 10^6 cfu/g 분리하였다.

포자를 형성하는 *B. cereus* 균은 원료 시금치와 수세한 시금치에서 분리되었고 cook-chill 후 저장시험에서 분리되었다. *B. cereus*는 호기성의 포자형성 간균으로 식중독의 원인균으로 쌀, 우유, 유제품, 야채 등의 원료 식품이나 가공식품에서 자주 분리되며(Choma, 2000), 몇몇 *B. cereus*는 4-5°C에서 증식이 가능하므로 냉장제품, 저온살균제품, cook-chill 제품에서 문제가 된다 (Light & Walker, 1990).

*B. cereus*는 상대적으로 식중독 발생 보고가 적은 편으로 야채 ready-to-eat 식품에 존재하며, 일본에서 신선한 야채에서 9.2% 분리되었다(Valero, 2000). Choma 등(2000)은 저장하지 않은 저온 살균한 야채 퓨레에서 약 20% 검출되었으며, 모두 10 cfu/g 이하였다.

*C. perfringens*는 토양, 물, 육류와 가금류와 같은 식품, 그리고 동물의 장관 등에 널리 분포되어 있으며, 열에 내성인 포자를 형성하고 비교적 높은 온도에서 매우 빠른 속도로 증식하는 특징 때문에 소매에 판매되는 식품의 조작에서 부적절한 냉각이 *C. perfringens*에 의한 식중독의 주요한 원인이 된다. *C. perfringens*는 원료 시금치, 수세한 시금치 및 cook-chill 가공한 시금치에서 분리되었으나, 10 cfu/g 이하로 Gillespie 등(2000)의 기준에 따라 안전하였다. Gillespie 등(2000)은 ready-to-eat 제품에서 10 cfu/g 이하의 제품으로 91건 검출되었다. *C. perfringens*의 증식을 예방하기 위해서는 10°C 이하의 냉장 저장, nisin과 같은 천연 보존제인 bacteriocin의 첨가 등의 다양한 방안의 모색과 시도가 필요한 것으로 생각된다.

Table 4-8. Identification of bacteria that were isolated from spinachs using MacConkey agar

Characteristics	Results	Characteristics	Results
Shape	rod	β -Glucuronidase	-
Gram stain	- ¹⁾	Malonate	-
Gas from glucose	+	Indole	-
Motility	+	N-Acetyl- β -glucosamidase	-
Hydrogen sulfide	-	β -Galactosidase	-
Ornithine decarboxylase	-	Glucose	+
Arginine dihydrolase	-	Saccharose	+
Lysine decarboxylase	-	L-Arabinose	+
Urease	-	D-Arabitol	-
L-Arabitol	-	α -Glucosidase	-
Galacurionate	-	α -Galactosidase	-
5-Ketogluconate	-	Trehalose	+
Lipase	+	Rhamnose	-
Phenol red	+	Inositol	-
β -Glucosidase	+	Celiobiose	+
Mannitol	+	Sorbitol	-
Maltose	+	α -Maltosidase	+
Adonitol	-	L-Aspartic acid arylamidase	-
Palatinose	-		

¹⁾+: positive, -: negative

Table 4-9. Identification of bacteria that were isolated from spinachs using Baird-Parker Agar

Characteristics	Results	Characteristics	Results
Shape	irregular clusters	Acid(aerobically) from	
Gram stain	+ ¹⁾	D-Glucose	+
Colony pigment (carotenoid)	+	D-Fructose	+
Lecithinase	+	D-Mannose	+
Catalase	+	Maltose	+
Aerobic growth	+	Lactose	+
Anaerobic growth (thioglycolate)	+	D-Trehalose	+
Growth on NaCl agar		D-Mannitol	+
10%(W/V)	+	Xylitol	-
15%(W/V)	+	D-Melibiose	-
Growth at		Raffinose	-
15°C	+	Xylose	-
45°C	+	Sucrose	+
Cytochrome C (oxidase test)	-	Potassium nitrate	+
Coagulase	+	β -Naphthyl-acid phosphate	+
Hemolysis	de	Sodium pyruvate	+
Clumping factor	+	α -Methyl-D-glucoside	-
Deoxyribonuclease (DNAase agar)	+	N-Acetyl-glucosamine	+
Urease	+	Arginine	+

¹⁾+: positive, -: negative

Table 4-10. Identification of bacteria that were isolated from spinachs using Cereus Selective Agar

Characteristics	Result	Characteristics	Result
Shape	rod	Cellobiose	+
Gram stain	+ ¹⁾	Maltose	+
Spore formation	+	Lactose	-
cell diameter>1.0 μ m	+	Melibiose	-
Sporangium swollen	-	Saccharose	-
Spore shape	ellipsoidal	Trehalose	-
Spore position	central	Inuline	+
Catalase	+	Melezitose	-
Anaerobic growth	+	Raffinose	-
Egg-york lechinase	+	Starch	+
Glycerol	+	Glycogen	+
Erythritol	-	Xylitol	-
D-Arabinose	-	Gentiobiose	-
L-Arabinose	-	D-Turanose	-
Ribose	+	D-Lyxose	-
D-Xyulose	-	D-Tagatose	-
L-Xyulose	-	D-Fucose	-
Adonitol	-	L-Fucose	-
β -Methyl-D-xyloside	-	D-Arabitol	-
Galactose	-	L-Arabitol	-
D-Glucose	+	Gluconate	-
D-Fructose	+	2-Keto gluconate	-
D-Mannose	+	5-Keto gluconate	-
L-Sorbose	-	Ortho-nitro-phenyl galactoside	-
Rhamnose	-	Arginine	+
Dulcitol	-	Lysine	-
Inocitol	-	Ornithine	-
Mannitol	-	Simmoms citrate	-
Sorbitol	-	Hydrogen sulfate	-
α -Methyl-D-mannoside	-	Urease	-
α -Methyl-D-glucoside	-	Tryptophane	-
N-Acetyl glicosamine	+	Indole	-
Amygdaline	+	Voges-Proskauer	-
Arbutin	+	Kohn's gelatin	+
Esculin	+	NO ₂ production	+
Salicine	+		

¹⁾ +: positive, -: negative

Table 4-11. Identification of bacteria that were isolated from spinachs using Clostridium perfringens agar

Characteristics	Results	Characteristics	Results
Shape	rod	Xylose	-
Gram stain	+ ¹⁾	Arabinose	-
Spore formation	+	Gelatin	+
Catalase	-	Esculin	-
Tryptophane	-	Glycerol	-
Urease	-	Cellobiose	-
Glucose	+	Mannose	+
Mannitol	-	Melexitose	-
Lactose	+	Raffinose	-
Saccharose	+	Sorbitol	-
Maltose	+	Rhamnose	-
Salicin	-	Trehalose	+

¹⁾+: positive, -: negative

식품 및 식품의 제조, 사람, 기구, 기계 등의 조리 환경에 의한 2차 오염의 가능성 (Catherine, 1998)이 있는 *S. aureus*균은 원료 시금치와 수세한 시금치에서는 분리되었으나, cook-chill 후 저장 시험에서는 검출되지 않았다.

E. coli O157, *Salmonella* spp., *Y. enterocolitica*는 Soriano 등(Soriano, 2001)과 같이 원료 시금치, 수세한 시금치와 cook-chill한 제품에서 검출되지 않았으며, *P. shigelloides*, *P. aeruginosa*, *Shigella* spp., *Campylococcus* spp., *L. monocytogenes*도 원료 시금치, 수세한 시금치와 cook-chill 한 제품에서 검출되지 않았다.

3. 반가공 식자재의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립 및 유통기한

가. 미생물학적 분석

1) 콩나물의 미생물학적 분석

포장 처리한 콩나물을 중심온도 기준으로 70℃ 2분, 90℃ 10분간의 열처리 후 각각 10℃와 3℃에서 저장 보관하면서 일반세균수의 변화를 조사하였다 (Table 4-12). 10℃에

서의 저장기간동안 70℃ 2분 열처리한 경우, 4일째부터 일반세균수가 급격히 증가하였으며, 90℃ 10분 열처리한 경우는 균이 자라지 않았다. 3℃에서 저장한 콩나물의 일반세균수의 변화는 10℃보다는 낮았다. 70℃ 2분 열처리한 경우 12일 이후 일반세균수가 급격히 증가하였으며, 90℃ 10분의 경우는 균이 검출되지 않았다. Edgar and Aidoo(2001)의 연구결과에 따르면 당근, 양파, 옥수수에서 측정된 총 균수가 열처리 후 50%로 감소하였다. 본 연구결과에서는 생 콩나물의 총 균수가 2.1×10^8 cfu/g에서 열처리 후 6×10^2 cfu/g로 감소하였다. 이것은 중온균이 침수냉각법(McDonald 등, 2001)에 의한 다른 예와는 달리 진공냉각법을 사용함으로써 감소되었기 때문으로 사료된다.

Table 4-13에서는 위와 동일한 조건에서의 저장기간 동안 혐기성균의 변화를 나타내었다. 생 콩나물의 혐기성균수는 1.5×10^7 cfu/g 으로 측정되었으나, 열처리 후 검출되지 않았다. 70℃ 2분간 열처리하고 10℃에서 저장한 경우 2일째부터, 3℃에서 저장한 경우 4일째부터 혐기성균수가 증가하여 저장기간 12일 이후부터는 점차 감소되었다. 90℃에서 10분간 열처리 콩나물은 저장온도에 관계없이 혐기성균이 검출되지 않았다.

저온성세균은 *A. hydrophila*, *L. monocytogenes*와 같은 위험한 병원성세균을 포함하고 있으므로 냉장 온도에서 저장 시 중요한 미생물로 여겨진다(Vescovo 등, 1997). 포장 처리된 콩나물의 10℃, 3℃에서의 저장기간동안 저온성세균의 변화를 조사하였다 (Table 4-14).

생 콩나물에서의 저온성세균은 1.4×10^8 cfu/g으로 나타났으며, 중심온도 70℃ 2분간 열처리한 콩나물의 경우 10℃에서 저장일 때 2일 이후부터, 3℃에서 저장일 때 6일 이후부터 저온성세균이 증가하였다. 90℃ 10분간 열처리한 경우는 어떤 온도에서의 저장기간 동안에도 균이 검출되지 않았다. Francis & O'Beirne(2001)의 연구결과에서는 *L. monocytogenes*의 존재와 성장이 8℃에서의 저장기간 동안 아무런 변화도 나타나지 않았다.

효모 및 곰팡이, 내열성세균, 대장균은 생 콩나물에서 각각 6.4×10^4 , 2.7×10^4 , 1.3×10^6 cfu/g으로 측정되었으나, 열처리 이후 전혀 검출되지 않았다. 열처리에 의해 완전히 불활성화 되었으므로 식품안전성에는 관련이 없는 것으로 사료된다.

포장 처리된 콩나물을 10℃와 3℃에서 시간에 따라 저장한 결과, 중심온도 기준 70℃ 2분간 열처리한 것 보다 90℃ 10분간 열처리한 것이 미생물의 활성저하와 성장 저해율이 컸다. 그러나, cook-chill 식품의 시각적 평가로는 90℃, 10분 열처리 보다 70℃, 2분 열처

리한 것이 훨씬 바람직하였으며, 70°C, 2분 열처리 한 콩나물에 대한 미생물의 오염이 10 일까지는 안전한 것으로 밝혀졌다. 이런 결과들을 종합해 볼 때, cook-chill 콩나물의 열 처리 조건은 중심온도 70°C에서 2분 동안이 적절할 것으로 판단된다.

Table 4-12. Changes of aerobic bacterial count in cook-chilled soybean sprouts during storage periods

Storage periods (day)	Stored at 10°C		Stored at 3°C	
	Heat treatment conditions based on center temperature			
	70°C/2 min	90°C/10 min	70°C/2 min	90°C/10 min
0	2.78 ± 0.00	ND	2.78 ± 0.00	ND
2	2.74 ± 0.17	ND	NT	NT
4	3.23 ± 0.23	ND	2.30 ± 0.34	ND
6	5.54 ± 0.03	ND	NT	NT
8	5.79 ± 0.06	ND	2.30 ± 0.34	ND
12	6.57 ± 0.04	ND	2.81 ± 0.14	ND
16	7.85 ± 0.14	ND	7.67 ± 0.31	ND
20	3.40 ± 0.12	ND	6.67 ± 0.02	ND
24	3.57 ± 0.33	ND	6.90 ± 0.07	ND
30	NT	NT	6.57 ± 0.05	ND
36	NT	NT	5.28 ± 0.23	ND

Values are means ± SD for two readings on each of the two soybean sprouts packaging.

ND: Not detected.

NT: Not tested.

Table 4-13. Changes of anaerobic bacterial count in cook-chilled soybean sprouts during storage periods

Storage periods (day)	Stored at 10°C		Stored at 3°C	
	Heat treatment conditions based on center temperature			
	70°C/2 min	90°C/10 min	70°C/2 min	90°C/10 min
0	ND	ND	ND	ND
2	2.78 ± 0.02	ND	NT	NT
4	3.32 ± 0.33	ND	2.57 ± 0.12	ND
6	5.20 ± 0.25	ND	NT	NT
8	5.99 ± 0.04	ND	4.54 ± 0.37	ND
12	6.56 ± 0.19	ND	4.72 ± 0.06	ND
16	3.43 ± 0.16	ND	3.55 ± 0.23	ND
20	3.42 ± 0.11	ND	4.16 ± 0.12	ND
24	2.24 ± 0.09	ND	3.18 ± 0.08	ND
30	NT	NT	2.97 ± 0.22	ND
36	NT	NT	2.88 ± 0.04	ND

Values are means ± SD for two readings on each of the two soybean sprout packaging.

ND: Not detected.

NT: Not tested.

Table 4-14. Changes of psychrophilic bacteria count in cook-chilled soybean sprouts during storage periods

Storage periods (day)	Stored at 10°C		Stored at 3°C	
	Heat treatment conditions based on center temperature			
	70°C/2 min	90°C/10 min	70°C/2 min	90°C/10 min
0	ND	ND	ND	ND
2	ND	ND	NT	NT
4	2.89 ± 0.10	ND	ND	ND
6	5.59 ± 0.08	ND	NT	NT
8	5.26 ± 0.18	ND	2.83 ± 0.12	ND
12	6.78 ± 0.10	ND	2.95 ± 0.12	ND
16	7.87 ± 0.01	ND	6.23 ± 0.05	ND
20	3.00 ± 0.06	ND	6.23 ± 0.08	ND
24	3.68 ± 0.08	ND	6.84 ± 0.40	ND
30	NT	NT	6.55 ± 0.19	ND
36	NT	NT	4.76 ± 0.45	ND

Values are means ± SD for two readings on each of the two soybean sprouts packaging.

ND: Not detected.

NT: Not tested.

2) 콩나물국의 미생물학적 분석

콩나물국의 콩나물에서 초기 미생물과 cook-chill 처리 후 미생물 균수의 변화를 Table 4-15에 나타내었다. 콩나물의 초기 미생물 균수는 일반세균, 혐기성균, 저온성세균, 효모 및 곰팡이, 내열성세균과 대장균이 각각 2.1×10^8 , 1.5×10^7 , 1.4×10^8 , 6.3×10^4 , 2.7×10^4 과 1.3×10^6 cfu/g으로 측정되었다. 콩나물의 초기 미생물 균수는 다른 채소들보다 높게 나타났다(Carlin, 2000). Ready-to-use 채소들에는 많은 미생물이 존재하며, 약 10^5 - 10^7 cfu/g정도 존재하는 것으로 알려져 있다 (Francis 등, 1999).

Table 4-15. Changes of microbial quality through the stages of cook-chill processing of soybean sprouts soup

Microorganisms	Raw soybean sprouts	Soybean sprouts soup after	S D :
	(log cfu/g ± SD)	cook-chill	
Aerobic bacteria	8.32 ± 0.17	ND	
Anaerobic bacteria	7.18 ± 0.13	ND	
Psychrophilic bacteria	8.15 ± 0.04	ND	
Yeast and molds	4.80 ± 0.08	ND	
Heat resistant bacteria	4.43 ± 0.19	ND	
Coliforms	6.13 ± 0.02	ND	

Standard deviation.

ND: Not detected.

Cook-chill 처리된 콩나물에서는 이들 균 모두가 검출되지 않았다. Edgar and Aidoo(2001)의 연구결과에 따르면, 당근, 양파, 옥수수에서 측정된 총 생균수가 열처리 후 50%정도 감소되었다고 나타내었으며, 이는 다른 채소들에서 나타나는 초기 미생물균수가 열처리 후 감소한다는 결과들과 비슷하다. 저온성세균과 내열성세균은 냉장 중에도 식중독 병원균을 유발하는 주요한 균이 될 수 있다. 이런 음식에서의 온도 상승은 식중독을 유발하기에 좋은 조건이 될 수 있다. 더욱이 몇몇 저온성 병원균의 경우 관능적 특성에 변화를 나타내지 않으면서도 냉장식품에서 성장할 수 있다(Hao 등, 1998). *Bacillus* spp.의 포자 형성 능력은 우유나 주스의 저온 열처리, 많은 인스턴트, 가정 내 조리과 같은 식품 가공 처리과정 동안 살아남을 수 있다. 적어도 한 종류의 균, *B. cereus*는 잘 알려진 식중독 균이며, 적어도 구토나 설사를 유발하는 독성을 생성함으로써 질병의 원인이 될 수 있다. 그러므로, cook-chill 처리된 콩나물국은 병원성 미생물로부터의 오염을 차단해야 한다.

결론적으로 본 연구에서는 콩나물국의 경우는 콩나물의 90℃ 10분간의 열처리와 같이 cook-chill 처리 이후 미생물이 거의 검출되지 않았다. 이와 같은 높은 온도에서의 살균은 미생물에 있어 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있으며, 관능적, 영양학적인 면을 고려하지 않을 경우 식품에 있어 각종 미생물에 대한 안전성을 확실하게 확보할 수도 있음을 보여준다. 그러나 시각적 평가에서는 10℃보다 3℃에서의 저장상태가 훨씬 바람직하였으며, cook-chill 처리된 콩나물은 제한된 저장기간 동안 미생물학적인 면에서 안전하

였다.

3) 시금치 및 시금치국의 미생물학적 분석

Fig. 4-4는 저장기간 동안 cook-chill된 시금치 및 시금치국의 일반세균, 혐기성세균과 저온성세균의 수에서의 변화를 보여준다. 초기 미생물의 군수가 가열조건과 국, 국물에 따라 달라짐을 보여준다. 무침용 시금치 나물의 경우 *L. monocytogenes* 6D 열처리 살균과 *S. faecalis* 13D 열처리에 별로 관계없이 10°C 및 3°C에서의 저장에서 미생물의 변화가 거의 같은 양상을 보여서, 일반세균, 혐기성, 저온성균에 있어서 거의 같은 증가를 보인다. 시금치 나물 제품에서는 10°C에서 저장 8일까지는 미생물의 수가 거의 증가하지 않았고, 3°C에서는 14일 까지 미생물 증식이 거의 없었다.

하지만 시금치 국의 액즙은 다른 가공의 형태보다 군수의 증가가 많은데 그것은 된장이나 고추장에 주종을 이루는 *Bacillus* spp.라 생각되고, 국의 고형분 채소는 미생물수가 액즙에 비해 적지만 거의 같은 양상을 보인다. 시금치 국을 10°C에 저장하는 경우 저장 10일까지는 미생물학적으로 안전한 것으로 평가된다. 반면 3°C 저장의 경우는 35일 동안 미생물의 증가를 거의 볼 수 없었다.

시금치 및 시금치국의 저장기간 동안 내열성세균, 효모 및 곰팡이, 대장균군의 변화는 Fig. 4-5에 나타내었다. 내열성세균의 경우 살균직후 시금치 국의 채소와 액즙 사이에 큰 차이를 보이고, 시금치 나물을 *L. monocytogenes* 6D 사멸과 *S. faecalis* 13D 사멸의 조건으로 열처리한 제품에서 내열성세균은 거의 검출되지 않았다. 또한 효모 및 곰팡이와 대장균군은 초기 미생물수가 각각 2.3×10^2 cfu/g, 4.7×10^4 cfu/g이었으나 살균처리 이후 미생물수가 거의 검출되지 않았다. 그리고 유산균은 저장기간 내엔 검출되지 않았다. 위와 같은 결과로 미생물학적으로 안전성이 보장되리라 생각된다. 이러한 미생물학적 품질 변화는 앞으로 다른 세부과제에서의 물리화학적, 관능적 품질 평가와 결합하여 이들 제품의 저장수명을 결정하는 데 이용하고자 한다.

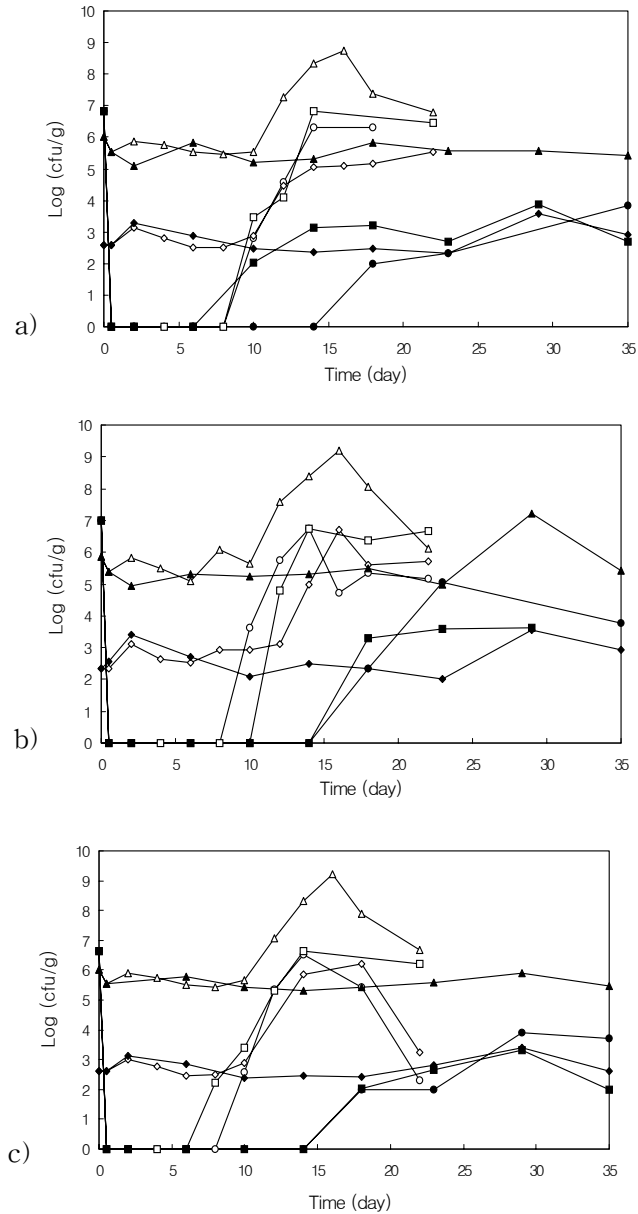


Fig. 4-4. Microbiological changes in a) aerobic bacteria, b) psychrophilic bacteria, and c) anaerobic bacteria of cook-chilled spinach during storage periods. Initial counts are for raw spinach except for soup. ○: 6D process of *L. monocytogenes*, stored at 10°C; □: 13D process of *S. faecalis*, stored at 10°C; ●: 6D process of *L. monocytogenes*, stored at 3°C; ■: 13D process of *S. faecalis*, stored at 3°C; ◇: spinach in soup stored at 10°C; △: brine of soup stored at 10°C; ◆: spinach in soup stored at 3°C; ▲: brine of soup stored at 3°C.

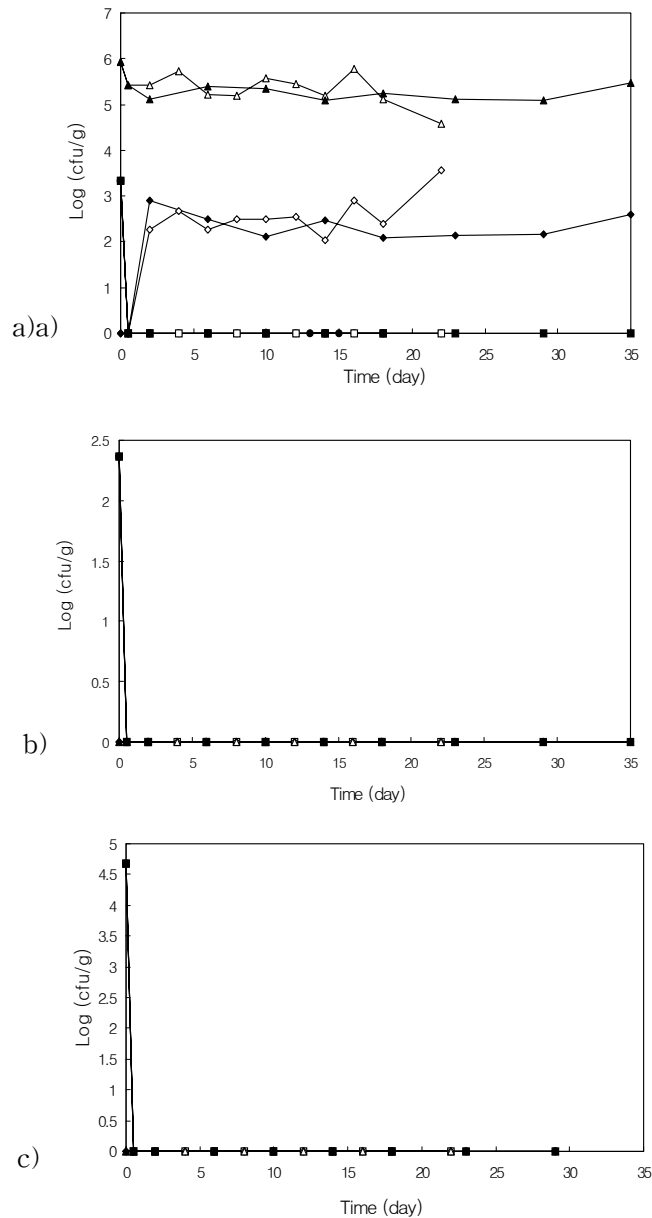


Fig. 4-5. Microbiological changes in a) spore forming bacteria, b) yeast and mold, and c) coliform bacteria of cook-chilled spinach during storage periods. Initial counts are for raw spinach except for soup. ○: 6D process of *L. monocytogenes*, stored at 10°C; □: 13D process of *S. faecalis*, stored at 10°C; ●: 6D process of *L. monocytogenes*, stored at 3°C; ■: 13D process of *S. faecalis*, stored at 3°C; ◇: spinach in soup stored at 10°C; △: brine of soup stored at 10°C; ◆: spinach in soup stored at 3°C; ▲: brine of soup stored at 3°C.

나. 미생물적 품질 예측 model

외부요인에 대한 오염지표세균의 작용과 관련하여 세균성장곡선을 측정하고, 온도에 따라 저장조건을 모형화하였다. Fig. 4-6은 중심온도 기준으로 70℃에서 2분간 살균한 콩나물에서의 일반세균 실험 결과와 그에 적절하게 조절된 Logistic & Gompertz 식으로 나타낸 증식곡선이다. Fig. 4-6에서 보는 바와 같이 cook-chill 처리한 콩나물의 실험결과를 바탕으로 일반세균수의 예측이 가능하게 된다. Gompertz 식과 logistic 식을 이용한 3℃와 10℃에서 혐기성세균과 저온성세균의 증식곡선을 각각 Fig. 4-7과 Fig. 4-8에 나타내었다.

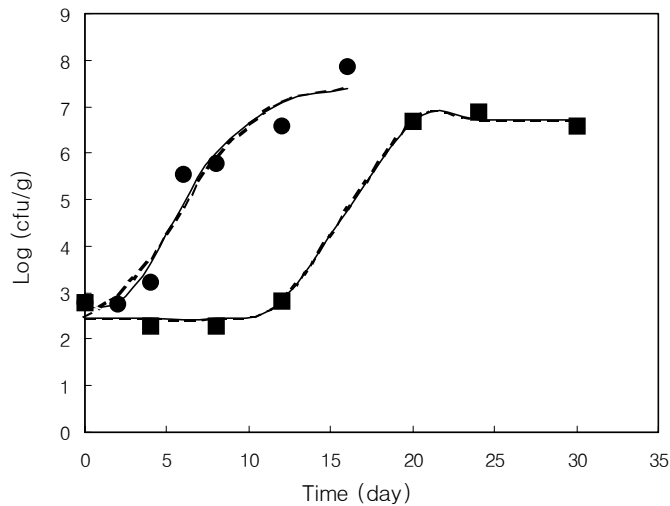


Figure 4-6. Growth curve of aerobic bacteria on soybean sprouts at 3°C (■) and 10°C (●) modeled with the Gompertz (—) and Logistic (---) equations.

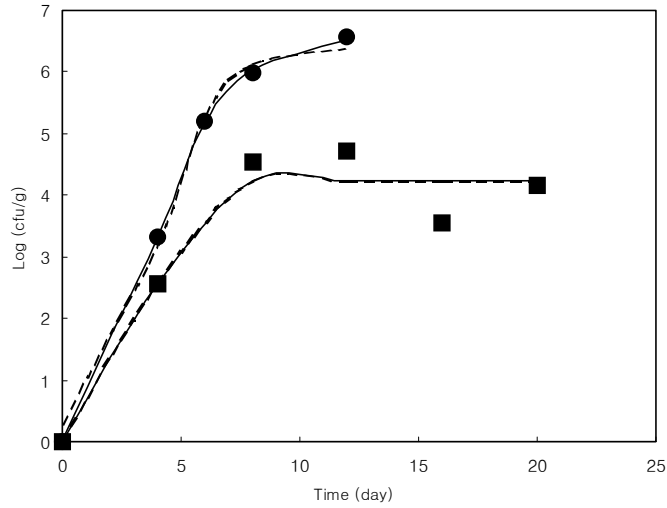


Figure 4-7. Growth curve of anaerobic bacteria on soybean sprouts at 3°C (■) and 10°C (●) modeled with the Gompertz (—) and Logistic (---) equations.

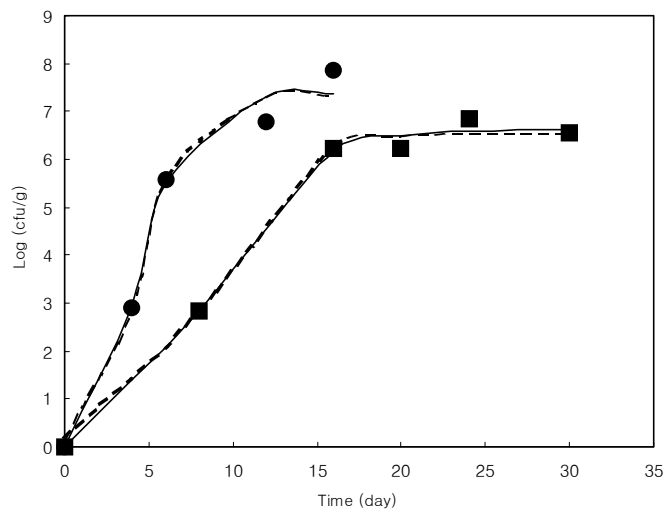


Figure 4-8. Growth curve of psychrophilic bacteria on soybean sprouts at 3°C (■) and 10°C (●) modeled with the Gompertz (—) and Logistic (---) equations.

Table 4-16은 3°C와 10°C에서 미생물 증식에 관련된 parameter를 요약한 것이다.

Gompertz & logistic 식의 유도기는 거의 실험된 미생물의 결과와 일치한다. 일반세균의 증식속도는 저장온도 10°C에서보다 3°C에서 낮았으며 정지기는 저온에서 길었다. 특히 온도의 영향은 정지기에서 크게 나타났다. 혐기성세균과 저온성세균의 정지기는 미생물들의 증식곡선과 비교할 때 일치하지 않은 점이 보였다. 초기 미생물 균수의 생략이 더 높은 변이와 MRSS를 유발하였다 (Wilcox 등, 1993).

Gompertz 식은 MRSS에 있어 현저하게 적은 차를 나타내는 반면, logistic 식에서 상대적으로 높은 MRSS는 회귀의 열등함을 나타낸다. 따라서, Gompertz 식이 logistic 식과 비교할 때 더 좋은 model로서 선택되어졌다. 만약 초기 미생물 균수와 주변환경의 저장 조건이 제시된다면, cook-chill 가공 처리된 제품의 shelf-life를 일정한 조건 하에서 예견할 수 있다.

Table 4-16. Lag time (λ) (day), maximum growth rate (μ_{max}) [log (cfu/g)/day] and mean residual sum of squares (MRSS) derived from Gompertz and Logistic equation for the experiments of microorganisms at different temperature

Storage							
Microorganisms	temperature	λ^*	λ^{**}	μ_{max}^*	μ_{max}^{**}	MRSS*	MRSS**
		(°C)					
Aerobic bacteria	3	11.88	12.10	1.08	4.18	0.069	0.070
	10	2.57	1.30	0.66	0.56	0.371	0.458
Anaerobic bacteria	3	3.63	3.57	7.16	6.02	0.003	0.072
	10	1.32	1.42	1.25	1.24	0.267	0.267
Psychrophilic bacteria	3	4.19	3.95	0.74	0.69	0.046	0.063
	10	2.13	2.10	1.56	1.49	0.268	0.304

*Gompertz equation

**Logistic equation

다. 반가공 식자재의 유통기한의 설정

반가공 식자재인 콩나물에 대한 미생물학적 유통기한을 predictive model로서 Gompertz 식을 이용해 Table 4-16의 parameter를 이용하여 설정하였다. 영국의 DHSS 권장기준(10^5 cfu/g)을 적용시켜 식자재에 대한 기준으로 삼는 것이 바람직할 것이다. 따

라서 초기 균수 N_0 cfu/g에서부터 미생물적 한계 품질 N_c cfu/g에 이르는 유통기한, t_s 는 다음 식 (4-3)으로 정의되고 계산되었다.

$$t_s = \lambda + \frac{1}{\mu_{\max}} [\log N_c - \log N_0] \quad (4-3)$$

이러한 기준에 의하여 10^5 cfu/g에 이르는 시간을 초기 cook-chill 콩나물의 오염도에 기준하여 계산하면 호기성 총균수에 기준할 때, 3°C에서 14.3일, 10°C에서 5.9일로 계산되었다. 저온성 세균에 기준할 때에는 3°C에서 10.9일, 10°C에서 5.3일로 계산되었다. 이러한 저장기한 설정방법은 식품의 안정성 면에서 많은 도움을 줄 수 있을 것이며, 앞의 제 3 장에서 관찰된 관능적, 물리적, 화학적 품질과 관련하여 체계적인 품질유지를 가능케 할 것으로 전망된다. 향후 식자재의 저장중 미생물적 품질변화에 대한 보다 많은 데이터의 축적이 요구된다.

4. 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의 가공, 포장, 저장의 안전성 검사

대조 콩나물 포장, *B. cereus* 첨가한 포장, nisin 첨가한 포장, *B. cereus*와 nisin을 첨가한 포장을 3°C와 10°C에서 저장하면서 중온성균, 혐기성균, *B.cereus* 등과 같은 미생물학적 품질을 측정하여 비교하였다.

3°C에서 저장한 콩나물 포장은 저장 22일까지 미생물이 거의 증식하지 않았으며, 중온성균의 분포는 그림 4-9에 나타났다. 대조 콩나물에서 중온성균은 저장 6일까지 검출되지 않았으며 저장 22일째 대략 1.4×10 cfu/g로 서서히 증가하기 시작했다. Nisin을 첨가한 포장은 저장 22일까지 생존 미생물이 거의 없었다. *B. cereus*를 첨가한 포장은 대조 콩나물 포장, nisin 첨가한 포장, *B. cereus*와 nisin을 첨가한 포장보다 높은 분포를 보였으나 저장 22일까지 3.0×10 cfu/g로 미생물학적으로 안전하였다. *B. cereus*와 nisin을 첨가한 포장은 nisin의 저해 효과로 *B. cereus* 만을 첨가한 포장에 비해 낮은 분포를 보였다.

3°C에서 저장한 콩나물들에 대한 혐기성균(Fig. 4-10)은 저장 22일까지 초기 생존 미생물에 대한 저장 중 미생물의 변화가 거의 없었으며, 중온성균과 거의 유사한 변화를 보여주었으며, *B. cereus*를 첨가한 포장에서는 저장시험에서 거의 고른 분포를 보였다.

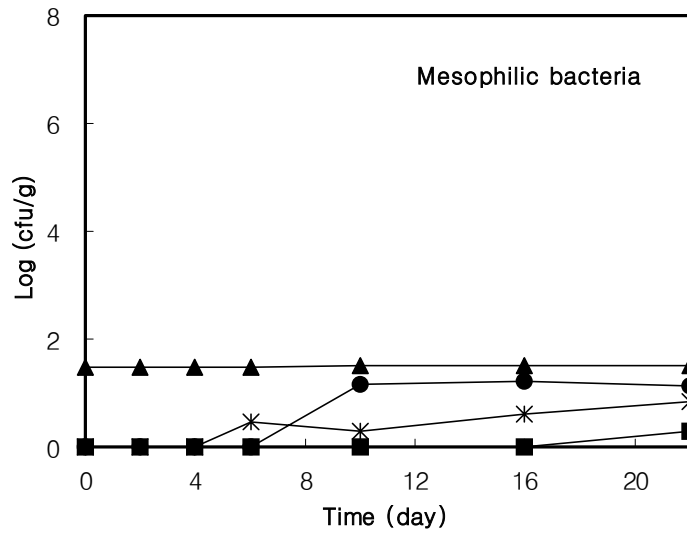


Fig. 4-9. Changes in mesophilic bacteria in cook-chilled soybean sprouts under various modified conditions and stored at 3°C. Control(●), Control+nisin(■), Control+B. cereus(▲), Control+B. cereus+nisin(*)

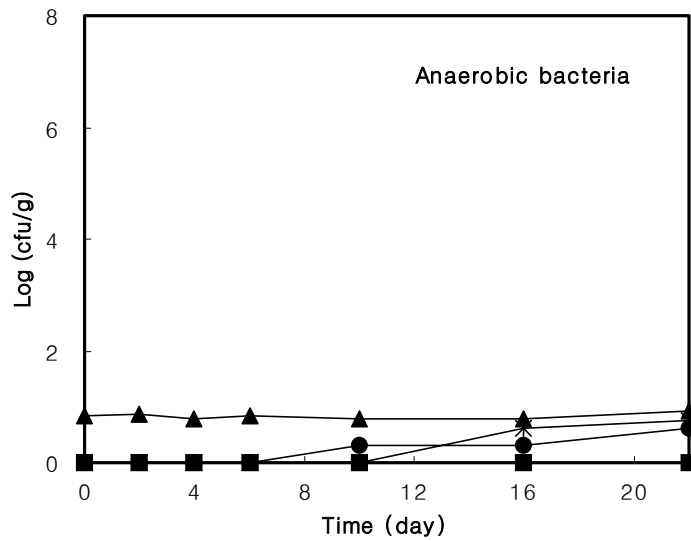


Fig. 4-10. Changes in anaerobic bacteria in cook-chilled soybean sprouts under various modified conditions and stored at 3°C. Control(●), Control+nisin(■), Control+B. cereus(▲), Control+B. cereus+nisin(*)

10℃에서 저장한 콩나물 포장은 *B. cereus* 첨가한 포장과 nisin을 동시에 첨가한 포장에 뚜렷한 차이가 있었다(Fig. 4-11, Fig.4-12). 10℃에서 저장한 대조 콩나물은 저장 4일부터 서서히 증식하기 시작하여 저장 22일까지 1.5×10^4 로 증식하였으나, Simpson 등 (1994)의 *sous vide* 제품에 대해서 미생물학적인 저장한계 기준인 1×10^6 cfu/g에 적합하였다. *B. cereus*를 첨가한 제품은 초기 균수가 3×10 cfu/g로 저장 10일째 Simpson 등의 *sous vide* 제품에 대해서 미생물학적인 저장한계 기준인 1×10^6 cfu/g를 초과한 반면, nisin을 동시에 첨가한 제품에서는 저장 22일까지 미생물학적으로 안전하였다. 혐기성균의 변화는 중온성균 보다 낮게 나타났으나 거의 유사한 변화를 보여주었다(Fig. 4-12).

3℃에서 저장한 *B. cereus*와 nisin을 동시에 첨가한 제품은 저장 22일까지 *B. cereus*는 검출되지 않았으며 *B. cereus*만을 첨가한 제품은 저장 22일까지 1×10 cfu/g 이하였다(Fig. 4-13). 10℃에서 저장한 *B. cereus*만을 첨가한 제품은 저장 22일에는 1.3×10^3 cfu/g로 증가한 반면, nisin을 동시에 첨가한 제품에서는 저장 22일에 5.3×10 cfu/g로 *B. cereus*에 대한 억제력을 확인할 수 있었다.

Cook-chill 가공한 콩나물 포장은 가열처리에 의해 미생물이 감소하였으며, cook-chill 제품의 저장은 10℃보다 3℃에서 미생물학적인 안전성이 높았으며, nisin을 첨가한 포장은 중온균, 혐기성균, *B. cereus* 등과 같은 미생물에 대해 저해 효과로 미생물학적으로 안전성이 높았다..

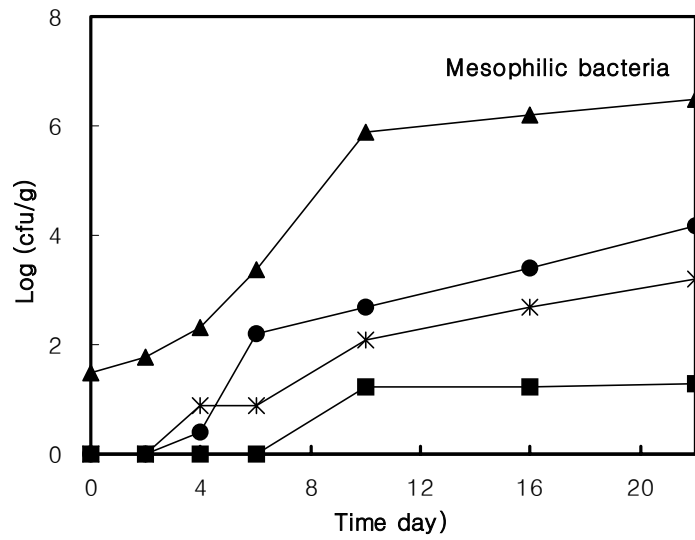


Fig. 4-11. Changes in mesophilic bacterias in cook-chilled soybean sprouts under various modified conditions and stored at 10°C. Control(●), Control+nisin(■), Control+B. cereus(▲), Control+B. cereus+nisin(*)

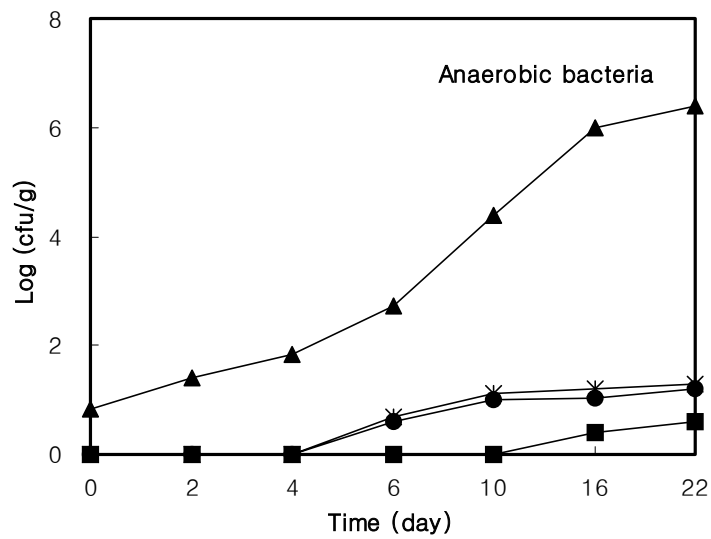


Fig. 4-12. Changes in anaerobic bacterias in cook-chilled soybean sprouts under various modified conditions and stored at 10°C. Control(●), Control+nisin(■), Control+B. cereus(▲), Control+B. cereus+nisin(*)

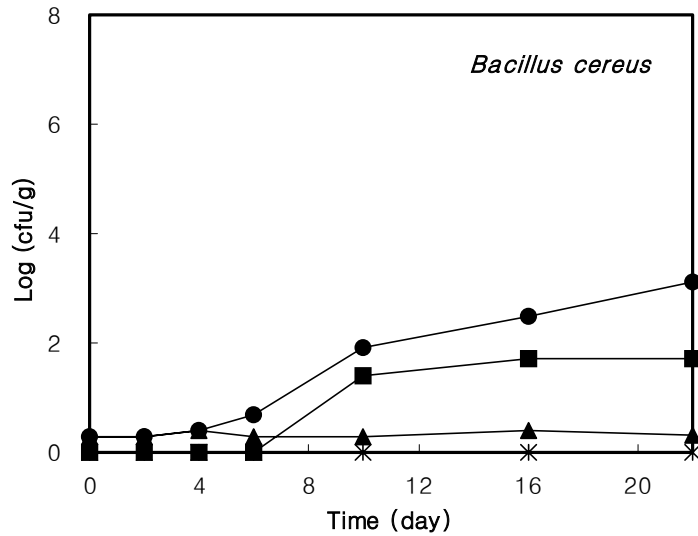


Fig. 4-13. Changes in *Bacillus cereus* in cook-chilled soybean sprouts under various modified conditions and stored at 3°C and 10°C. Control+*B. cereus* at 10°C(●), Control+*B. cereus*+nisin at 10°C(■), Control+*B. cereus* at 3°C(▲), Control+*B. cereus*+nisin at 3°C(*)

제 4 절 결 론

최근 cook-chilled food에 대한 관심도가 높아지고 있으며, 실제로 식단에의 적용율도 증가하고 있다. 이에 cook-chilled food에 대한 미생물학적 안전성을 검토하고자 많은 식자재에 대한 연구도 증가하고 있다. 본 연구에서도 식품 소비량이 높은 콩나물과 시금치를 대상으로 조건에 따른 미생물학적 안전성을 알아보려고 원료 및 cook-chill 가공과정 단계마다 시료를 채취하여 오염지표세균의 분포와 병원성 세균의 분리 및 동정을 조사하였다.

식품의 오염정도를 파악하기 위하여 일반세균, 저온성세균, 혐기성세균, 포자형성세균, 대장균, 효모 및 곰팡이, 분원성연쇄상구균 그리고 *Pseudomonas* spp., 즉 8 균주를 선택

하여 콩나물과 시금치를 대상으로 조사하였다. 생 콩나물은 $10^6 \sim 10^8$ cfu/g 정도의 많은 균을 포함하고 있었으며, 그 중 저온성세균수가 가장 높았다(7.9×10^7 cfu/g). 더불어, 일반세균, 혐기성세균 그리고 *Pseudomonas* spp.도 10^7 cfu/g보다 높게 나타났다. 수세 직후는 생 콩나물의 세균수와 별 차이가 나타나지 않았으나, blanching 후 $10^2 \sim 10^4$ cfu/g로 감소하였다. Cook-chill 가공과정 이후로는 전혀 검출되지 않았다. 3°C와 10°C의 저장온도에서 0, 2, 5, 10일 동안 저장하면서 미생물의 균수를 측정한 결과, 콩나물은 저온성세균, 일반세균, 혐기성세균이 재활성화 되었으며, 저장기간 10일 후 3°C 저장 시 균수는 약 5.0~20 cfu/g로, 10°C 저장시 약 $10^5 \sim 10^7$ cfu/g로 나타났다. 나머지 균주들은 어떤 온도에서도 검출되지 않았다. 시금치는 생 시금치에서 일반세균이 2.2×10^8 cfu/g로 나타났다, cook-chill 가공 이후 6.0×10^3 cfu/g로 감소하였다. 3°C와 10°C에서 저장하는 동안 저온성세균, 일반세균, 혐기성세균이 재활성화 되었으며, 나머지 균은 검출되지 않았다.

식품안전성에 대한 지표로서 콩나물과 시금치를 대상으로 14 균주의 병원성세균, *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica*, *V. parahaemolyticus*, *A. hydrophila*, *P. shigelloides*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *C. jejuni*, *Erwinia* spp. 그리고 *Fusarium* spp.을 측정하였다. 이들 균주 중 콩나물에서 3개의 병원성세균이 분리되었으며, API kit와 ATP expression을 이용한 결과 *B. cereus*, *A. hydrophila*, *P. aeruginosa*로 동정하였다. 시금치는 4종의 병원성세균이 분리, 동정되었으나, *A. hydrophila*는 수세한 시금치에서만, *S. aureus*는 생원료와 수세한 시금치에서, 그리고 *B. cereus*와 *C. perfringens*는 생원료, 수세, 및 cook-chill 가공 시금치에서 분리되었다.

마지막으로 콩나물의 급식산업에의 이용을 모색하기 위해 최소가공 후 cook-chill system을 적용하여 미생물학적인 안전성을 검토하여 shelf-life의 연장과 특성을 검토하였다.

콩나물의 호기성세균 수는 2.1×10^8 cfu/g이었으나 cook-chill 가공 후 6.0×10^2 cfu/g로 감소하였다. 그러나 저장기간 동안 점진적으로 증가하였다. 혐기성세균과 저온성세균 수 또한 같은 양상을 보였다. 그러나 대장균군과 내열성세균 등은 나타나지 않았다. 콩나물 국의 경우는 가공 전 콩나물의 미생물의 수가 높았으나 cook-chill 가공 후 무침에 비하여 높은 열처리로 인해 미생물학적인 변화를 볼 수 없었다. 시금치 나물 제품에서는 10°C에서 저장 8일까지는 미생물의 수가 거의 증가하지 않았고, 3°C에서는 14일 까지 미

생물 증식이 거의 없었다. 하지만 시금치 국의 액즙은 다른 가공의 형태보다 균수의 증가가 많은데 그것은 된장이나 고추장에 주종을 이루는 *Bacillus* spp.라 생각되었고, 시금치 국을 10℃에 저장하는 경우 저장 10일까지는 미생물학적으로 안전한 것으로 평가된다. 반면 3℃ 저장의 경우는 35일 동안 미생물의 증가를 거의 볼 수 없었다. 전체적인 미생물학적인 품질변화에서 3℃에서 저장한 제품이 더욱 우수하였으며 저장기간을 통하여 전체적으로 우수함을 보였다.

Cook-chill 콩나물 제품의 미생물 증식곡선은 일정한 저장온도 하에서 모델링 되었다. Gompertz 방정식과 logistic 방정식을 이용하여 비선형 회귀분석을 통해 증식속도와 정지기와 같은 변수를 계산하였다. 2개의 방정식에 의한 모델의 정지기는 거의 같았다. 그러나 혐기성과 저온성세균의 정지기는 일반적인 증식곡선과 비교하였을 때 다른 양상을 보였으며, Gompertz 방정식은 MRSS가 logistic 방정식보다 차가 적었다. 이러한 결과로 Gompertz 방정식이 더욱 우수하였으며, 일정한 상태 하에서 주어진 초기 미생물 수와 저장조건으로 미생물의 수가 예측 가능하였다.

*B. cereus*를 접종하여 중심온도 70℃ 2분의 조건으로 살균하고 3℃ 및 10℃에서 저장한 모든 콩나물에서 *B. cereus*는 저장 4일까지는 검출되지 않아서 단기간의 저장에서 안전할 수 있음을 보였다. 그리고 nisin을 첨가한 제품에서는 저장 22일까지 이러한 미생물 생육이 충분히 억제됨을 확인할 수 있었다. 이러한 연구를 통해 주요 식자재인 콩나물과 시금치의 미생물학적인 안전성이 확보되었다.

참 고 문 헌

- BAM Robert, E. and Kofi, E.A.: Microflora of blanched minimally processed fresh vegetables as components of commercial chilled ready-to-use meals. *Int. J. Food Sci. Technol.* **36**, 107-110 (2001)
- Bennik, M.H.J., Vorstman, W., Smid, E.J. and Gorris, L.G.M.: The influence of oxygen and carbon dioxide on the growth of prevalent Enterobacteriaceae and *Pseudomonas* species isolated from fresh and controlled-atmosphere-stored vegetables. *Food Microbiol.* **15**, 459-469 (1998)

- Berrang, M.E., Brackett, R.E. and Beuchat, L.R.: Growth of *Aeromonas hydrophila* on fresh vegetables stored under a controlled atmosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* **55**, 2167-2171 (1989a)
- Beuchat, L.R., Brackett, R.E., Hao, D.Y.Y. and Conner, D.E.: Growth and thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in cabbage and cabbage juice. *Can. J. Microbiol.* **32**, 791-795 (1986)
- Brackett, E., Li, Y., Shewfelt, R.L. and Beuchat, L.R.: Changes in appearance and natural microflora on iceberg lettuce treated in warm, chlorinated water and then stored at refrigeration temperature. *Food Microbiol.* **18**, 299-308 (2001)
- Carlin, F., Guinebretiere, M.H., Choma, C., Rasqualini, R., Braconnier, A. and Nguyen-the, C.: Spore-forming bacteria in commercial cooked, pasteurized and chilled vegetable purees. *Food Microbiol.* **17**, 153-165 (2000)
- Catherine, J.M. and Elizabeth, A.S.: Microbiological safety aspects of cook-chill foods. In: *Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*. Ghazala, S. (ed) Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland pp.311-336 (1998)
- Chavez-Lopez, C., Gianotti, A., Torriani, S. and Guerzoni, M.E.: Evaluation of the safety and prediction of the shelf-life of vacuum cooked foods. *Ital. J. Food Sci.* **2**, 99-110 (1997)
- Choma, C., Guinebretiere, M.H., Carlin, F., Schmitt, P., Velge, P., Granum, P.E. and Nguyen-The, C.: Prevalence characterization and growth of *Bacillus cereus* in commercial cooked chilled foods containing vegetables. *J. Appl. Microbiol.* **88**, 617-625 (2000)
- Chourot, J.-M., Lauwers, J., Massoji, N. and Lucas, T.: Behaviour of green beans during the immersion chilling and freezing. *Int. J. Food Sci. Technol.* **36**, 179-187 (2001)
- Dufrenne, J., Bijwaard, M., Giffel, M., Beumer, R. and Notermans, S.: Characteristics of some psychrotrophic *Bacillus cereus* isolates. *Int. J. Food Microbiol.* **27**, 175-183 (1995)
- Edgar, R. and Aidoo, K.: Microflora of blanched minimally processed fresh vegetables

- as components of commercial chilled ready-to-use meals. *Int. J. Food Sci. Technol.* **36**, 107-110 (2001)
- Francis, G.A., Thomas, C. and O'Beirne, D.: The microbiological safety of minimally processed vegetables: A review article. *Int. J. Food Sci. Technol.* **34**, 1-22 (1999)
- Francis, G.A. and O'Beirne, D.: Effect of acid adaptation on the survival of *Listeria monocytogenes* on modified atmosphere packaged vegetable. *Int. J. Food Sci. Technol.* **36**, 477-487 (2001)
- Fricker, C.R. and Tompsett, S.: *Aeromonas* spp. in foods: a significant cause of food poisoning. *Int. J. Food Microbiol.* **9**, 17-23 (1989)
- García-Villanova Ruiz, B., Galvez Vargas, R. and García-Villanova, R.: Contamination on fresh vegetables during cultivation and marketing. *Int. J. Food Microbiol.* **4**, 285-291 (1987)
- Gillespie, I., Little, C. and Mitchell, R.: Microbiological examination of cold ready-to-eat sliced meats from catering establishments in the United Kingdom. *J. Appl. Microbiol.* **88**, 467-474 (2000)
- Hao, Y.Y., Brackett, R.E. and Doyle, M.P.: Efficacy of plant extracts in inhibiting *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in refrigerated, cooked poultry. *Food Microbiol.* **15**, 367-378 (1998)
- Hudson, J.A. and Lacy, K.M.: Incidence of motile aeromonads in New Zealand retail foods. *J. Food Prot.* **54**, 696-699 (1991)
- John, F.T.S. and Alicia, L.R.D.: *Food Microbiology Protocols*. Humana Press Totowa, New Jersey.
- Kim, H.-Y.: A study on total vitamin C content changes in process of food products flow and holding time of cooked soybean sprouts and fresh vegetable salads in food service operations. *Kor. Soc. Diet. Culture* **13**, 9-17 (1998)
- Knochel, S., Vangsgaard, R. and Johansen, L.S.: Quality changes during storage of *sous vide* cooked green beans (*Phaseolus vulgaris*). *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung A* **205**, 370-374 (1997)
- Light, N.D. and Walker, A.: *Cook-chill Catering: Technology and Management*,

- Elsevier Applied Science, London and New York. pp. 43-67 (1990)
- McDonald, K., Sun, D.-W. and Kenny, T.: Comparison of the quality of cooked beef products cooled by vacuum cooling and by conventional cooling. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, **33**, 21-29 (2001)
- McMeekin, T.A., Olley, J. N., Ross, T. and Ratkowsky, D.A.: *Predictive microbiology: Theory and Application*. Research studies press Ltd., Taunton, England (1993)
- O'Leary, E., Gormley, T.R., Butler, F. and Shilton, S.: The effect of freeze-chilling on the quality of ready-meal components. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, **33**, 217-224 (2000)
- Robert, E. and Kofi, E.A.: Microflora of blanched minimally processed fresh vegetables as components of commercial chilled ready-to-use meals. *Int. J. Food Sci. Technol.* **36**, 107-110 (2001)
- Simpson, M.V., Smith, J.P., Simpson, B.K., Ramaswamy, H. and Dodds, K.L. : Storage studies on a *sous vide* spaghetti and meat sauce product. *Food Microbiology*, **11**, 5-14 (1994)
- Soriano, J.M., Rico, H., Molto, J.C. and Manes, J.: Assessment of the microbiological quality and wash treatments of lettuce served in University restaurants. *Int. J. Food Microbiol.* **58**, 123-128 (2000a)
- Soriano, J.M., Rico, H., Molto, J.C. and Manes, J.: Incidence of microbial flora in lettuce, meat and spanish potato omelette from restaurants. *Food Microbiol.* **18**, 159-163 (2001)
- Vahidy, R.: Isolation of *Listeria monocytogenes* from fresh fruits and vegetables. (Abstract) *Hort. Sci.* **27**, 628 (1992)
- Valero, M., Leontidis, S., Fernandez, P.S., Martinez, A. and Salmeron, M.C.: Growth of *Bacillus cereus* in natural and acidified carrot substrates over the temperature range 5-30°C. *Food Microbiol.* **17**, 605-612 (2000)
- Vescovo, M., Scolari, G., Orsi, D., Sinigaglia, M. and Torriani, S.: Combined effects of *Lactobacillus casei* inoculum, modified atmosphere packaging and storage

temperature in controlling *Aeromonas hydrophila* in ready-to-use vegetables. *Int. J. Food Sci. Technol.* **32**, 411-419 (1997)

Willox, F., Mercier, M., Hendricky, M. and Tobbck, P.: Modelling the influence of temperature and carbon dioxide upon the growth of *Pseudomonas fluorescens*. *Food Microbiol.* **10**, 159-173 (1993)

제 5 장 반가공 식자재의 단체급식소에서의 이용성개발

제 1 절 서 론

국내 단체급식은 1990년대 들어오면서 기업환경의 변화, 노사문제, 사회경제 수준의 향상, 식품기술산업의 발달 등으로 인해 직영체제로 운영해 오던 구내 급식소를 급식전문회사에 위탁하기 시작하면서 급식위탁산업이 본격적으로 시작하였다. 특히 초등학교 뿐 아니라 중·고등학교 급식의 전면확대로 많은 중소기업의 급식업체가 급식위탁에 참여하게 되었고 대규모 급식업체의 참여는 급식산업의 규모를 급격히 확장시켰다.

이와 같이 급식산업이 양적으로 급성장을 하고 있는 가운데 최근 일부 대기업 급식전문회사는 물류센터, 전처리 센터, 중앙공급식 시설(CK) 등 대량 생산 시스템에 맞는 시설을 구비하여 식자재의 대량화, 현대화를 도입 뿐 아니라 위생관리측면에서도 많은 노력을 기울이고 있다(박지연, 2001). 그러나 아직 많은 급식업체들이 주방환경, 기기 및 설비, 위생, 영양, 서비스면에서 열악함을 탈피하지 못하고 있을 뿐 아니라 관리적인 측면에서도 어려움이 많은 실정이다.

단체급식산업은 노동집약적인 산업으로 전처리, 조리, 배식 체석 등의 전 단계 뿐 아니라 점심시간의 피크 타임 때 작업인원이 집중적으로 필요하므로 인건비가 많이 소요된다. 또한 손질이 많이 가는 식재료의 경우 전처리시 시간과 작업인원이 많이 요구된다. 위생적인 측면에서는 최근 식품의 대량생산, 대량 판매와 집단급식의 기회 증가로 인해 사건 당 식중독 환자 수가 증가하는 대형화 경향이 나타나고 있다(식품의약품안전청, 2001). 이러한 원인은 조리종사자의 위생개념의 미비 뿐 아니라 급식소의 전반적인 조리시설 및 기기의 미비함, 낙후함 등의 열악한 주방 환경, 위생관리의 부재 등이 그 원인이라 할 수 있다. 열악한 주방환경으로 인해 식품의 검수, 전처리, 조리가 같은 주방공간에서 이루어지고 있는 급식소가 많아 급식과정의 시작에서부터 위생관리에 허점을 보이고 있다. 그리고 음식물 쓰레기 발생문제는 모든 급식소에서 해결하고자 하는 큰 과제 중 하나이다. 음식의 전체 생산과정에서 쓰레기 발생이 가장 많은 단계는 다듬는 과정이 69.5%이고 음식물을 가장 많이 배출하는 식품류는 채소류가 76.6%인 것을 보고되었고(정기혜 등 1998) 초등학교 급식소에서도 전처리과정에서 나오는 생쓰레기 발생량 중 채

소류가 58.2%로 가장 높은 비율을 차지한다고 보고되었다(김소희, 1999). 따라서 전처리 과정에서 발생하는 생쓰레기를 감량시키기 위해서는 식품의 생산과 유통과정에서 식자재를 가공 처리하는 체계적인 유통시스템이 더욱 개발되어야 하겠다.

유럽의 여러 나라를 비롯한 서구의 경우, 1960년대부터 낮은 노동생산성, 비효율적인 분배체계 등의 제반 과제를 해결하기 위하여 cook-chill 시스템을 적용하였고 다양한 식품개발을 통해 현대적인 공급과 소비에 맞는 식품공급체제를 구축하여 단체급식소에 적용시키고 있다(Creed 등, 1998; Bailey, 1998). Cook-chill 시스템을 활용한 경우 급식소에서 인건비 절감이 있음이 보고되었으며(Greahouse 등, 1989; Schuster, 1997) 특히 병원에서 중앙공급식 cook-chill 시스템을 통해 생산성이 향상되었음이 보고되었다(Pi, 2000). 최근에는 중앙집중화된 공장에서 식자재를 위생적으로 가공하여 cook-chill 시스템과 차단성 필름에 진공포장 한 후에 저온살균하는 공정으로 결합한 *sous vide* 기술을 활용한 제품들이 많이 개발되고 있다. *Sous vide* 방법은 포장 내에 산소 농도를 낮게 유지시킴으로써 산화반응을 억제하고, 외부에 향미와 수분의 손실이 억제되기 때문에 관능적 및 영양적 품질을 유지할 수 있다고 보고되고 있다(Creed, 1998; Church 등, 2000)

우리 나라의 경우 전통적으로 채소를 이용한 식단이 매우 많다. 채소는 부식에서 숙채, 생채, 무침류 등에 많이 이용되고 국류, 찌개류 등에서도 채소를 중심으로 한 식단이 많이 활용되고 있다(임경숙, 1998). 그러나 채소류는 전처리시 노동력과 시간이 많이 소요되며 쓰레기의 발생이 많은 식자재이다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 새로운 공급체계를 활용한 채소 식자재를 공급한다면 우리 나라 채소의 부가가치를 높일 수 있을 뿐 아니라 단체급식소에서 반가공 처리된 채소 식자재를 구입하는 경우, 식품의 안정성 확보와 조리시간의 단축 등으로 채소류를 이용한 식단의 이용이 더 용이할 수 있을 것이다. 특히, 이러한 반가공 처리된 채소가 대량생산되어 공급되는 경우, 인건비 절감, 품질관리, 원가절감, 음식물 쓰레기의 감소, 식자재 관리, 위생안전성측면 등에 많은 향상을 가져올 수 있을 것이다.

본 연구에서는 먼저, 단체급식소에서 채소류의 이용현황과 냉장조리 채소의 개발 및 급식소에서의 개선 가능한 정도, 조리법 등을 조사함으로써 앞으로 단체급식소에서의 냉장조리 채소의 이용 가능성을 파악하였다. 그리고 채소류 식단 중 이용빈도가 높은 채소를 중심으로 즉석조리시의 표준화된 조리법을 개발하였고 cook-chill 및 *sous vide* 방법으로 개발된 채소류에 대한 조리법 및 재가열시의 조리조건을 개발하였다. 이와 같이 개발

된 cook-chill 및 *sous vide* 채소에 대해 관능적인 품질을 평가하였고 영양적인 품질평가를 시행하였다. 관능적인 품질 평가 결과를 토대로 cook-chill 및 *sous vide* 채소를 단체 급식소에 직접 적용시켜 소비자를 대상으로 만족도를 조사하여 급식소에서의 실용성을 파악하였다. Cook-chill 및 *sous vide* 채소를 이용하는 경우와 기존 식자재를 이용하는 경우 이에 소요되는 광열비, 인건비 등의 원가분석을 통해 경제적인 측면에서의 절감을 평가하였다. 본 연구에서의 대상 채소 품목은 콩나물과 시금치를 사용하였다.

제 2 절 연구내용 및 방법

1. 단체급식업소의 채소 중심 식자재 소비 형태 조사

가. 채소를 이용한 식단의 분석

26개 급식소(대학급식소 10곳, 산업체급식소 16곳)에서 제공된 식단 중 각 계절별로(1999년 9월~2000년 8월) 1개월에 해당하는 식단을 수집하여 총 6,217개의 음식 중 조리법에 따라 채소류를 많이 이용한 음식을 분류하여 분석하였다.

나. 단체급식소에서의 채소식자재의 이용 및 반가공 식자재 개발에 대한 인식조사

1) 연구대상 및 기간

조사대상은 부산지역 급식소에 종사하는 영양사 300명(학교 급식소:200명, 사업체급식소:100명)을 대상으로 2000년 10월 8일부터 10월 20일까지 설문지를 배부하였고 회수된 설문지 중 부실 기재된 것을 제외한 245부(회수율81.7%)를 통계자료로 이용하였다.

2) 연구방법 및 내용

본 조사방법은 급식소에서 사용하고 있는 채소 식자재류의 이용성을 조사하기 위해서 설문방법을 이용하였다. 본 설문내용은 기존의 문헌(신익자 등, 1998; 곽동경 등, 1997)을 기초로 연구자가 설문문항을 개발하였고 개발한 설문문항은 영양사들의 자문을 거쳐 수정·보완한 후, 본 연구에 적용 가능하도록 작성하였다. 개발된 설문지는 각 영양사들에게 직접 배부 한 후 그들로 하여금 설문지에 직접 기록하게 하는 자가기록방법을 이용하였다.

설문내용은 일반사항으로 영양사 총 경력, 급식소유형, 급식규모, 운영형태, 조리종사자 수 등으로 구성하였고 채소류의 이용성에 관한 문항으로는 전처리 채소의 구입 필요성, 채소의 구입형태, 채소 활용시의 문제점 등에 관한 문항으로 구성하였다. 냉장조리 채소의 개발 문항은 냉장조리 채소의 개발에 대한 인식, 적용 가능한 조리법, 냉장조리 채소 개발시 개선 가능한 정도에 대한 인식 등으로 구성하였다. 측정도구로는 채소 식자재의 구입형태는 Snyder 등(1987)이 개발한 9단계의 식품가공지표(Food Processing Index, FPI)를 참고하여 국내 실정에 적합한 5단계로 제시하여(1단계: 씻어서 절단하거나 찌운 상태, 2단계: 껍질을 벗기고 씻은 상태, 3단계: 껍질을 벗기지 않고 씻은 상태, 4단계: 흙이 제거되고 정리된 상태, 5단계: 원재료 상태) 점수화시켜 채소의 전처리 상태를 측정하였다. 냉장조리 채소의 개발시 급식소에서 개선될 수 있는 항목들은 Likert의 5점 척도를 이용한 방법을 사용하였으며 측정척도는 1점(전혀 개선되지 않을 것이다)에서 5점(매우 개선될 것이다)으로 구분하였다.

3) 통계분석

본 조사자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science)Win V8.0을 이용하여 분석하였다. 각 급식소에서 이용되고 있는 채소 식단 및 조사대상자의 일반사항은 빈도 및 백분율을 구하였고, 조사대상급식소의 일반적인 사항에 따른 채소 활용시의 문제점, 전처리 채소 구입의 필요성, 냉장조리 채소의 개발 필요성에 대한 인식은 χ^2 -test에 의해 검증하였다. 채소의 구입형태, 냉장조리 채소 개발시 개선 가능한 정도는 t-test 및 oneway ANOVA를 이용하여 분석하였으며 각 집단간에 유의적인 차이를 보이는 경우에는 Scheffe-test를 적용시켜 유의성을 검증하였다.

2. 반가공 채소 식자재의 적용, 활용방법의 개발

가. 실험재료

실험에 사용된 콩나물과 시금치는 부산의 시장에서 구입하였고 파, 마늘, 깨소금은 부산에 있는 마트에서 구입하였으며 소금은 (주)한주 제품을, 참기름은 (주)오뚜기 제품을 사용하였다. 시금치국에 사용한 된장과 고추장, 간장은 (주)해찬들 제품을 사용하였다. 이들 채소는 실험기간 동안 3℃의 냉장온도에서 보관하였다. 또한 이를 기초로 cook-chill 가공 *sous vide*에 적용시킬 수 있는 표준화된 조리법을 개발하였다.

나. 반가공 채소 식자재를 이용한 표준조리법 개발

1) 신선한 콩나물국과 무침 및 시금치국과 무침의 표준화된 조리법 개발

콩나물과 시금치는 식단에서 가장 많이 이용되고 있는 조리법인 국과 무침류로 나누었다. 신선한 콩나물국과 무침, 시금치국과 무침에 대한 표준조리법은 기존의 문헌을 기초로 하였다. 본 실험음식의 기준 분량을 10인분으로 결정하고 각 음식의 재료 분량은 백분율법으로 계산하여 전체 재료 양을 가감하여 각 음식의 재료 양에 대한 1차 조리법을 작성하였다. 1차 조리법의 분량대로 조리하여, 수차에 걸친 반복 조리실험에 의해 비교적 적당한 양념의 양, 조리온도, 조리시간 등을 결정하였다. 1차 조리법에 대한 맛, 냄새, 질감 등에 대한 관능평가를 실시 한 후 1차 조리법을 수정하여 양념의 양, 조리온도, 조리시간에 대한 2차 조리법을 결정하였다. 2차 조리법에 대한 반복 실험조리와 관능평가를 재 실시한 후, 양념의 양, 조리온도, 조리시간, 조리방법에 대한 수정을 거쳐 3차 조리법을 결정하였다. 3차 조리법에 대한 관능평가를 실시 한 후, 최종 표준조리법을 결정하였다.

2) 콩나물국 가공 및 조리법 개발

콩나물국 가공방법은 blanching한 콩나물 100g을 90℃ 이상으로 가열된 0.8% 소금물 400g을 혼합한 조건으로 같은 플라스틱 봉지에 포장하였다. 밀봉 후에 중심온도가 97℃ 열탕에 15분간 담구어 중심온도가 90℃ 이상에서 10분을 유지시키도록 한 다음 3℃의 물에서 급속히 냉각시켰고 3℃의 냉장온도에서 보관하였다.

가공된 콩나물국의 표준조리법은 파, 마늘만 사용하여 국물을 낸 콩나물국과 멸치국물을 첨가시켜 국물을 낸 콩나물국의 2종류의 조리법을 개발하였다. 이들 가공된 콩나물국은 신선한 콩나물국의 양념을 기준으로 1차 조리법을 만들어 맛, 향, 질감 등에 대한 관능평가를 실시하였다. 1차 조리법에 대한 관능평가를 기초로 조리법을 수정한 후 2차 조리법을 결정하였으며, 2차 조리법에 대한 반복 실험조리와 관능평가를 통해 3차 조리법을 결정하였다. 3차 조리법에 대한 관능평가를 실시한 후, 가공된 콩나물국의 조리법에 대한 최종 조리법을 결정하였다. 콩나물국의 최종 재가열 온도는 음식의 위생학적 안전도를 고려한 내부온도와 관능적인 면을 고려하여 설정하였다. 최종가열 온도가 74℃ 이상인 경우에 미생물적으로 안전하므로(Dahl 등, 1982) 본 연구에서도 비교적 엄격한 기준인, 음식의 내부온도가 74℃가 되는 시간을 미생물적으로 안전한 재가열 온도시간의 기준으로 정하였다.

3) 콩나물무침의 가공 및 조리법 개발

콩나물무침의 가공방법은 잘 세척한 콩나물을 100℃의 스팀 하에서 6분간 가열하여 blanching된 콩나물을 500g 단위로 크기 17 x 17 cm의 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀 필름 C5045 (Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)에 진공포장하였다. 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기 (model M-6TM, 한국전자공업, 부천)를 사용하였다. 살균조건으로는 *Listeria monocytogenes* 균의 6D 사멸에 해당 되도록 97℃의 열탕에서 13.4분간 살균하고 3℃의 물에서 급속히 냉각시켰다.

가공된 콩나물무침의 표준조리법은 가공과정 시 팩 안에 생성된 콩나물무침 국물을 모두 포함시키는 것과 물을 제거하는 2가지 방법을 사용하였다. 먼저 생성된 콩나물무침을 국물을 모두 이용하는 방법은 팩 안에 들어있는 콩나물을 용기에 그대로 담아 국물을 모두 이용하는 방법과 두 번째는 팩안에 담겨져 있는 콩나물을 꺼내 3분간도체에 바쳐 국물을 제거시킨 후 양념하는 2종류에 대한 조리법을 개발하였다.

가공된 콩나물무침은 신선한 콩나물무침의 양념을 기준으로 1차 조리법을 만들어 맛, 냄새, 질감, 수용도에 대한 관능평가를 실시하였으며 이를 기초로 양념의 양, 가공시 생성된 콩나물물의 제거 방법 등에 대한 조리법을 수정하여 2차 조리법을 결정하였다. 2차 조리법에 대한 반복 실험조리와 관능평가를 실시하였으며 다시 양념의 양, 조리방법에 대한 수정을 거쳐 3차 조리법을 결정하였다. 3차 조리법에 대한 관능평가를 실시한 후, 가공된 콩나물무침에 대한 최종 표준조리법을 결정하였다.

4) 시금치국의 가공 및 조리법 개발

시금치국은 2인분 기준으로 시금치를 100℃의 스팀에서 6분간 데친 후 5℃의 찬물에서 즉시 냉각시켰고 물기를 제거하기 위해서 salad spinner로 1분간 탈수하였다. 데친 시금치 100g은 된장고추장 국물(뜨거운 물 500ml, 된장 28g, 고추장 3g 다진 파 6g, 마늘 2g, 소금 1.4g)과 혼합하여 90℃온도에서 고온 진공 충전시켰다. 진공포장에 사용된 진공포장 필름은 크기 17×17 cm의 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀필름 C5045(Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)을 사용하였고, 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기(model M-6TM, 한국전자공업, 부천)를 사용하였다. 진공포장한 시금치국 파우치는 중심온도가 90℃ 유지되도록 하기 위해 97℃에서 10분간 뜨거운 물에서 저온살균하였다. 가열살균의 기준은 저온성 *Clostridium botulinum*균의 사멸 (Bett, 1998)을 위한 살균조건을 기준으로 하였다. 저온살균한 시금치국 파우치는 얼음

속에서 5℃로 빨리 냉각시켰다. Cook-chill 및 진공포장된 시금치국은 3℃에서 냉장 저장하였다. 가공된 시금치국은 신선한 시금치국의 양념을 기준으로 1차 조리법을 만들어 재가열방법에 따른 맛, 향, 질감 등에 대한 관능평가를 실시하였다. 1차 조리법에 대한 관능평가를 기초로 조리법을 수정한 후 2차 조리법을 결정하였으며, 2차 조리법에 대한 반복 실험조리와 관능평가를 통해 3차 조리법을 결정하였다. 3차 조리법에 대한 관능평가를 실시한 후, 가공된 시금치국의 조리법에 대한 최종 표준조리법을 결정하였다.

가공된 시금치국은 4가지의 재가열 방법을 이용하였다. 첫 번째로는 포장을 개봉하지 않은 상태에서 끓는 물에 중탕하는 방법, 두 번째로는 포장을 개봉한 후 냄비에 넣어 직화를 이용하는 방법, 세 번째로는 전자렌지(모델명:MH-713SF, LG)를 이용하는 방법, 네 번째 steam/convection oven(모델명: Convotherm-OD6.10 Germany)을 이용하였다.

최종 재가열 온도는 음식의 위생학적 안전도를 고려한 내부온도와 관능적인 면을 고려하여 설정하였다. 최종가열 온도가 74℃ 이상인 경우에 미생물적으로 안전하므로(Dahl 등, 1982) 본 연구에서도 비교적 엄격한 기준인, 음식의 내부온도가 74℃가 되는 시간을 미생물적으로 안전한 재가열 온도시간의 기준으로 정하였다. 이것을 기준으로 하여 여러 차례의 예비실험을 통해 재가열 조건을 설정하였다. 재가열 조건은 미개봉 포장을 끓는 물에서 중탕하는 경우, cook-chill 시금치국 3팩(1팩, 600g)의 가열온도가 80℃ 지점의 시간인 8분으로 설정하였다. 개봉 포장 후 직화의 경우, cook-chill 시금치국 3팩의 가열온도가 77℃ 지점인 7분으로 설정하였다. 전자렌지의 경우, 내부 온도가 75℃ 지점의 cook-chill 시금치국(1팩) 10분으로 설정하였다. steam/convection oven의 경우, 습열조건(quick) 120℃에서 10분간 예열시킨 oven에서, cook-chill 시금치국 4팩(1쉬트 팩)을 내부 온도 85℃ 지점의 시간인 8분 가열로 설정하였다.

5) 무침용 시금치의 가공 및 조리법 개발

① 시금치무침 가공방법 및 조리법 개발

가열살균 단계 이전에 원활한 포장을 위해서 시금치의 조직을 연화시키는 목적으로 데치기를 10 kg 단위로 100℃의 스팀 솥에 넣고 100℃의 6분간 가열하였다. 데친 시금치는 salad spinner로 1분간 탈수한 다음 500 g 단위로 진공포장하고 90℃의 열탕에서 22.8분간 저온살균하였다. 포장필름으로는 크기 17 x 17 cm의 고차단성 공압출 다층 폴리올레핀 필름 C5045 (Cryovac Division, Sealed Air Corporation, Duncan, SC, USA)를

사용하였고, 진공포장을 위해서는 chamber형 진공포장기 (model M-6TM, 한국전자공업, 부천)을 사용하였다. 90℃의 열탕에서 22.8분간의 저온살균조건은 가압하지 않은 조건의 열침투 특성으로부터 *Listeria monocytogenes* 균의 6D사멸조건 (1/10⁶의 수준)으로서 F₇₀값 2.0분에 해당되는 가열시간을 계산한 것이다. 살균 후 제품은 3℃의 물에서 급속히 냉각하였다. 가공된 시금치무침은 신선한 시금치무침의 양념을 기준으로 1차 조리법을 만들어 맛, 냄새, 질감, 수응도에 대한 관능평가를 실시하였으며 이를 기초로 조리법을 수정하여 2차 조리법을 결정하였다. 2차 조리법에 대한 반복 실험조리와 관능평가를 실시하였으며 다시 양념의 양, 조리방법에 대한 수정을 거쳐 3차 조리법을 결정하였다. 3차 조리법에 대한 관능평가를 실시한 후, 가공된 시금치무침에 대한 최종 표준조리법을 결정하였다.

② NaCl용액에서 데친 무침용 시금치 가공방법 및 조리법개발

1차년 시금치무침의 관능평가 결과를 토대로 시금치무침의 개선시킨 가공방법을 개발하였다. 방법은 데치기를 위해서 시금치를 약 2 kg을 25 L의 100℃ 1% NaCl 함유 물에서 30초간 가열하였다. 가열 후 바로 꺼내어 5℃ 냉각수로 급히 냉각시킨 다음 25℃의 흐르는 물에 세척하였다. 데치기한 시금치는 salad spinner로 1분간 탈수한 다음 500g 단위로 위와 동일한 조건에서 진공포장하고 97℃의 열탕에서 10.7분간 저온살균하였다. 다만 살균시 공기압을 게이지 압력 0.5 atm 수준으로 가하여 포장의 팽창을 없게 하여 열전도속도를 빠르게 하였다. 저온살균된 제품은 살균 후 3℃의 물에서 급속히 냉각하였고, 가열살균의 기준으로는 *Listeria monocytogenes* 균의 6D사멸조건으로 위와 동일하였다.

가공된 시금치무침에 대한 표준조리법 개발은 1차년 시금치무침의 조리법개발 방법과 동일한 방법으로 수행하였다.

3. 반가공 식자재의 품질평가

가. 개발 식자재의 영양성분

1) 실험재료 및 영양분석 방법

즉석에서 조리한 신선한 콩나물국과 콩나물무침, cook-chill 및 sous vide 처리한 콩나물국과 콩나물무침에 대한 thiamin, ribofavin, ascorbic acid를 분석하였다. cook-chill 및

sous vide 처리한 콩나물국과 콩나물무침은 분석한 영양성분은 3℃에서 1일, 3일, 5일간 냉장 저장시킨 후 thiamin, ribofavin, ascorbic acid를 분석하였다. 각 영양성분에 대한 분석 방법은 thiamin의 경우, thiochrome 형광법을 이용해 정량하였으며, fluorescence spectrophotometer를 사용하여 Ex. 375nm와 Em. 420nm에서 측정하였다. Riboflavin은 lumiflavin 형광법을 이용해 정량하였으며, fluorescence spectrophotometer를 사용하여 Ex. 464nm와 Em. 513nm에서 측정하였다. Ascorbic acid는 2,4-dinitrophenyl hydrazine법에 따라 분광광도계(Shimadzu recording spectrophotometer UV-240)를 사용하여 540nm에서 흡광도를 측정하였다.

나. 개발 식자재의 관능평가

1) 관능평가 방법

가공 처리한 제품들은 1일, 3일, 5일간 3℃에서 냉장 저장 후 관능평가를 실시하였다. 가공 처리한 후 냉장 저장된 제품은 즉석에서 조리한 신선한 제품과 비교하는 방법을 택하였다. 관능검사 요원은 고신대학교 식품영양학과 4학년 학생으로 관능검사에 대한 경험이 있으며 교육 훈련을 받은 12명 선발하여 관능검사를 실시하였다. 관능평가 방법은 정량적 묘사분석방법(김광옥 등, 2000)에 의하여 실시하였다. 평가항목은 맛, 냄새, 색상, 외관, 질감, 전체적인 수용도를 평가하도록 구성하였다. 평가척도는 각 항목마다 10cm 길이의 구획되지 않은 등급척도를 이용하였고 오른쪽으로 갈수록 긍정적이 되도록 묘사어를 배치하였으며 2주 간격으로 3회 반복 실시 후 평균값으로 분석하였다.

2) 통계처리

관능평가한 자료는 SPSS v8.0을 이용하여 분석하였으며, 가공처리한 제품과 신선한 제품간의 관능적 차이를 평가하기 위해서 t-test를 이용하였고 저장기간에 따른 관능적 차이는 oneway ANOVA를 이용하여 분석하였고 유의성 검증은 Duncan's-test를 이용하였다.

4. 개발 식자재의 단체급식소 적용성 검증 및 원가분석 비교

가. 개발 식자재의 단체급식소 적용성 검증

1) 조사대상 및 조사방법

가공한 콩나물무침과 콩나물국을 기존 단체급식소에서 즉석에서 조리한 콩나물무침과 콩나물국과 만족도에 대해 비교 조사하였다. 조사대상은 부산에 소재한 산업체급식소 근로자 90명을 대상으로 실시하였으며 이들의 성별은 남자 69명, 여자 21명이었으며 연령은 20대부터 50대로 구성되었다. 조사방법은 단체급식소의 식단에 콩나물무침이 있는 날을 선택하여 본 연구에서 가공한 콩나물무침을 단체급식소에 직접 공급하였다. 이와 같이 공급된 가공한 콩나물무침은 조사대상 단체급식소에서 사용하는 조리법에 준해서 동일한 양념을 하도록 하여 조사대상 단체급식소에서 즉석에서 무친 콩나물무침과 만족도를 비교하도록 하였다. 만족도는 설문지를 이용한 방법을 사용하였고 만족도 조사항목은 맛, 냄새, 색, 질감, 외관, 전체적인 수용도의 6가지 항목이며 조사척도는 hedonic scale의 5점 방법(1점: 매우 나쁘다 ~5점: 매우 좋다)으로 측정하였다.

콩나물국도 조사대상 단체급식소의 식단에 콩나물국이 있는 날을 선택하여 본 연구에서 가공한 콩나물국을 단체급식소에 직접 공급하였으며 그 밖에 조사방법은 콩나물무침과 동일한 방법을 이용하였다.

2) 통계처리

만족도에 대한 자료는 SPSS v8.0을 이용하여 분석하였으며, 가공 처리한 콩나물무침과 즉석에서 조리한 콩나물무침, 가공 처리한 콩나물국과 즉석에서 조리한 콩나물국의 만족도에 대한 차이를 평가하기 위해서 t-test를 이용하였다.

나. 개발 식자재 이용시의 식단가와 기존 식자재 이용시의 식단가의 비교 분석

1) Cook-chill 콩나물무침과 콩나물국의 가공비계산

반가공 콩나물무침과 콩나물국에 대한 가공비계산은 지금까지 실험실에서 수행했던 가공방법을 이용하였고 콩나물무침 200인분(16kg), 콩나물국 200인분(64kg)을 가공하는데 소요되는 작업시간과 수도요금, 가스료 등의 광열비와 포장비를 산출하였다. 가공비계산을 위해서는 작업소요시간, 인건비, 물 사용료 및 연료 사용료 등의 광열비, 진공포

장을 위한 포장비를 산출하였고 원식재료비(콩나물)는 비교하고자 하는 단체급식소와 동일한 양(200인분)을 산출하는 것이기 때문에 가격이 같으므로 가공비계산에 포함시키지 않았다.

○ 작업소요시간: 콩나물무침의 가공에 소요되는 작업시간은 전처리시간, 데치는 시간, 냉각시간, 진공포장시간, 진공포장 후 가열살균시간, 급속 냉각시간으로 구분하여 1인이 각 작업을 하는 것을 원칙으로 하였다. 콩나물국의 가공에 소요되는 작업시간은 전처리시간, 데치기, 진공포장 시간, 진공 포장 후 가열살균시간, 급속 냉각시간으로 구분하여 1인이 각 작업을 하는 것을 원칙으로 소요시간, 물 사용량 및 열사용량을 측정하였다.

○ 물 사용료: 수도요금 산출은 부산광역시 상수도요금계산 원칙에 의해 업종은 영업용으로 분류하여 사용한 수도량에 따른 상수도 요금을 계산하였다.

부산광역시 수도요금 계산표

업종	사 용 량(m ³)	금액(원)
영업용	0 ~ 30이하	900
	30초과 ~ 50이하	1,050
	50초과 ~100이하	1,150
	~100초과	1,300

○ 연료비: 연료비는 중유(병커-A)의 공급가격(300원)을 기준으로 발열량(9,700kcal/ℓ)과 사용한 시간을 곱하여서 계산하였다. 중유 이용시의 연료비 계산방법은 다음과 같다.

중유를 3시간 30분 사용한 경우:

$$10 \text{ kW} \times 3.5\text{h} \quad (1\text{W} = 14.340 \text{ cal}/\text{min})$$

$$= 10,000\text{W} \times 3.5 \times 60\text{min}$$

$$\rightarrow 10,000\text{W} \times \frac{14.340\text{cal}/\text{min}}{\text{W}} \times 3.5 \times 60\text{min}$$

$$= 30,114,000 \text{ cal}$$

$$= 30,114 \text{ kcal}$$

중유는 9700kcal/ℓ 이며 300원/ℓ 이므로

3시간 30분 동안 가열한 경우의 소요된 가격은

$$= (30,114\text{kcal}/9,700\text{kcal}/\ell) \times 300\text{원}/\ell = 931.36\text{원이다.}$$

- 포장비: 진공포장을 위해 소요되는 필름가격은 다음과 같이 계산하였다.

< 1 pouch 당 필름 가격 계산 >

$$\begin{aligned} \text{Cryovac film}(0.3\text{m}\times 800\text{m} = 240\text{m}^2 = 354,120\text{원}) & \quad (1\text{m}^2 = 1475.5\text{원}) \\ = 1 \text{ pouch } (0.2\text{m}\times 0.2\text{m} = 0.04\text{m}^2) & = 59.02\text{원} \end{aligned}$$

- 인건비: 일반적으로 급식소에서 적용시키고 있는 1시간당 3000원의 시급에 준하여서 계산하였다.

2) 단체급식소에서의 콩나물무침, 콩나물국의 가공비계산

부산에 소재한 산업체급식소를 방문하여 식단을 조사하였고 콩나물무침과 콩나물국의 작업방법에 대해 관찰한 후, 가공비계산에 필요한 작업시간 측정방법, 사용하는 물 측정방법, 사용연료 등의 사항들에 대해 급식소 영양사와 논의하였다. 콩나물무침과 콩나물국에 대한 예비 작업실험을 거친 후 콩나물무침과 콩나물국을 급식소에서 제공되는 식단에 포함시켰으며 작업측정 날짜를 정하였다. 작업은 1인이 수행하는 것을 원칙으로 하였으며 200인분에 해당하는 콩나물무침(16kg)과 콩나물국(64kg)을 준비하였다. 가공비계산을 위해서는 작업소요시간, 인건비, 물 사용료 및 연료 사용료 등의 광열비를 산출하였고 원식재료비(콩나물)는 비교하고자 가공 재료와 동일한 양(200인분)을 산출하는 것이기 때문에 가격이 같으므로 가공비계산에 포함시키지 않았다.

- 작업소요시간: 작업시간 측정은 콩나물무침의 경우, 전처리 및 세정, 삶기, 식히기까지의 작업소요 시간 및 물 사용량, 열 사용량을 측정하였다. 콩나물국은 전처리 및 세정, 콩나물국물에 사용할 물 받기, 콩나물국 끓이기, 배식 직전까지의 소요시간 및 물 사용량, 열사용량을 측정하였다.

- 물 사용량: 수도요금의 산출은 부산광역시 상수도요금계산 원칙에 의해 업종은 영업용으로 분류하였고 구경은 32m/m 구경을 기준으로 하여 사용한 수도량에 따른 상수도요금을 계산하였다.

- 연료비: 연료비는 스팀가스 솔을 사용하였고 연료는 중유(벙커-A)의 공급가격(300원)을 기준으로 발열량과 사용한 시간을 곱하여서 계산하였다. 중유 이용시의 연료비

계산방법은 반가공 콩나물무침, 콩나물국의 계산방법과 동일한 방법을 이용하였다.

○ 인건비: 일반적으로 급식소에서 적용시키고 있는 1시간당 3000원의 시급에 준하여서 계산하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 단체급식업소의 채소 중심 식자재 소비 형태 조사

가. 채소를 이용한 식단의 분석

조사대상 급식소에서 제공된 식단 중 국 및 찌개류 식단 중 이용빈도가 높은 식단은 Table 5-1과 같다. 전체적으로 된장국의 이용빈도가 높았고 다음은 시락국, 콩나물국, 쇠고기무국, 김치국, 근대국의 순이었으며 산업체급식소가 대학급식소보다 이용빈도가 많은 것으로 나타났다. 찌개류에서도 된장찌개의 사용빈도가 높았고 다음은 김치찌개, 부대찌개, 해물찌개로 나타났고 대학급식소가 산업체급식소보다 찌개의 빈도가 높게 나타났다.

Table 5-2에는 채소를 이용한 무침 및 볶음류 식단의 사용빈도의 결과를 제시하였다. 무침류에서 전체적으로 콩나물무침의 사용빈도가 가장 높았고 다음은 숙주나물, 시금치나물, 도라지나물의 순으로 나타났고 볶음류에서는 호박볶음, 김치볶음 고구마순볶음, 마늘쫄의 순으로 나타났다. 산업체급식소가 대학급식소보다 무침류 및 볶음류의 사용이 많으며 종류도 다양한 것으로 나타났다.

채소를 이용한 한그릇 음식 식단의 사용빈도 결과를 Table 5-3에 제시하였다. 한그릇 음식 중 비빔밥류에서는 전체적으로 비빔밥의 빈도가 가장 높게 나타났고 덮밥류에서는 불고기덮밥, 닭찜덮밥, 볶음밥류에서는 햄·소세지+야채, 볶음밥, 카레라이스, 김치볶음밥의 순으로 나타났다. 대학급식소가 산업체급식소보다 한그릇 음식의 사용빈도가 높으며 종류도 많은 것으로 나타났다.

Table 5-1. 채소를 이용한 국 및 찌개류 식단의 사용빈도

국 및 찌개류		대학교(116종)	산업체(176종)	합계 (292종)
<국 류>	된장국	97	167	264
	시락국	73	180	253
	콩나물국	57	148	205
	소고기무국	63	132	195
	김치국	57	85	142
	근대국	17	97	114
	단배추된장국	19	27	46
	호박잎된장국	13	27	40
	김치콩나물국	21	16	37
	무들깨국	16	19	35
	아욱된장국	2	31	33
	냉이국	7	26	33
	시금치된장국	7	25	32
	쑥국	2	10	12
	<찌개류>	된장찌개	72	87
김치찌개		68	21	89
부대찌개		43	29	72
해물찌개		30	7	37
참고:	미역국	76	140	216
	순두부찌개	39	56	95

Table 5-2. 채소를 이용한 무침 및 볶음류 식단의 사용빈도

무침 및 볶음류		대학교 (213종)	산업체 (365종)	합계(578종)
<무침류>	콩나물	83	213	296
	숙주나물	29	68	97
	시금치	17	71	88
	도라지	16	68	84
	근대	13	53	68
	단배추	11	57	68
	가지	7	44	51
	미나리	5	41	46
	깻잎순	3	38	41
	쑥갓	5	16	21
	비름나물	0	16	16
	동초	3	12	15
	열무	2	12	14
	봄동	4	9	13
	뫼나물	0	13	13
	고추잎	1	9	10
달래	1	4	5	
<볶음류>	호박	27	117	144
	김치	24	35	59
	고구마순	12	43	55
	마늘쫑	2	46	48
	감자채	23	23	46
	취나물	3	28	31
	무	2	16	18
	고추	10	9	19
	느타리	1	8	9
	고사리	0	5	5
참고	미역줄기	15	41	56

Table 5-3. 채소를 이용한 한그릇 음식 식단의 사용빈도

한 그릇 음식		대학교(242종)	산업체(96종)	합계(338종)
<비빔밥류>	비빔밥	170	19	189
	참치비빔밥	57	0	57
	콩나물비빔밥	7	20	27
	열무보리비빔밥	7	16	23
	김치비빔밥	4	6	10
	불고기비빔밥	9	1	10
	회비빔밥	2	7	9
<덮밥류>	불고기덮밥	124	9	133
	닭찜덮밥	56	0	56
	오징어덮밥	47	3	50
	탕수덮밥	46	1	47
	라볶이덮밥	43	0	43
	떡볶이덮밥	23	0	23
	낙지덮밥	10	0	10
	마파두부덮밥	9	1	10
<볶음밥류>	햄·소세지+야채	123	8	131
	볶음밥	102	9	111
	카레라이스	83	28	111
	김치볶음밥	88	6	94
	오무라이스	70	8	78
	짜장밥	47	26	73
	하이라이스	23	21	44
	해물카레볶음밥	35	8	43
	참치볶음밥	21	0	21
	짬뽕밥	20	1	21
	버섯볶음밥	12	4	16
	닭야채볶음밥	13	0	13
	새우볶음밥	7	3	10
	케찹볶음밥	8	0	8
	잡채밥	52	4	55

Table 5-4에는 급식소에서 이용하는 각 채소에 대한 조리법에 대한 결과를 제시하였다. 각 조리법 중에 국에 많이 이용하는 채소는 시금치·근대·아욱, 콩나물, 무, 단배추, 숙주나물, 고사리, 호박, 썩갠 것으로 나타났다. 찌개에는 썩갠, 호박, 미나리 등을 이용

하고 있는 것으로 나타났는데 이는 썩갓, 미나리는 주재료보다는 부재료로 이용하고 있는 것으로 볼 수 있다. 조림에는 감자, 고구마가 많이 이용되었고 무침은 숙주나물, 콩나물, 비름나물·취나물, 시금치·근대·아욱, 단배추, 도라지, 오이, 미나리 등이 자주 이용되고 있는 것으로 나타났다. 볶음류에는 고구마줄기, 호박, 도라지, 고사리, 감자 등이 많이 이용되었고 생채류는 오이, 상추, 무, 도라지 등을 이용하고 있는 것으로 나타났다. 전·튀김류에는 고구마, 호박, 감자 등이 이용되었으며 샐러드에는 오이, 감자, 고구마가, 결절이에는 상추, 단배추, 오이 등이 이용되었다.

나. 단체급식소에서의 채소식자재의 이용 및 반가공 식자재 개발에 대한 인식조사

1) 조사대상자의 일반적인 사항

조사대상자의 일반적인 사항은 Table 5-5에 제시하였다. 영양사의 경력은 평균 4.5년이었고, 4년 이상~6년 미만은 27.3%, 6년 이상의 경력자도 21.2%로 나타났다. 김소희(1999)의 연구에서 부산 초등학교 급식소 영양사의 경력이 4년 이상이 21.5%로 나타났고, 류은순(1999)의 연구에서는 사업체급식소 영양사 근무경력에서 4년 이상이 16.9%인 것과 비교 시 영양사의 근무경력이 길어졌음을 알 수 있었다.

급식규모는 1000식~1500식 미만이 31.4%로 가장 높은 분포를 나타냈고 500식 미만이 24.5%, 500식~1000식 미만은 24.1%이며 1500식 이상도 20.0%로 나타났다. 조리종사자 1인당 담당 급식인원수는 평균 172명으로 나타났으며 100명 이하인 급식소가 30.2%로 가장 높은 분포를 나타냈으나 201명 이상인 급식소도 47.1%로 높게 나타났다. 이는 류은순 등(1999)의 부산지역 초등학교 급식소는 평균 220.1명으로 나타났고 201명 이상이 79.4%로 나타난 결과보다는 낮은 분포를 보였다.

Table 5-4. 대학 및 산업체급식소에서 이용하는 채소조리법

	국	찌개	조림	무침	볶음	생채	전· 튀김류	샐러드	겉절이
시금치, 근대, 아욱	228	1	4	220	6	1	0	0	6
썩갓	122	94	1	95	4	40	26	3	32
상추	2	0	0	43	1	187	1	13	193
미나리	64	61	4	149	69	50	1	10	20
비름나물, 취나물	5	1	2	227	89	16	0	0	15
콩나물	210	6	8	238	3	0	0	0	1
숙주나물	185	5	1	234	11	0	1	0	1
고구마줄기	16	6	59	99	209	0	0	0	0
고사리	179	22	3	76	131	2	0	0	0
도라지	6	0	2	158	137	105	14	0	7
단배추	198	1	2	163	1	13	0	0	80
오이	0	0	0	131	4	189	0	72	51
호박	140	75	7	15	200	0	82	0	0
감자	95	35	157	2	98	0	28	45	0
고구마	0	3	83	0	15	3	210	41	0
무	194	21	46	46	11	116	6	1	15

* 2가지 조리법을 중복표시 하였음

Table 5-5. General characteristics of the subjects

	N(%)
Total career of dietitians(years)	
< 2	53 (21.6)
< 4	73 (29.8)
< 6	67 (27.3)
6≤	52 (21.2)
Mean: 4.5	
Type of foodservice	
Industry	70 (28.6)
University · college	12 (4.9)
Middle · high school	36 (14.7)
Elementary	127 (51.8)
Serving scale	
< 500	60 (24.5)
< 1000	59 (24.1)
< 1500	77 (31.4)
1500≤	49 (20.0)
Mean: 1,053	
No. of meals served/employee	
~ 100	73 (30.2)
101 ~ 150	36 (14.7)
151 ~ 200	22 (9.0)
201 ~ 250	67 (27.7)
251 ≤	47 (19.4)
Mean: 172	
Operation of foodservice	
Self-operated foodservice	157 (64.1)
Contracted foodservice	88 (35.9)
Total	245(100.0)

2) 전처리 채소의 이용현황

① 전처리 채소 구입의 필요성

전처리된 채소의 구입 필요성에 대한 결과를 Table 5-6에 제시하였다. 전처리된 채소의 구입에 대해 매우 필요하다 12.5%, 필요하다 63.4%로 나타나 영양사들은 전처리된 채소 구입을 많이 원하고 있는 것으로 나타났다. 급식소 유형에 따른 차이에서 대학교 급식소는 83.4%가, 초등학교 급식소는 80.4%가 필요하다고 인식하고 있으며 중·고등학교 영양사는 61.1%로 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 초등학교의 운영실태에 관한 조사에서(이진영, 1996) 영양사의 86.3%가 전처리 식재료의 사용이 필요하다는 견해를 갖고 있는 것으로 보고하여 본 조사와 유사한 결과를 보였다.

Table 5-6. Perceived needness for purchasing minimally processed ready-to use by type of foodservice N(%)

	Industry	University · college	Middle · high school	Elementary school	Total
very needed	11(15.9)	2(16.7)	5(13.9)	15(10.1)	33 (12.5)
needed	39(56.5)	8(66.7)	17(47.2)	104(70.3)	168 (63.4)
so and so	15(21.7)	1 (8.3)	11(30.6)	22(14.9)	49 (18.5)
not needed	4 (5.8)	1 (8.3)	3 (8.3)	7 (4.7)	15 (5.7)
never needed	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	69(26.0)	12 (4.5)	36(13.6)	148(55.8)	265(100.0)
$\chi^2=10.451^{NS1)} \text{ df}=9$					

¹⁾NS: Not significant

② 채소 활용시의 문제점

급식소에서 채소 활용시의 문제점에 대한 결과를 Table 5-7에 제시하였다. 전체적으로 볼 때, 전처리 시간이 많이 걸린다가 45.4%로 높게 나타났고 배식 후 잔반이 높다는 31.1%, 폐기율이 높다는 16.0%로 나타났다. 급식소 유형에 따른 차이에서 전처리 시간이

많이 걸린다는 산업체, 대학, 중·고등학교급식소가 각각 54.7%, 63.6%, 57.6%로 높게 나타났으나 초등학교급식소는 36.2%로 나타났고 폐기율이 높다는 산업체 급식소와 대학급식소가 중·고등학교급식소와 초등학교급식소보다 높은 분포를 나타냈으며, 배식 후 잔반이 많다는 초등학교급식소가 45.4%로 다른 급식소보다 높은 분포를 나타냈고 유의적인($P<0.01$) 차이를 보였다. 이 결과는 한식업소에 대한 연구에서도 전처리 상태의 채소류를 구입하는 이유는 많은 손질이 필요하기 때문이라고 하여 채소류가 손질이 많이 간다는 것은 작업시간이 길 뿐 아니라 쓰레기 발생이 많다고 볼 수 있다(계승희 등,1996) 보건사회연구원의 보고(정기혜, 1998)에서도 우리 나라 음식물 중 쓰레기 발생이 가장 많은 단계는 다듬는 과정이라고 보고하였고 김소희(1999)의 연구에서도 전처리과정에서 나오는 생쓰레기 중 채소류가 차지하는 비율이 가장 높다고 보고하였다.

Table 5-7. Problems on the use of vegetables by type of foodservice N (%)

	Industry	College & university	Middle · high school	Elementary school	Total
Long preparation time	35(54.7)	7(63.6)	19(57.6)	47(36.2)	108 (45.4)
High ratio of disuse	16(25.0)	3(27.3)	5(15.2)	14(10.8)	38 (16.0)
Quantity of left-over	7(10.9)	1 (9.1)	7(21.1)	59(45.4)	74 (31.1)
Difficult of washing	6 (9.4)	0 (0.0)	2 (6.1)	10 (7.7)	18 (7.6)
	64(26.9)	11 (4.6)	33(13.8)	130(54.4)	238(100.0)
$\chi^2=32.777^{**}$ df=9					

** $P<0.01$

③ 채소의 전처리 상태

급식소 유형 및 규모에 따른 구매하는 채소의 전처리 상태에 대한 결과를 Table 5-8 제시하였다. 전체적으로 조사대상 품목 중 전처리가 가장 높은 채소는 마늘이 1.52점으로 나타났고 다음은 도라지 2.20점, 양파 3.26점, 파 3.53점, 당근 3.58점의 순으로 나타났다. 무 4.36점, 오이·호박 4.31점, 시금치, 상추 등의 엽채류는 4.24점, 감자는 4.03점으로 원재료 그대로 또는 흙이 제거되고 정리된 상태의 것들로 구입되고 있는 것으로 나타났다.

이는 배현주 등(2001)의 연구에서도 급식소에서 구매하는 채소의 전처리 및 전처리, 가공 정도가 감자 4.35점, 무 4.69점, 도라지 2.56점으로 나타났고 진희범 등(2001)의 연구에서도 생채류 중 전처리가 가장 높은 품목은 마늘이고 시금치는 전처리된 식품을 구입하는 급식소의 비율은 1% 미만으로 나타났으며 감자도 48.1%는 원재료를 그대로 구입하고 있는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타내 영양사들은 Table 5-6의 결과에서 보면 전처리된 채소의 구입이 필요하다고 생각하나 실제적으로는 전처리 되지 않은 상태의 식자재가 들어오고 있는 것으로 나타났다.

급식소 유형에 따른 차이에서 초등학교급식소는 양파, 파를 다른 급식소보다 전처리가 많이 된 상태의 식자재를 구입하고 있는 것으로 나타났으며 다른 급식소와 유의적인($P<0.01$) 차이가 나타났다. 급식규모에 따른 차이에서 감자의 경우 1500식 이상의 급식소가 500식 미만의 급식소보다 전처리가 많이 된 상태의 식자재를 구입하고 있는 것으로 나타났고 유의적인($P<0.05$) 차이를 보였다. 양파와 파의 경우 500식 미만의 급식소보다 500식 이상의 모든 급식소가 전처리가 많이 된 상태의 식자재를 구입하였고 유의적인($P<0.001$) 차이를 나타냈다. 유양자 등(1997)의 보고에서도 급식규모가 증가함에 따라 가공도가 높은 식품을 이용한다고 보고하였고 최은희 등(1995)의 연구에서도 조사대상 영양사들은 급식규모가 커질수록 생산 시간 단축과 조리인력의 절감을 위해 전처리된 식재료의 사용이 바람직하다고 인식하고 있다고 보고하였다.

Table 5-9에는 조리종사원 1인당 급식인원수 및 운영형태에 따른 구매하는 채소의 전처리 상태에 대한 결과를 제시하였다. 조리종사원이 담당하는 급식인원수가 많은 경우 (172식 이상), 콩나물·숙주나물류($P<0.01$), 감자류($P<0.05$), 양배추·배추류($P<0.05$), 양파($P<0.001$), 파($P<0.001$), 도라지($P<0.05$)는 유의적으로 전처리가 많이 된 상태의 채소를 구입하고 있는 것으로 나타났다. 조리종사원이 담당하는 급식인원수가 많은 급식소의 경우 손질이 많이 채소는 전처리가 많이 된 것을 구매하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 당근, 오이·호박, 무의 경우, 전체적으로 모든 급식소에서 거의 흠이 제거된 상태로 구입되고 있었으나 급식인원수가 172식 이하인 경우 172식 이상보다 유의적($p<0.05$)으로 전처리가 된 채소를 구입하고 있는 것으로 나타났다.

Table 5-8. The degree of preparedness¹⁾ from raw vegetables by type of foodservice M±S.D.

	Type of foodservice				F-value
	Industry	College & university	Middle · high school	Elementary school	
Spinach · crown daisy	4.20±0.53	4.42±0.51	4.22±0.48	4.24±0.44	NS ²⁾
Lettuce · leek · dropwort	4.16±0.50	4.33±0.49	4.22±0.48	4.24±0.44	NS
Bean sprouts · mung-bean sprout	4.35±0.77	4.50±0.52	4.31±0.80	4.02±1.08	NS
Potatoes	3.99±1.15	4.91±0.30	4.28±1.06	3.92±1.28	NS
Carrots	3.39±1.16	3.83±0.94	3.17±1.15	3.74±1.19	NS
Korean cabbage	4.09±0.78	4.33±0.49	4.06±0.83	3.97±0.70	NS
Radish	3.99±1.11 ^{a)3)}	4.83±0.39 ^{b)}	4.53±0.56 ^{b)}	4.46±0.71 ^{b)}	7.585**
Cucumber · squash	3.97±0.87 ^{a)}	4.25±0.62 ^{ab)}	4.25±0.54 ^{ab)}	4.49±0.54 ^{b)}	9.997**
Garlic	1.15±0.78	1.33±0.49	1.29±0.63	1.60±0.67	NS
Onions	3.84±1.12 ^{a)}	4.92±0.29 ^{c)}	3.81±1.33 ^{ac)}	2.72±1.15 ^{b)}	28.074**
Welsh onion	4.16±0.79 ^{a)}	4.92±0.29 ^{a)}	3.83±1.28 ^{a)}	3.05±1.08 ^{b)}	27.997**
Platicodom	2.46±0.98	2.17±0.58	2.25±1.11	2.11±0.86	NS

¹⁾Degree of preparedness: 1=washed, cut and minced; 2=peeled and washed; 3=washed; 4=removed of soil and dirt; 5=raw and unprepared

²⁾NS: Not Significant

³⁾Different letters indicate significant differences between groups by Scheffe-test

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

Table 5-9. The degree of preparedness¹⁾ from raw vegetables by type of serving scale M±S.D.

	Serving scale				F value	Total
	<500	<1000	<1500	1500≤		
Spinach · crown daisy	4.28±0.49	4.20±0.45	4.26±0.44	4.20±0.54	NS ²⁾	4.24±0.48
Lettuce · leek · dropwort	4.27±0.52	4.19±0.47	4.19±0.43	4.20±0.50	NS	4.24±0.48
Bean sprouts · mung-bean sprout	4.24±0.84	4.30±0.76	4.14±1.09	4.00±1.08	NS	4.17±0.96
Potatoes	4.31±0.93 ^{a)3)}	4.02±1.22 ^{ab)}	4.07±1.29 ^{ab)}	3.63±1.30 ^{b)}	2.850*	4.03±1.21
Carrots	3.60±1.18	3.42±1.30	3.70±1.20	3.60±1.05	NS	3.58±1.18
Korean cabbage	4.12±0.77	4.00±0.72	4.00±0.72	4.02±0.78	NS	4.03±0.73
Radish	4.13±1.07	4.46±0.68	4.44±0.75	4.29±0.87	NS	4.36±0.84
Cucumber · squash	4.17±0.69 ^{a)}	4.25±0.76 ^{ab)}	4.52±0.55 ^{b)}	4.20±0.79 ^{ab)}	3.741*	4.31±0.69
Garlic	1.54±0.88	1.48±0.54	1.58±0.64	1.48±0.71	NS	1.52±0.69
Onions	4.07±1.02 ^{a)}	3.17±1.31 ^{b)}	2.91±1.26 ^{b)}	3.00±1.32 ^{b)}	11.467***	3.26±1.31
Welsh onion	4.22±0.74 ^{a)}	3.45±1.14 ^{b)}	3.19±1.21 ^{b)}	3.55±1.21 ^{b)}	10.194***	3.53±1.17
Platicodom	2.45±1.05 ^{a)}	2.23±0.94 ^{ab)}	1.97±0.78 ^{b)}	2.16±0.92 ^{ab)}	3.138*	2.20±0.92

1), 2), 3), *, **, *** Refer to Table 5-8 for the notes.

급식운영형태에 따른 차이에서 직영급식소가 위탁급식소보다 콩나물·숙주나물류(P<0.01), 양파(P<0.001), 파류(P<0.001)에서 전처리된 상태의 식자재를 유의적으로 더 많이 구매하고 있었다. 그러나 당근(P<0.01), 무(P<0.001), 오이·호박(P<0.001), 마늘(P<0.01)은 위탁급식소에서 더 많이 전처리된 상태의 식자재를 구매하였고 유의적인 차이를 나타냈다. 최은희 등(1995)의 연구에서도 급식규모가 큰 경우 전처리된 식재료의 사용이 바람직하다고 영양사들이 인식하고 있다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 조리종사원이 담당하는 급식인원수가 많은 경우, 손질이 많이 가는 채소인 감자, 양파, 파 등을 전처리된 상태의 것으로 구매하고 있음을 알 수 있었다.

3) 냉장조리 채소 개발에 대한 인식 조사

영양사 경력에 따른 냉장 조리 채소의 개발에 대한 인식 결과를 Table 5-10에 제시하였다. 전체적으로 냉장 조리 채소의 개발에 대해 매우 바람직하다 2.9%, 바람직하다 38.0%로 나타났고 그저 그렇다는 46.5%로 나타나 긍정적인 평가를 하고 있는 것으로 나타났다. 영양사 경력에 따른 차이를 살펴보면, 매우 바람직하지 않다, 바람직하지 않다라는 견해는 영양사 경력이 6년 이상인 경우 25.0%, 4년~6년 미만의 경우는 17.9%로 나타나 2년 미만의 7.5%, 2년~4년 미만의 2.7%보다 냉장조리 채소의 개발에 대해 부정적인 견해가 높게 나타났으며 유의적인(P<0.05) 차이를 보였다. 진희범 등(2001)의 연구에서 가열조리 직전의 음식으로 전처리 된 식품의 사용에 대해서 국과 찌개류, 무침류에 대해서는 부정적인 견해가 높았으나 튀김류에서는 긍정적인 견해를 보인 것으로 나타났다. 이와 같이 냉장조리 채소에 대한 긍정적인 인식이 높지 않은 것은 냉장조리 채소에 대한 인식이 아직 부족하고 또한 채소는 신선한 것에 대한 인식이 있기 때문이라고 사려할 수 있겠다.

급식소 유형 및 급식소 규모에 따른 냉장조리 채소 이용시의 급식소에서 개선이 가능한 사항에 대한 결과를 Table 5-11에 제시하였다. 전체적으로 냉장조리 채소가 개발될 경우 쓰레기 발생의 감소가 4.53점, 조리시간 및 조리과정 단축 4.44점으로 개선될 것이라는 점수가 높게 나타났으나 인건비 절감은 3.44점, 음식품질 개선 3.17점, 식재료비의 감소는 2.67점으로 낮은 점수가 나타났다. 급식소유형에 따른 차이에서 초등학교급식소가 산업체급식소보다 인건비 절감과 식재료비 절감에서 개선에 대한 점수가 낮게 나타났으며 유의적인(P<0.01) 차이를 보였다. 초등학교 급식소의 식품구매에 관한 연구(진희범

등, 2001)에서도 전처리 식품을 사용하는 이유는 조리시간의 절감, 쓰레기 감량효과, 간편성 때문이라 보고하였다. 유양자 등(1997)의 연구에서는 급식소에서 전처리 식재료를 쉽게 활용하지 못하는 이유는 가격이 너무 비싸기 때문이라고 보고하여 본 연구에서도 식재료비 감소에 대해서 가장 부정적인 견해를 보여 전처리 가공 식품은 가격절감 문제가 가장 시급함을 알 수 있었다.

Table 5-10. Perception on development of cook-chill vegetables by career of dietitians

	N(%)				
	< 2 yr.	< 4 yr.	< 6 yr.	≥ 6 yr.	Total
Very good	1(1.9)	2(2.7)	1(1.5)	3(5.8)	7 (2.9)
Good	19(35.8)	33(45.2)	24(35.8)	17(32.7)	93(38.0)
So and so	29(54.7)	36(49.3)	30(44.8)	19(36.5)	114(46.5)
Not good	4 (7.5)	2 (2.7)	11(16.4)	12(23.1)	29(11.8)
Very not good	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.5)	1 (1.9)	2 (0.8)
	53(21.6)	73(29.8)	67(27.3)	52(21.2)	245(100.0)
$\chi^2=20.586^*$ df=12					

*P<0.05

외국의 경우 cook-chill 제품들의 대량생산을 통해 식재료비의 절감 뿐 아니라 음식의 품질도 개선되었다고 보고되었고(Creed 등, 1998) Nettles 등(1996)의 연구에서도 cook-chill 급식 시스템을 이용하고 있는 급식관리자들은 전체 식품비 감소, 인건비 감소, 전체 급식소 운영비 감소, 재료관리, 미생물적 품질관리 보장 등에서 4.00점/5.00 이상의 높은 만족점수를 나타냈다. 우리 나라의 경우 전처리나 가공된 식품에 대해서는 가격이 비싸다는 부정적인 인식이 가장 높으므로 앞으로 대량생산을 통해 원가절감을 할 수 있는 방법에 대한 다각적인 모색이 필요할 뿐 아니라 단체급식소에서의 냉장조리 채소의 활용 등 새로운 유통체제에 대한 지속적인 제품 개발과 연구가 필요하겠다.

Table 5-11 Expected benefits¹⁾ on usage of the cook-chill vegetables by type of foodservice and serving scales M±SD

	Type of foodservice				F-value	Total
	Industry	College & university	Middle · high school	Elementary school		
Hygienic cooking	3.78±0.80	4.00±0.85	3.83±0.66	3.73±0.81	NS ²⁾	
Saving in cooking time and production processing	4.38±0.57	4.67±0.49	4.46±0.51	4.46±0.55	NS	
Waste reduction	4.53±0.65	4.75±0.45	4.35±0.60	4.53±0.58	NS	
Saving labor cost	3.65±0.94 ^{a3)}	4.25±0.97 ^{a)}	3.97±0.67 ^{a)}	3.15±0.95 ^{b)}	13.186**	
Saving food cost	3.01±0.98 ^{a)}	2.83±1.11 ^{ab)}	2.85±0.86 ^{ab)}	2.44±0.90 ^{b)}	6.603**	
Improvement of food quality	3.14±0.83	3.00±1.13	3.06±0.49	3.21±0.94	NS	

	Serving scale				F-value	Total
	< 500	<1000	<1500	1500≤		
Hygienic cooking	3.81±0.84	3.80±0.76	3.68±0.74	3.77±0.91	NS	3.76±0.80
Saving in cooking time and production processing	4.43±0.62	4.37±0.55	4.49±0.50	4.45±0.54	NS	4.44±0.55
Waste reduction	4.58±0.59	4.47±0.63	4.64±0.51	4.37±0.67	NS	4.53±0.60
Saving labor cost	3.64±0.99 ^{a)}	3.48±0.92 ^{ab)}	3.18±1.03 ^{b)}	3.54±0.90 ^{ab)}	2.871*	3.44±0.98
Saving food cost	3.02±1.00 ^{a)}	2.59±0.94 ^{ab)}	2.50±0.94 ^{b)}	2.65±0.91 ^{ab)}	3.541*	2.68±0.96
Improvement of food quality	3.17±0.98	3.21±0.74	3.05±0.86	3.29±0.94	NS	3.17±0.88

¹⁾ Score scale: from 1 of no improvement to 5 of high improvement

²⁾ NS: Not Significant

³⁾ Different letters indicate significant differences between groups by Scheffe-test

*P<0.05 **P<0.01,

Table 5-12에는 영양사 경력 및 급식소 형태에 따른 냉장조리 채소 이용시의 급식소에서 개선이 가능한 사항에 대한 결과를 제시하였다. 음식 품질 개선에서 6년 이상 경력 영양사가 가장 높은 점수를 타나냈고 식재료비 절감과 인건비절감에서는 2년 미만 영양사가 가장 높은 점수를 나타냈으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 급식소 형태에서는

위탁급식소 영양사가 직영급식소 영양사보다 인건비 절감과 식재료비 절감에 대한 개선 가능성 점수가 유의적(P<0.001)으로 더 높게 나타났다.

Table 5-12. Expected benefits¹⁾ on usage of the cook-chill vegetables by career of dietitians and operation of foodservice M±SD

	Career of dietitians				F-value
	< 2yr.	< 4yr.	< 6yr.	6yr.≤	
Hygienic cooking	3.78±0.70	3.82±0.76	3.68±0.83	3.78±0.97	NS ¹⁾
Saving in cooking time and production processing	4.46±0.64	4.46±0.50	4.46±0.50	4.47±0.58	NS
Waste reduction	4.43±0.60	4.47±0.64	4.60±0.59	4.58±0.54	NS
Saving labor cost	3.62±0.85	3.30±0.94	3.46±1.01	3.41±1.10	NS
Saving food cost	2.93±0.97	2.59±0.90	2.68±0.91	2.49±1.07	NS
Improvement of food quality	3.17±0.68	3.08±0.83	3.17±0.94	3.33±1.02	NS

	Operation of foodservice			Total
	Self-operated	Contracted	T-statistic	
Hygienic cooking	3.27±0.82	3.87±0.77	NS	3.76±0.80
Saving in cooking time and production processing	4.47±0.53	4.40±0.55	NS	4.44±0.55
Waste reduction	4.56±0.56	4.44±0.61	NS	4.53±0.60
Saving labor cost	3.22±0.96	3.85±0.86	5.109***	3.44±0.98
Saving food cost	2.53±0.93	2.94±0.96	3.331***	2.68±0.96
Improvement of food quality	3.22±0.91	3.07±0.80	NS	3.17±0.88

¹⁾ Score scale: from 1 of no improvement to 5 of high improvement

²⁾ NS: Not Significant

***P<0.01,

냉장조리 채소의 적용 가능한 조리법에 대한 견해 결과를 Table 5-13에 제시하였다. 전체적으로 조사대상자들은 냉장조리 채소는 튀김·전류, 볶음류에 적용 가능하다는 견해가 높은 것으로 나타났다. 조리법에 따른 차이를 살펴보면 국류는 대학교 50.0%, 산업

체 45.5%, 중·고등학교 45.5%로, 초등학교는 30.6%로 나타났다. 찌개류는 산업체 59.1%, 대학교 50.0%, 중·고등학교 48.5%로, 초등학교는 23.9%로 나타났다. 무침류는 대학교가 41.7%로 적용 가능한 조리법이라 하였으나 산업체, 중·고등학교, 초등학교는 모두 30% 미만인 것으로 나타났다. 볶음류는 중·고등학교는 54.4%로 높게 나타났고 산업체, 대학교, 초등학교는 모두 40% 정도로 나타났다. 튀김·전류는 초등학교가 64.2%, 중·고등학교는 54.5%, 산업체 45.5%로 나타났으나 대학교는 25.0%로 나타났다. 이는 진희범 등(2001)의 연구에서 초등학교 영양사들은 가열처리만 하도록 된 전처리 음식에 대해서 국과 찌개류, 무침류에 대해서는 부정적인 견해가 높게 나타났으나 튀김류는 긍정적인 견해를 가지고 있다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

이상의 결과를 살펴볼 때, 냉장조리 채소의 조리법에 대한 견해는 각 급식소에서 많이 활용하고 있는 조리법에 따라 다름을 알 수 있다. 초등학교의 경우 아동들이 좋아하는 튀김·전류에 대해, 산업체는 정식식단이 많이 제공되기 때문에 국류, 찌개류에 대해서 적용 가능하다는 견해를 가지고 있다고 볼 수 있겠다.

Table 5-13. Cooking methods of application on cook-chill vegetables by type of foodservice N(%)

	Industry	College & university	Middle · high school	Elementary school	Total
Soup	30(45.5) ¹⁾	6(50.0)	15(45.5)	41(30.6)	92(100.0)
Pot stew	39(59.1)	6(50.0)	16(48.5)	32(23.9)	93(100.0)
Fresh and boiled salad	18(27.2)	5(41.7)	9(27.2)	39(29.2)	71(100.0)
Stir fried	27(40.9)	5(41.7)	18(54.4)	57(42.5)	107(100.0)
Deep fat fried · pan fried	30(45.5)	3(25.0)	18(54.5)	86(64.2)	137(100.0)

¹⁾ (): Result from double check

2. 반가공 식자재의 적용, 활용방법의 개발

가. 반가공 채소 식자재를 이용한 표준조리법 개발

1) 신선한 콩나물국과 콩나물무침의 표준화된 조리법 개발

본 연구에서는 표준화된 조리법을 가장 기본적인 조미료만을 첨가하는 조리법으로 개발하였다. 신선한 콩나물국의 표준화된 조리법에 대한 결과를 Table 5-14에 제시하였다. 콩나물국에 건멸치를 넣어서 표준화된 조리법을 설정하였으며 10인분을 기준으로 제시된 콩나물국의 총 산출량은 3120g이고, 건더기 분량은 440g으로, 1인분량은 총 산출량은 312g, 건더기의 양은 44g이었다. 콩나물국은 삶을 때 뚜껑을 열지 말아야 하며 끓는물에 너무 오랜 시간 가열하는 경우, 콩나물의 질감이 너무 부드러워지는 경향이 있으므로 본 연구에서는 가열시간을 13분으로 하였다. 1인분의 콩나물국량은 단체급식표준조리서(대한영양사회, 2000)에는 300g으로 제시하였고 음식의 영양소함량 자료집(한국영양학회, 1998)에서는 1인분 콩나물건더기의 양을 40g으로 제시하여 본 연구의 콩나물국의 1인분 양은 적당하다고 사료할 수 있다.

Table 5-14. Standardized recipe for fresh cooked soybean sprouts soup

Yield: 3120g (solid stuff: 440g) One serving size: 312g (solid stuff: 44g)			
Food Name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Soybean sprouts Welsh onion Dried anchovies	50 2 3	500 20 30	1) Clean the soybean sprouts, welsh onion and remove the internal organs from dried anchovies
Dried anchovies Water	3 350ml	30 3500ml	2) Boil the dried anchovies in water for 30 minutes
Welsh onion	2	20	3) Chop the welsh onion
Soybean sprouts Chopped garlic Salt Sliced welsh onion	50 1 2.5 2	500 10 25 20	4) Take the anchovies out of anchovy soup, and put the soybean sprouts and salt into anchovy soup. Then boil for 13 minutes. 5) After putting the sliced welsh onion and chopped garlic into anchovy soup, boil for 1 minute.

Table 5-15. Standardized recipe for fresh cooked seasoned vegetable (*muchim*) of soybean sprouts

Yield : 820 g (one serving size: 82 g)

Food Name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Soybean sprouts Welsh onion	85 1.5	850 15	1) Clean the soybean sprouts and welsh onion.
Water Salt Soybean sprouts	 0.25 85	2000ml 2.5 850	2) Put the soybean sprouts into the boiling water. 3) After boiling for 13 minutes, put in the basket to remove the water for 5 minutes
Welsh onion	1.5	15	4) Chop welsh onion finely
Soybean sauce Sesame oil Powdered sesame mixed with salt Chopped garlic Salt Chopped welsh onion	1.5 1 0.6 0.8 0.6 1.5	15 10 6 8 6 15	5) Mix the soybean sauce, sesame oil, powdered sesame mixed with salt, chopped garlic, chopped welsh onion, salt, and cooked soybean sprouts.

신선한 콩나물무침의 표준화된 조리법에 대한 결과를 Table 5-15에 제시하였다. 콩나물무침의 10인분 기준 표준화된 조리법의 결과는 조리후 총산출량은 820g으로 1인분량은 82g이었다. 1인분의 콩나물무침 분량은 단체급식표준조리서(대한영양사회, 2000)에서는 80g으로 제시하고 있고 음식의 영양소함량 자료집(한국영양학회, 1998)에서는 77g으로 제시하고 있어 본 연구의 콩나물무침량은 적당하다고 사료할 수 있다.

2) 시금치국과 시금치나물의 표준화된 조리법 개발

신선한 시금치국의 표준화된 조리법에 대한 결과를 Table 5-16에 제시하였다. 시금치국의 10인분 기준 표준화된 조리법의 결과는 조리후 총산출량은 2961g으로 1인분량은 291.6g이었다. 1인분의 시금치국 분량은 단체급식표준조리서(대한영양사회, 2000)에서는 300g으로 제시하고 있고 음식의 영양소함량 자료집(한국영양학회, 1998)에서는 67g으로 제시하고 있어 본 연구의 시금치국은 1인분 총분량량은 적당하나 시금치의 양은 약간 적은 것으로 나타났다. 시금치국은 된장 140g, 고추장15g을 넣어 국물을 맛을 낸 맑은 시금치된장국으로 조리했는데 된장의 양은 음식의 영양소함량 자료집(한국영양학회, 1998)의 150g과 유사하였다. 그러나 단체급식표준조리서(대한영양사회, 2000)에서는 된장 90g,

고추장 100g을 넣어 고추장맛을 내는 시금치국으로 본 연구와는 맛에서 많은 차이가 나타났다.

Table 5-16. Standardized recipe for fresh cooked spinach soup

Yield: 2961g (solid stuff: 516g) One servint size: 296.1g (solid stuff: 51.6g)

Food Name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Salt	0.4	4	1) Put the salt into the boiling water 2) Boil the spinach quickly for 1 minute. 3) Put the boiled spinach into cold water and put in the basket to remove the water for 1 minute. 4) Cut the spinach in 5cm length.
Cleaned spinach	40	400	
Water	300ml	3000ml	
Water	270ml	2700ml	
Hot pepper paste	1.5	15	5) Put the soybean paste, hot pepper paste, chopped garlic, salt, and chopped welsh onion into boiling water. 6) Boil the mixture for 2 minutes to medium heat. 7) Put the spinach and chopped large green onion into boiling soup and boil continuously to heat for 1 minute.
Soybean paste	14	140	
Chopped garlic	1	10	
Salt	0.7	7	
Chopped welsh onion	3	30	

신선한 시금치나물의 표준화된 조리법에 대한 결과를 Table 5-17에 제시하였다. 시금치나물의 10인분 기준 표준화된 조리법의 결과는 조리후 총산출량은 782g으로 1인분양은 78.2g이었다. 1인분의 시금치나물 분량은 단체급식표준조리서(대한영양사회, 2000)에서는 80g으로 제시하고 있고 음식의 영양소함량 자료집(한국영양학회, 1998)에서는 86g으로 제시하고 있었다. 양념에서 단체급식표준조리서(대한영양사회, 2000)에서는 설탕을 넣어서 맛을 내고 있었으나 본 연구에서는 설탕을 넣지 않았고 음식의 영양소함량 자료집에는 깨소금 외에 볶은 참깨 및 흰깨를 사용하였고 참기름 외에 옥수수기름 등의 여러가지 양념이 많이 사용하였다. 이와같이 사용된 양념에 의해 음식의 영양소함량 자료집의 1인분 시금치나물의 분량이 많은 것으로 사료할 수 있겠다.

Table 5-17. Standardized recipe for fresh cooked spinach *muchim*

Yield: 782 g (One serving size: 78.2 g)

Food name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Welsh onion	1	10	1)After cleaning the welsh onion, chop it.
Water		1800ml	2) Put the salt and cleaned spinach into the boiling water and boil for 1 minute 30 seconds.
Salt	0.15	1.5	3) Put the boiled spinach into the cold water.
Cleaned spinach	72	720	4) Take out of spinach and put in the basket to remove the water for 1 minute.
			5) Cut the cooked spinach in 5cm length
Soybean sauce	1.5	15	6) Mix the soybean sauce, sesame oil, Powdered sesame mixed with salt, chopped garlic, chopped welsh onion, salt, and cooked spinach.
Sesame oil	0.9	9	
Powdered sesame mixed with salt	0.5	5	
Chopped garlic	0.5	5	
Salt	0.3	3	
Chopped welsh onion	1	10	

3) *Sous vide* 및 cook-chill 가공된 콩나물국의 표준조리법 개발

Sous vide 및 cook-chill 과정을 거친 콩나물국의 표준조리법을 파, 마늘만 사용한 가공 콩나물국(Table 5-18)과 멸치국물을 첨가시킨 반가공된 콩나물국(Table 5-19)의 2종류의 개발된 조리법의 결과를 제시하였다.

Table 5-18에는 가공된 콩나물국은 소금으로 간이 되어있으므로 파와 마늘 외에 다른 조미료는 사용하지 않은 상태에서 반가공된 콩나물국을 5팩 개봉하여 재가열하였다. 이때 파, 마늘 분량은 신선한 콩나물의 표준화된 조리법을 기준으로 결정하였다. 재가열시간은 10분으로 최종 재가열 온도를 고려하여 음식의 위생학적 안전도를 고려한 내부온도와 관능적인 면을 고려하여 설정한 76℃로 결정하였다.

신선한 콩나물국에서 건멸치를 사용하였으므로 Table 5-19에는 이에 준하여 건멸치를 반가공된 콩나물국에 첨가시켰다. 조리방법은 가공된 콩나물국에서 콩나물만을 건져낸 국물에 티를 잘 고를 건멸치를 넣고 중간불에서 15분 정도 끓인 후 이 멸치다시 국물에 건져낸 콩나물과 대파, 마늘을 넣고 2분간 가열하였다.

건멸치를 사용한 반가공 콩나물국에 대한 관능평가 점수가 건멸치를 사용하지 않은

반가공 콩나물국의 관능평가 점수보다 낮게 나타나 본 연구에서는 건멸치를 사용하지 않은 콩나물국을 표준조리법으로 확정하였다.

Table 5-18. Standardized recipe for the seasoned soup(I) prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts soup

Yield: 3232g (solid stuff: 472g) One serving size 323.2g (solid stuff: 47.2)

Food name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Welsh onion	2	20	1) After cleaning the large green onion, slice the welsh onion
<i>Sous vide</i> packaged soybean sprouts soup	300g (solid stuff: 40g)	3000g (solid stuff: 400g)	2) Reheating the take-out <i>sous vide</i> soybean sprouts soup in pot for 10 minutes adding chopped garlic and sliced welsh onion. (final temp. 76℃)
Chopped garlic	1	10	
Sliced welsh onion	2	20	

Table 5-19. Standardized recipe for the seasoned soup(II) prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts soup

Yield 2916g (solid stuff: 436g) one serving size: 291.6g (solid stuff: 43.6g)

Food name	1 serving size(g)	10 serving size (g)	Method of preparation
Welsh onion	2	20	1)Clean the welsh onion and remove the internal organs from dried anchovies.
Dried anchovies	3	30	
Dried anchovies Cook-chilled soybean sprouts soup	3 255.5ml	30 2555ml	2) Take the solid stuff out of the <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts soup. 3) Put the dried anchovies into the <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts soup. 4) Boil for 15 minutes to medium heat.
Welsh onion	2	20	3) Slice the welsh onion
<i>Sous vide</i> packaged soybean spouts Sliced welsh onion Chopped garlic	44.5 (solid stuff) 2 1	445 (solid stuff) 20 10	4)Take the anchovies out of <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts-anchovies soup. 5) After putting the sliced welsh onion, chopped garlic and solid stuff into <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts-anchovies soup, boil for 2 minutes.

4) Cook-chill 가공된 콩나물무침의 표준조리법

Sous vide 및 cook-chill 과정을 거친 콩나물무침의 표준조리법은 가공과정 시 생성된 콩나물무침 포장 안의 국물을 모두 첨가시켜 양념한 콩나물무침(Table 5-20)과 3분 간체에 바쳐 국물을 제거시킨 후 양념한 콩나물 무침(Table 5-21)의 2종류에 대해 개발한 조리법의 결과를 제시하였다. Table 5-20에서는 콩나물 무침의 1인분을 80g으로 결정하고 cook-chill 콩나물무침 1.5팩(1팩 무게: 500g)을 개봉한 후 용기에 담아 곧 준비된 양념을 혼합하여 잘 섞었다. 또한 생성된 물을 제거하기 위해서 포장에서 꺼낸 쿡칠 콩나물무침을 용기에 담고 이것을 곧바로 체에 담아서 3분간 정지상태에서 쿡칠 콩나물무침에 있는 물기를 제거하였다. 물기를 제거한 쿡칠 콩나물무침은 용기에 담아 준비된 양념을 혼합하여 잘 섞었다. 쿡칠 콩나물무침에서 물을 제거한 경우 양념한 경우, 총 중량이 783g으로 물을 제거하지 않은 것과 17g의 차이를 보였다.

Table 5-20. Standardized recipe for soybean sprouts *muchim*(I) prepared from *sous vide* packaged product

Yield : 800g One serving size: 80g

Food name	1 serving size (g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Welsh onion	1.5	15	1) After cleaning the welsh onion and chop it.
<i>Sous vide</i> packaged soybean sprouts	75	750	2) Mix the soybean sauce, sesame oil, powdered sesame mixed with salt, chopped garlic, chopped welsh onion, salt, and <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts.
Soybean sauce	1.0	10	
Sesame oil	0.8	8	
Powdered sesame mixed with salt	0.6	6	
Chopped garlic	0.7	7	
Salt	1.1	11	
Chopped welsh onion	1.5	15	

Table 5-21. Standardized recipe for soybean sprouts *muchim*(II) prepared from *sous vide* packaged product

Yield : 783g Ones serving size : 78.3g

Food name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Welsh onion	1.5	15	1) After cleaning the welsh onion and chop it.
<i>Sous vide</i> packaged soybean sprouts	75	750	2) Put in the basket to remove the <i>sous vide</i> packaged soybeans prouts soup for 3 minutes.
Soybean sauce	1.0	10	3)Mix the soybean sauce, sesame oil, powered sesame mixed with salt, chopped garlic, chopped large green onion, salt, and <i>sous vide</i> packaged soybean sprouts.
Sesame oil	0.8	8	
Powdered sesame mixed with salt	0.6	6	
Chopped garlic	0.7	7	
Salt	1.1	11	
Chopped large green onion	1.5	15	

5) 반가공 시금치국의 표준조리법 개발

Sous vide 및 cook-chill 과정을 거친 시금치국은 완성된 제품이므로 재가열 방법의 의한 조리법을 개발하였다. *Sous vide* 처리한 시금치국은 4가지의 재가열 방법을 이용하였다. 첫 번째로는 포장을 개봉하지 않은 상태에서 끓는 물에 중탕하는 방법, 두 번째로는 포장을 개봉한 후 냄비에 넣어 직화를 이용하는 방법, 세 번째로는 전자렌지(모델명:MH-713SF, LG)를 이용하는 방법, 네 번째 steam/convection oven(모델명:Convotherm-OD6.10 Germany)을 이용하였다.

최종 재가열 온도는 음식의 위생학적 안전도를 고려한 내부온도와 관능적인 면을 고려하여 설정하였다. 최종가열 온도가 74℃ 이상인 경우에 미생물적으로 안전하므로(Dahl 등, 1982) 본 연구에서도 비교적 엄격한 기준인, 음식의 내부온도가 74℃가 되는 시간을 미생물적으로 안전한 재가열 온도시간의 기준으로 정하였다. 이것을 기준으로 하여 여러 차례의 예비실험을 통해 재가열 조건을 설정하였다. 재가열 조건은 미개봉 포장을 끓는 물에서 중탕하는 경우, cook-chill 시금치국 3팩(1팩, 600g)의 가열온도가 80℃ 지점의 시간인 8분으로 설정하였다. 개봉 후 직화의 경우, cook-chill 시금치국 3팩의 가열온도가 77℃ 지점인 7분으로 설정하였다. 전자렌지의 경우, 내부 온도가 75℃ 지점의 cook-chill 시금치국(1팩) 10분으로 설정하였다. steam/convection oven의 경우, 습열조건(quick) 120℃에서 10분간 예열시킨 oven에서, cook-chill 시금치국 4팩(1쉬트 팬)을 내부 온도 8

5℃ 지점의 시간인 8분 가열로 설정하였다.

6) 반가공 시금치나물의 표준조리법 개발

Sous vide 및 cook-chill 과정을 거친 시금치나물을 준비한 양념과 잘 혼합하여 무쳤다(Table 5-22). 또한 1차 년도의 관능평가를 거쳐 NaCl용액을 첨가시켜 개선된 방법을 이용한 *sous vide* 및 cook-chill 시금치나물을 준비한 양념과 잘 혼합하여 무쳤다.(Table 5-23)

Table 5-22. Standardized recipe for cook-chilled spinach *muchim*(I)

Yield : 847g Ones serving size: 84.7g

Food name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Welsh onion	1.0	10	1) After cleaning the welsh onion and chop it.
<i>Sous vide</i> packaged spinach	80	800	2)Mix the soybean sauce, sesame oil, powdered sesame mixed with salt, chopped garlic, chopped wlesh onion, salt, and <i>sous vide</i> packaged spinach.
Soybean sauce	1.5	15	
Sesame oil	0.9	9	
Powdered sesame mixed with salt	0.5	5	
Chopped garlic	0.5	5	
Salt	0.3	3	
Chopped welsh onion	1.0	10	

Table 5-23. Standardized recipe for cook-chilled spinach *muchim*(II)

Yield : 845g Ones serving size: 84.5g

Food name	1 serving size(g)	10 serving size(g)	Method of preparation
Welsh onion	1.0	10	1) After cleaning the welsh onion and chop it.
<i>Sous vide</i> packaged spinach	80	800	2)Mix the soybean sauce, sesami oil, powdered sesame mixed with salt, chopped garlic, chopped welsh onion, salt, and <i>sous vide</i> packaged spinach.
Soybean sauce	1.5	15	
Sesami oil	0.9	9	
Powdered sesame mixed with salt	0.5	5	
Chopped garlic	0.5	5	
Salt	0.5	5	
Chopped welsh onion	1.0	10	

3. 반가공 식자재의 품질평가

가. 개발 식자재의 영양성분

채소류는 thiamin, riboflavin, ascorbic acid의 좋은 급원이 되고 있으나 대부분 조리방법에 의해 영양소 함량에 많은 영향을 받는다. 수용성 비타민은 조리 과정 중에 조리수로 상당량이 용출되어 영양적 가치를 손실하게 되는데 ascorbic acid는 수용성 비타민 중 가장 불안정한 비타민이므로 온도가 높을수록, 가열시간이 길수록 그 안정도가 떨어진다(문수재 등, 2000) 본 연구에서는 cook-chill 방법을 이용한 콩나물무침과 콩나물국의 영양성분 분석을 한 결과는 다음과 같다.

1) 콩나물무침의 thiamin, riboflavin 함량

콩나물무침의 thiamin 함량 측정에 대한 결과는 Fig 5-1과 같다. 전통적인 방법으로 즉석에서 조리한 콩나물무침의 thiamin은 0.011mg% 이었으나 cook-chill 조리법에 의한 콩나물무침은 1일 저장 후에는 thiamin은 0.027mg%, 3일 저장 후에는 0.033mg% 이었으며 5일 저장 후에는 0.029mg%로 나타났다.

콩나물무침의 riboflavin 함량 측정에 대한 결과는 Fig 5-2와 같다. 전통적인 방법으로 즉석에서 조리한 콩나물무침의 riboflavin 0.03mg% 이었으나 cook-chill 조리법에 의한 콩나물무침은 1일 저장 후에는 thiamin 0.06mg%, 3일 저장 후에는 0.063mg% 이었으며 5일 저장 후에는 0.061mg%로 나타났다.

다량조리시 상용 채소류의 비타민 함량 변화에 대한 연구에서 조리 후의 콩나물무침의 thiamin 함량은 0.09mg%, riboflavin 함량은 0.03mg% (장명숙 등, 1998)으로 보고되었고 송옥선(1973)의 연구에서는 콩나물을 10분간 물에 데쳤을 때 thiamin은 0.15mg%이었다고 보고하였다. 본 연구의 콩나물의 thiamin 함량은 다른 연구보다 잔존 함량은 낮으나 이것은 콩나물 품종에 따라서 영양성분의 함량에 차이가 있기 때문으로 사료할 수 있겠다.

저장기간에 따른 thiamin 함량은 1일, 3일, 5일 저장기간에 따른 함량에 차이가 나타나지 않았다. Creed(1998)의 보고에서는 조리 후 진공포장시켜 3주간 냉장 저장한 경우 감자는 thiamin 함량이 86%까지 보존되었고 riboflavin도 같은 조건하에서 감자는 100%까지 보존되었다고 보고하였다.

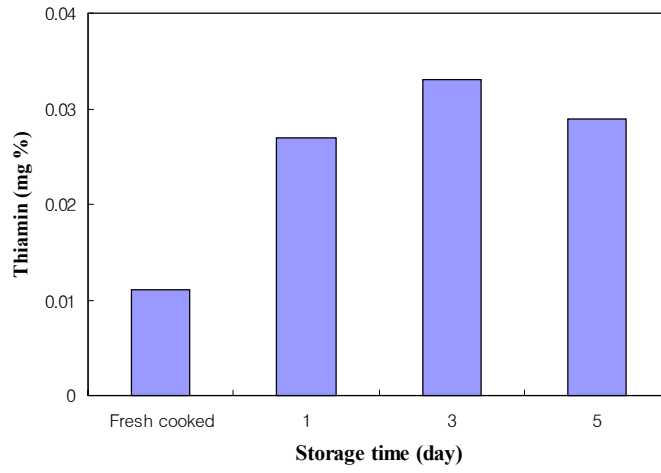


Fig. 5-1. Thiamin levels in cook-chilled and *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C.

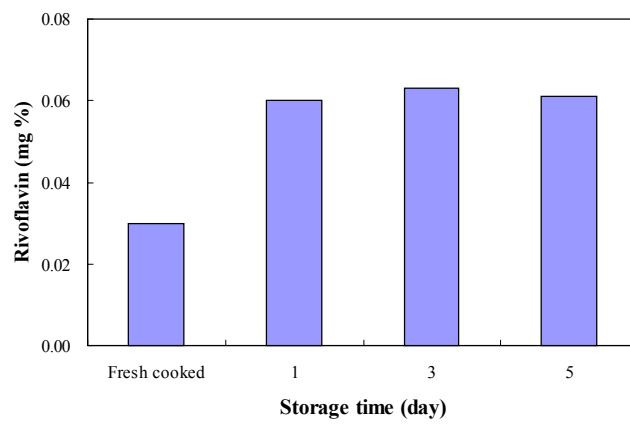


Fig. 5-2. Riboflavin levels in cook-chilled and *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C.

이상의 결과를 살펴 볼 때, 전통적인 방법으로 즉석에서 조리한 콩나물 무침의 thiamin과 riboflavin 함량이 cook-chill 및 *sous vide* 가공에 의한 콩나물무침의 함량보다 적게 나타나 진공포장 한 후 cook-chill 방법을 이용하여 가열하는 경우 영양소 손실이 적음을 알 수 있었다.

2) *Sous vide* 콩나물의 ascorbic acid 함량

무침용 콩나물의 ascorbic acid 함량 측정에 대한 결과는 Fig 5-3과 같다. 전통적인 방법으로 즉석에서 조리한 콩나물무침의 ascorbic acid 함량은 2.54mg% 이었으나 cook-chill 조리법에 의한 콩나물무침은 1일 저장 후에는 ascorbic acid 함량은 4.18mg%, 3일 저장 후에는 4.45mg% 이었으며 5일 저장 후에는 4.42mg%로 나타났다. Ascorbic acid는 조리과정 중 열에 의한 손실이 가장 많은 것으로 나타났다. 콩나물을 5분간 가열했을 때 ascorbic acid 함량은 1.8mg%라 보고되었고(송옥선,1973), 급식소에서 조리한 콩나물무침의 ascorbic acid 함량의 잔존율은 59.01%로 1.67mg% 함유되었다고 보고되었고(김금란 등,1998), 계승희 등(1993)의 연구에서도 콩나물무침은 조리 후 ascorbic acid 감소율이 50%로 1.15mg% 함유되었다고 보고하였고 안명수(1999)도 콩나물을 데친 경우, ascorbic acid의 잔존율은 1분 가열시 58.3%, 3분 가열 시 54.2%, 5분 가열시 50.0%라고 보고하였다. 다량 조리시 콩나물무침의 ascorbic acid 함량이 3.09mg%라 보고되었다.(장명숙 등, 1998)

저장기간에 따른 차이에서 본 연구의 cook-chill 콩나물은 저장기간이 길어져도 ascorbic acid 함량의 변화는 일어나지 않았는데 Light 등(1990)의 보고에서는 감자를 조리 후 1일간 냉장 보관시킨 경우, ascorbic acid 의 보존율이 57.3%로 낮아졌다고 보고하였다.

이상이 결과를 살펴 볼 때, 콩나물무침의 ascorbic acid도 thiamin, riboflavin과 마찬가지로 전통적인 방법으로 즉석에서 조리한 콩나물무침보다 진공포장 한 후 cook-chill 방법을 이용하여 가열하는 경우 영양소 손실이 적음을 알 수 있었다.

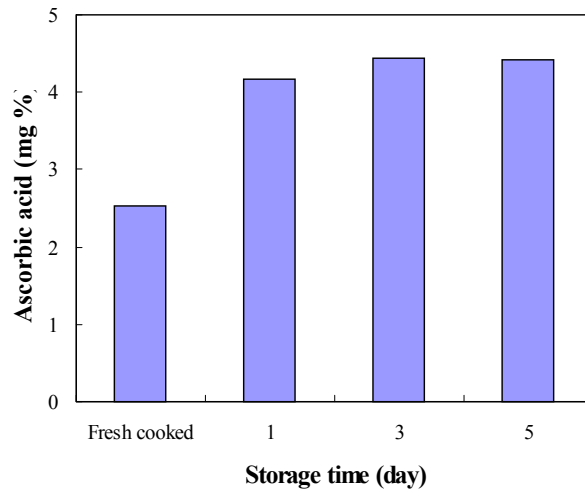


Fig. 5-3. Ascorbic acid levels in cook-chilled and *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C.

3) 콩나물국의 thiamin, riboflavin 함량

콩나물국의 thiamin 함량에 대한 결과는 Fig 5-4와 같다. 전통적인 조리법에 의한 콩나물국은 riboflavin 0.013mg%로 나타났으나 cook-chill 콩나물국은 1일 저장 후에는 thiamin 0.027mg% 이었고 3일 저장 후에는 0.035mg%, 5일 저장 후에는 thiamin 0.022mg%로 나타나 전통적인 조리법보다는 cook-chill에 의한 방법에서 thiamin 파괴가 낮음을 알 수 있었다.

콩나물국의 riboflavin 함량에 대한 결과는 Fig 5-5와 같다. 전통적인 조리법에 의한 콩나물국은 thiamin 0.006mg%로 나타났으나 cook-chill 콩나물국은 1일 저장 후에는 thiamin 0.027mg% 이었고 3일 저장 후에는 0.035mg%, 5일 저장 후에는 riboflavin 0.025mg%로, riboflavin 함량은 cook-chill 콩나물이 전통적인 조리법에 의한 콩나물국보다 4배 이상 함유하고 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 살펴볼 때, cook-chill 및 *sous vide* 가공법에 의한 콩나물국이 thiamin과 riboflavin 함량 모두에서 전통적인 조리법에 의한 콩나물국의 thiamin과 riboflavin 함량보다 높게 나타났다.

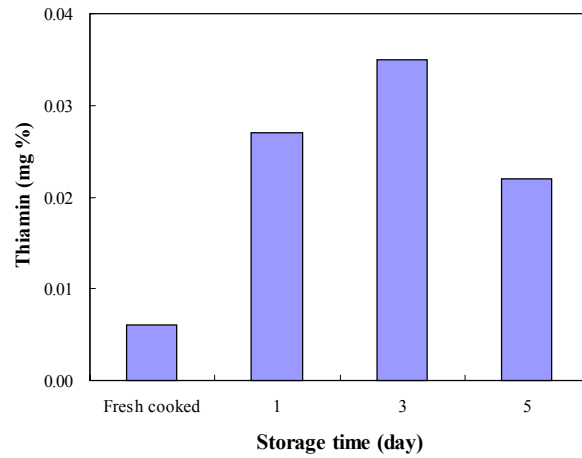


Fig. 5-4. Thiamin levels in cook-chilled and *sous vide* packaged soybean sprouts soup stored at 3°C.

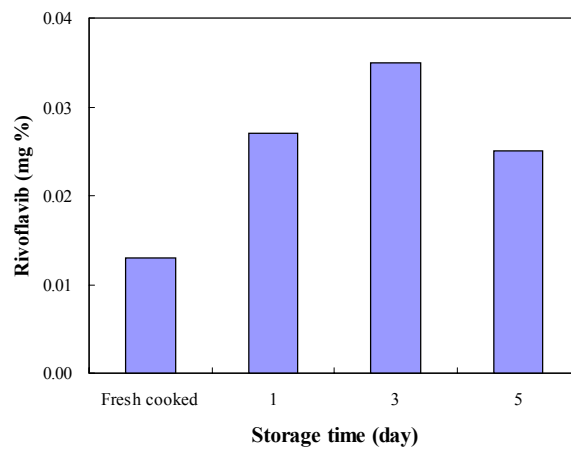


Fig. 5-5. Riboflavin levels in cook-chilled and *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C.

4) 콩나물국의 ascorbic acid 함량 비교

콩나물국의 ascorbic acid 함량에 대한 결과는 Fig 5-6과 같다. 전통적인 조리법에 의한 콩나물국의 ascorbic acid는 0.95mg%로 나타났으나 cook-chill 조리법에 의한 콩나물국은 1일 저장 후에는 1.32mg%, 3일 저장 후에는 1.63mg%, 5일 저장 후에는 1.01mg%로 나타났으며 저장기간이 5일 후인 cook-chill 콩나물국의 ascorbic acid의 함량은 낮게 나타났다. 단체급식소에서 제공되는 콩나물무침은 데친 후의 ascorbic acid 함량은 1.54mg%라고 보고되었는데(김혜영, 1998), 계승희 등(1993)의 연구에서는 콩나물무침의 경우 ascorbic acid 함량이 1.15mg%이었으나 콩나물국의 경우 ascorbic acid가 전혀 검출되지 않았다고 보고하였다. 그러나 안명수(1999)의 연구에서는 콩나물국을 20분 끓이는 경우 ascorbic acid 함량은 50% 이상 잔존율을 보였다고 보고하였다.

본 연구에서는 cook-chill 및 sous vide 가공법에 의한 콩나물국의 ascorbic acid 함량이 전통적인 조리법에 의한 콩나물국의 ascorbic 함량보다 높게 나타났다. 그러나 콩나물무침이 콩나물국보다 ascorbic acid 함량이 더 낮게 나타났는데 이는 콩나물무침은 끓는 물에서 한번 데치지만 콩나물국은 장시간 끓이기 때문에 특히, 열에 약한 ascorbic acid의 파괴가 큰 것이라 볼 수 있겠다.

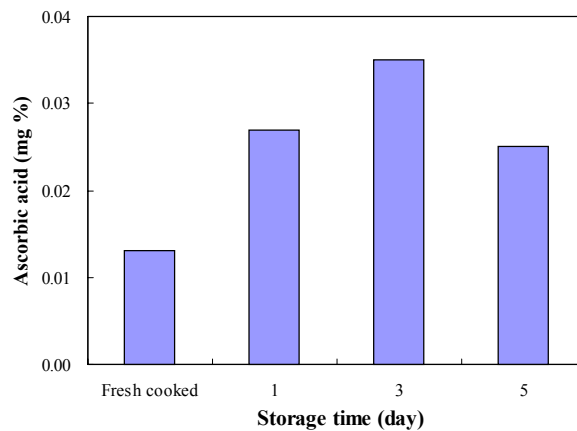


Fig. 5-6. Ascorbic acid levels in cook-chilled and *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C.

나. 개발 식자재의 관능평가

1) 반가공 콩나물국의 관능평가 점수

전통적인 조리법에 의해 조리한 신선한 콩나물국과 *sous vide* 및 cook-chill 과정을 거친 콩나물국의 관능 점수 평가에 대한 결과를 Table 5-24에 제시하였다. 전체적인 관능평가 점수에서 전통적인 조리법에 의한 콩나물국은 6.05점, 1일 저장한 cook-chill 콩나물국은 6.38점, 3일 저장한 제품은 6.09점, 5일 저장한 제품은 5.71점을 나타냈으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 저장기간에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으며 모든 항목에서 5.00점 이상의 점수를 나타냈고 색, 외관에서는 모두 항목에서 6.00점 이상을 나타냈다. 1일 저장 후의 cook-chill 콩나물국이 모든 항목에서 전통조리 콩나물국보다 높은 점수를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 그러나 5일 저장 후의 cook-chill 콩나물국은 모든 항목에서 관능평가 점수가 낮게 나타났고 특히 맛에서는 5.01점으로 가장 낮은 점수를 보였다.

Table 5-24. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged soybean sprouts soup after storage at 3°C for different periods of time M±SD

Characteristics	Freshly prepared	Storage time days			F-value
		1	3	5	
Taste	5.65±2.03	6.14±1.47	5.41±1.87	5.01±2.35	1.192
Flavor	5.90±1.53	6.38±1.90	6.00±1.57	5.71±1.72	0.058
Color	6.50±2.55	6.59±1.96	6.69±2.35	6.39±1.97	0.066
Texture	6.18±2.78	6.23±2.06	6.40±2.23	5.71±2.94	0.396
Appearance	6.34±2.26	6.50±1.71	6.41±1.83	6.17±2.01	0.405
Overall acceptability	6.05±1.68	6.80±1.44	6.00±2.22	5.65±2.45	1.038
Total	6.05±1.62	6.38±1.28	6.09±1.47	5.71±1.83	1.041

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

2) 반가공 콩나물무침의 관능평가 점수

Sous vide 및 cook-chill 과정을 거친 콩나물무침의 물의 모두 포함시킨 조리법(I)에 대해 저장기간에 따라 관능평가 한 결과는 Table 5-25와 같다. 1일 저장한 cook-chill 콩나물무침은 5.81점, 3일 저장은 6.09점, 5일 저장은 5.71점을 나타냈으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. cook-chill 콩나물무침의 관능평가 점수는 모든 항목에서 5점 이상의 점수를 나타냈고 1일 저장한 콩나물무침의 관능평가 점수는 풍미는 6.17점으로 3일 저장의 5.57점, 5일 저장의 6.08점보다 높았으나 맛, 질감, 색, 촉촉한 정도, 전반적인 수용도, 먹은 후의 느낌에서 1일 저장한 콩나물무침의 관능평가 점수를 모든 항목에서 낮은 점수를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 5-25. Mean sensory scores¹⁾ for *muchim*(I)²⁾ prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C for different periods of time M±SD

Characteristics	Storage time(days)			F-value
	1	3	5	
Taste	5.60±1.84	5.62±2.19	5.94±2.14	0.234
Flavor	6.17±1.90	5.57±2.00	6.08±1.57	0.413
Texture	5.96±2.33	6.32±2.54	6.28±1.72	0.245
Color	5.51±2.56	6.08±2.59	5.79±1.71	0.436
Slightly wet	6.13±0.24	7.05±2.07	6.68±2.02	1.461
Appearance	5.98±2.48	6.24±2.74	5.95±1.43	0.125
Overall acceptability	5.56±1.96	5.94±2.17	6.02±2.08	0.237
Feeling after eating	5.54±2.23	5.89±2.32	5.70±2.23	0.186
Total	5.81±1.63	6.11±1.81	6.05±1.30	0.457

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Not drain the soup

또한, *sous vide* 및 cook-chill 과정을 거친 콩나물무침의 물을 3분간 제거시킨 조리법(II)에 대해 저장기간에 따른 관능평가 한 결과는 Table 5-26과 같다. 전체 관능평가 점수에서, 1일 저장은 5.98점, 3일 저장은 6.30점으로 5일 저장 5.38점과 유의적(p<0.05)인 차이를 보였다. 맛과 풍미에서는 저장기간에 따른 차이는 나타나지 않았다. 그러나 질감, 색, 촉촉한 정도, 전반적인 수용도에서는 1일 저장 한 cook-chill 콩나물무침과 3일 저장한 cook-chill 콩나

물무침은 모두 6.0점 이상을 나타냈으나 5일 저장한 cook-chill 콩나물무침의 관능평가 점수는 5.68점, 5.32점, 5.25점, 5.33점으로 모두 낮은 관능평가 점수를 나타냈으며 유의적인 차이를 보였다. 특히 먹은 후의 느낌은 5.11점으로 가장 낮은 점수가 나타나 물을 제거한 콩나물무침은 물을 모두 포함시킨 콩나물무침과는 다르게 5일 저장에서는 매우 낮은 관능평가 점수를 나타냈다.

Table 5-26. Mean sensory scores¹⁾ for *muchim*(II)²⁾ prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts stored at 3°C M±SD

Characteristics	Storage time(days)			F-value
	1	3	5	
Taste	5.48±2.23	5.79±2.02	5.26±1.82	0.764
Flavor	5.86±1.75	5.76±1.65	5.46±2.13	0.573
Texture	6.55 ^{a3)} ±1.69	6.68 ^{a)} ±2.37	5.68 ^{b)} ±1.87	3.176*
Color	6.00 ^{a)} ±2.00	6.45 ^{a)} ±2.33	5.32 ^{b)} ±2.21	3.192*
Slightly wet	6.11 ^{a)} ±2.10	6.90 ^{a)} ±1.83	5.25 ^{b)} ±2.40	6.872**
Appearance	5.96±2.06	6.10±1.49	5.60±1.94	3.327
Overall acceptability	6.14 ^{a)} ±2.06	6.68 ^{a)} ±1.81	5.33 ^{b)} ±1.85	6.835**
Feeling after eating	5.98±2.06	5.88±1.87	5.11±1.83	0.248
Total	5.98 ^{a)} ±1.55	6.30 ^{a)} ±1.36	5.38 ^{b)} ±1.85	3.381*

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Drain the soup

³⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

* p<0.05 **p<0.01

전통조리법 콩나물무침과 1일 경과한 cook-chill 콩나물무침의 관능 평가 점수의 결과를 Table 5-27에 제시하였다. 전체적인 관능평가 점수는 전통조리법 콩나물무침은 5.83점, 물을 모두 포함한 cook-chill 콩나물무침(I)은 5.81점, 물을 제거한 cook-chill 콩나물무침(II)은 5.98점으로 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 맛, 색상, 촉촉한 정도, 외관에서 전통조리법 콩나물무침의 관능평가 점수는 각각 5.72점, 6.39점, 6.27점, 6.81점으로 cook-chill 콩나물무침보다 높은 관능평가 점수를 나타냈으나 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 5-27. Mean sensory scores¹⁾ for *muchim* prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts (stored at 3°C for 1 day) by method of two type M±SD

Characteristics	Freshly prepared	Method (I) ²⁾	Method(II) ³⁾	F-value
Taste	5.72±2.13	5.60±1.86	5.48±1.63	0.035
Flavor	6.01±1.89	6.17±1.92	5.86±1.75	0.069
Textue	5.97±2.98	5.96±2.32	6.55±1.69	2.323
Color	6.39±1.93	5.51±2.54	6.00±2.00	1.512
Slightly wet	6.27±1.73	6.13±2.04	6.11±2.10	0.741
Appearance	6.81±1.96	5.98±2.48	5.96±2.06	1.529
Overall acceptability	5.39±1.79	5.56±1.96	6.14±1.69	0.224
Feeling after eating	5.15±2.52	5.54±2.23	5.98±2.05	0.693
Total	5.83±1.41	5.81±1.63	5.98±1.55	0.786

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Not drain the soup

³⁾ Drain the soup

전통조리법에 의한 콩나물무침과 3일 경과한 cook-chill 콩나물무침의 관능평가 점수의 결과는 Table 5-28에 제시하였다. 전체적인 관능평가 점수는 전통조리법 콩나물무침은 5.83점, 물을 모두 포함한 cook-chill 콩나물무침(I)은 6.11점, 물을 제거한 cook-chill 콩나물무침(II)은 6.30점으로 물을 모두 포함한 콩나물무침(II)의 관능평가 점수가 높게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 축축한 정도에서 전통적인 조리법 콩나물무침은 6.27점, 물 전체 포함한 cook-chill 콩나물무침은 7.10점, 물을 제거한 콩나물무침은 6.90점으로 전통적인 조리법 콩나물무침의 관능평가 점수가 유의적으로($p < 0.05$) 낮게 나타났다.

Table 5-28. Mean sensory scores¹⁾ for *muchim* prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts (stored at 3°C for 3 day) by method of two type M±SD

Characteristics	Freshly prepared	Method (I) ²⁾	Methodh (II) ³⁾	F-value
Taste	5.72±2.13	5.62±2.19	5.79±2.02	1.054
Flavor	6.01±1.89	5.75±2.00	5.76±1.65	0.387
Texture	5.97±2.98	6.32±2.54	6.68±2.37	2.155
Color	6.39±1.93	6.08±2.59	6.45±2.33	0.942
Slightly wet	6.27 ^{a)4)} ±1.73	7.10 ^{b)} ±2.07	6.90 ^{b)} ±1.83	3.162*
Appearance	6.81±1.96	6.24±2.74	6.10±1.49	0.617
Overall acceptability	6.39±1.79	5.94±2.17	6.68±1.81	1.879
Feeling after eating	5.15±2.52	5.94±2.12	5.88±1.87	0.866
Total	5.83±1.41	6.15±1.81	6.30±1.36	1.342

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Not drain the soup

³⁾ Drain the soup

⁴⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

* p<0.05

전통조리법 콩나물무침과 5일 경과한 cook-chill 콩나물무침의 관능 평가 점수의 결과는 Table 5-29에 제시하였다. 전체적인 관능평가 점수는 전통조리법 콩나물무침은 5.83점, 물을 모두 포함한 cook-chill 콩나물무침(I)은 6.05점, 물을 제거한 cook-chill 콩나물무침(II)은 5.38점으로 물을 모두 포함한 콩나물무침(I)의 관능평가 점수가 높게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 맛, 냄새, 질감에서 물을 모두 포함시킨 cook-chill 콩나물무침이 전통조리법 콩나물무침과 물을 제거한 cook-chill 콩나물무침보다 높은 관능점수를 나타냈으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 촉촉한 정도와 외관에서는 물을 모두 포함시킨 cook-chill 콩나물무침이 6.68점, 5.95점이고 물을 제거시킨 cook-chill 콩나물무침은 5.25점, 5.60점이었으며 유의적으로(p<0.05)으로 관능평가 점수가 낮게 나타났다.

이상의 결과를 살펴볼 때, 물을 전체 포함시킨 cook-chill 콩나물무침과 물을 제거시킨 cook-chill 콩나물무침을 비교할 때, 1일, 3일의 냉장저장에서는 관능평가 점수에서 차이가 나타나지 않았으나 5일 저장에서는 외관과 촉촉한 정도에서 물을 전체 포함시킨 제품

의 관능평가 점수가 높아 본 연구에서는 단체급식소에 적용시키는 제품으로는 물을 전체 포함시킨 제품을 선택하기로 결정하였다.

Table 5-29. Mean sensory scores¹⁾ for *muchim* prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts (stored at 3°C for 5 day) by method of two type M±SD

	Freshly prepared	Method (I) ²⁾	Method (II) ³⁾	F-value
Taste	5.72±2.13	5.94±2.14	5.26±1.82	0.694
Flavor	6.01±1.89	6.08±1.57	5.46±2.13	0.487
Textue	5.97±2.98	6.28±1.77	5.68±1.83	1.065
Color	6.39±1.93	5.79±1.71	5.32±2.21	1.512
Slightly wet	6.27 ^{a)} ±1.73	6.68 ^{a)} ±2.00	5.25 ^{b)} ±2.40	3.931*
Appearance	6.81 ^{a)} ±1.96	5.95 ^{a)} ±1.43	5.60 ^{b)} ±1.97	3.735*
Overall acceptability	5.39±1.79	6.02±2.08	5.33±1.85	0.687
Feeling after eating	5.15±2.52	5.70±2.23	5.11±1.83	0.456
Total	5.83±1.41	6.05±1.03	5.38±1.58	1.041

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Not drain the soup

³⁾ Drain the soup

⁴⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

* p<0.05

3) 반가공 시금치국의 관능평가 점수

① 재가열 방법에 따른 *sous vide* 및 cook-chill 시금치국의 관능평가

Sous vide 처리 한 후 급속 냉각시켜 1일 저장한 cook-chill 시금치국(처리군)과 전통적인 조리법을 이용하여 즉석에서 조리한 시금치국(대조군)에 대한 관능평가 점수를 Table 5-30에 제시하였다. 맛에서는 대조군이 5.10점이었고 처리군에서는 중탕시킨 시금치국은 5.38점, 직화를 이용한 시금치국은 5.03점, 전자렌지를 이용한 시금치국은 5.21점, steam/convection oven을 이용한 시금치국은 5.67점으로 나타나 직화를 이용한 시금치국의 관능점수가 가장 낮았고 steam/convection oven을 이용한 시금치국의 관능평가 점수

가 가장 높았으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 냄새에서는 대조군이 5.47점으로 처리군 중 전자렌지를 이용한 시금치국과 같은 관능평가 점수를 보였고 직화를 이용한 시금치 국은 4.54점으로 관능평가 점수가 가장 낮았으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 색상에서는 대조군이 6.35점으로 가장 높은 관능평가 점수가 나타났으나 처리군은 중탕은 5.04점, 직화는 5.28점, 전자렌지 이용은 5.24점, steam/convection oven 이용은 4.97점으로 대조군보다 모두 낮은 관능평가 점수를 보였으며 유의적인 차이($p < 0.01$)를 나타냈다. 질감에서는 대조군은 4.97점이었고 처리군은 전자렌지 이용이 5.69점으로 가장 높은 관능평가 점수를 보였고 직화는 4.42점으로 가장 낮은 점수를 나타냈으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 외관에서는 대조군이 5.80점으로 가장 높은 점수를 나타냈고 처리군은 중탕이 4.89점으로 가장 낮은 점수를 보였고 대조군보다 모두 낮은 점수를 나타냈으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 전체적인 수용도에서는 대조군이 5.49점으로 가장 높은 관능평가 점수를 보였고 처리군은 직화가 4.80점으로 낮은 점수를 보였으며 다른 처리군도 대조군보다 모두 낮은 점수를 나타냈으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 냉동된 시금치를 전자렌지, 끓는 물, 실온에서 해빙시킨 연구에서도(김희섭, 1997), 모든 처리군이 표준시료에 비해 색상이 퇴색하였고 외관도 처리군보다 낮은 관능평가 점수가 나타났다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

이상을 살펴볼 때, 대조군이 냄새, 색상, 외관, 전체적인 수용도에서 1일 저장시킨 처리군보다 관능평가 점수가 높게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았고 색상에서만 유의적인 차이($P < 0.01$)를 나타냈는데 이는 시금치는 조리과정에서 열에 매우 민감한 채소이므로 cook-chill 과정에서 2번의 가열처리 때문인 것으로 보인다.

3일 저장한 처리군 시금치국과 대조군 시금치국에 대한 관능평가 점수를 Table 5-31에 제시하였다. 맛에서는 대조군이 4.80점으로 가장 낮은 관능평가 점수를 나타냈으며 처리군은 중탕이 5.69점, 직화는 5.60점, steam/convection oven 이용은 5.43점, 전자렌지 이용은 5.14점으로 나타나 모두 5.00점 이상이며 대조군과 유의적인 차이($p < 0.05$)가 나타났다. 그러나 냄새에서는 대조군이 5.60점이고 처리군은 대조군보다 모두 낮은 관능평가 점수를 보였고 steam/convection oven 이용이 5.01점으로 가장 낮았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 색상에서는 대조군이 6.04점이었으나 처리군은 중탕은 4.78점, 직화는 5.03점, 전자렌지 이용은 5.02점, steam/convection oven 이용은 4.43점으로 대조군이 처리군보다 유의적으로($p < 0.01$) 높은 관능평가 점수를 나타냈다. 질감에서는 대조군이 처리

군보다 낮은 관능평가 점수를 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았고 외관에서는 대조군이 5.71점으로 처리군보다 높은 관능평가 점수를 보였고 steam/convection oven 이용이 4.66점으로 가장 낮았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전체적인 수용도에서는 대조군이 4.92점, 처리군에서 중탕은 5.40점, 직화는 5.45점, 전자렌지 이용은 5.03점, steam/convection oven은 5.05점으로 나타나 대조군이 처리군보다 낮은 관능평가 점수가 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 5-30. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged spinach soup which was stored at 3°C for 1 day and then reheated by several reheating treatments
M±SD

Characteristics	Freshly prepared (control group)	<i>Sous vide</i> packaged(experimental group)				F-value
		reheating the package in hot water	reheating the taken-out soup in pot	reheating the package in microwave oven	reheating the taken-out soup in steam/convection oven	
Taste	5.10±1.63	5.38±1.36	5.03±1.65	5.21±1.55	5.67±1.58	0.802
Flavor	5.47±1.41	5.39±1.00	4.54±1.58	5.47±1.26	5.21±1.59	2.379
Color	6.35 ^{a)2)} ±1.54	5.04 ^{b)} ±1.24	5.28 ^{b)} ±1.68	5.24 ^{b)} ±1.34	4.97 ^{b)} ±1.34	4.507**
Texture	4.97±2.15	5.13±1.54	4.42±1.62	5.69±1.79	5.30±1.55	2.158
Appearance	5.80±1.53	4.89±1.21	5.21±1.57	5.13±1.17	5.28±1.76	1.567
Overall acceptability	5.49±1.75	5.10±1.21	4.80±1.71	4.95±1.19	5.36±1.63	1.050

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

** p<0.01

한정혜 등(1994)의 연구에서는 cook-chill을 이용한 불고기가 전통적인 조리방법으로 만든 불고기보다 맛에서 높은 관능평가 점수가 나타났다고 보고하였다. 이는 불고기는 만들어서 양념이 적당하게 스며드는 경우, 더 맛이 있기 때문에 cook-chill을 이용한 불고기가 냉장저장 동안 양념이 적당하게 스며들어 더 맛이 있는 것이라 할 수 있다. Church 등(2000)의 보고에서도 진공포장 한 닭과 감자제품이 진공포장하지 않은 제품보다 풍미와즙, 수분에서 유의적으로 높은 관능평가 점수가 나왔다.

본 연구에서도 3일 저장한 처리군이 대조군보다 색상에 대한 관능 평가 점수는 낮았으나 맛에 대한 관능 평가 점수는 높게 나타났는데 저장기간 동안 된장의 맛이 적당하게

스며든 것이라 사료할 수 있겠다.

Table 5-31. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packated spinach soup which was stored at 3°C for 3 day and then reheated by several reheating treatments
M±SD

Characteris-tics	Freshly prepared (control group)	<i>Sous vide</i> packaged (experimental group)				F value
		reheating the package in hot water	reheating the taken-out soup in pot	reheating the package in microwave oven	reheating the taken-out soup in steam/convection oven	
Taste	4.80 ^{a2)} ±1.76	5.69 ^{b)} ±1.36	5.60 ^{b)} ±0.93	5.14 ^{b)} ±1.48	5.43 ^{b)} ±1.23	2.369*
Flavor	5.60±1.82	5.31±1.58	5.41±1.21	5.31±1.03	5.01±1.23	0.803
Color	6.04 ^{a)} ±1.88	4.78 ^{b)} ±1.13	5.03 ^{b)} ±0.87	5.02 ^{b)} ±1.03	4.43 ^{b)} ±1.20	7.462**
Texture	4.43±1.94	4.92±1.31	4.93±1.33	5.05±1.60	4.66±1.61	0.854
Appearance	5.71±1.81	5.11±1.38	5.11±1.25	4.98±1.15	4.78±1.13	2.167
Overall acceptability	4.92±2.30	5.40±1.37	5.45±1.02	5.03±1.40	5.05±1.14	0.831

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

* p<0.05 ** p<0.01

5일 저장한 처리군 시금치국과 대조군 시금치국에 대한 관능평가 점수를 Table 5-32에 제시하였다. 맛에서는 대조군의 관능평가 점수가 4.53점으로 가장 낮은 점수를 나타냈으며 처리군은 중탕 5.22점, 직화 5.32점, 전자렌지 이용 5.60점, steam/convection oven 이용은 5.37점으로 대조군보다 모두 유의적(p<0.05)으로 높은 관능평가 점수를 나타냈다. 냄새에서는 대조군이 5.20점이고 처리군에서는 중탕 이 4.25점으로 낮은 관능평가 점수를 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 색상에서는 대조군의 관능평가 점수는 5.61점으로 가장 높게 나타났으나 처리군은 중탕은 4.52점, 직화는 5.16점, 전자렌지 이용은 4.96점, steam/convection oven에서는 4.68점으로 대조군보다 모두 낮은 관능평가 점수를 나타냈으나 중탕을 이용한 시금치국과 steam/convection oven을 이용한 시금치국이 대조군보다 유의적으로(p<0.05)으로 낮은 점수를 나타냈다. 질감에서는 대조군이 4.37점으로 처리군보다 낮은 관능평가 점수를 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았고 외관에서는

대조군이 5.37점으로 처리군보다 높은 관능평가 점수를 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체적인 수용도에서는 대조군이 4.51점으로 처리군의 낮은 관능평가 점수를 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이상을 살펴볼 때, 1일, 3일, 5일간의 냉장 저장기간 동안 재가열 방법에 따른 관능평가 점수에서 냄새, 질감, 외관, 전체적인 수용도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 맛은 처리군이 대조군보다 높은 관능평가 점수를 나타냈으나 색에서는 낮은 관능평가 점수를 보였다. 이는 맛에 있어서 처리군의 경우, 시금치국의 된장 맛이 저장기간 동안 은은하게 우려나와서 깊은 맛이 나므로 금방 조리한 시금치국보다 높은 관능평가 점수가 나왔다고 사료할 수 있겠다. 색상의 경우는, 시금치에 있는 클로로필색소는 조리과정에서 영향을 많이 받는데 오래 가열하면 유기산에 의해 초록색이 황록색에서 올리브색으로 변하게 된다(문수재 등, 2000). 신선영 등(1992)의 연구에서도 시금치나물을 한번 데친 후 냉장 저장하는 경우 기간이 경과할수록 현저하게 색의 변화가 일어났다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 cook-chill 시금치국은 진공 가열 처리과정에서의 가열과 배식시 재가열로 2번의 가열과정을 거치기 때문에 색에 대한 관능평가 점수가 낮았다고 사료할 수 있겠다.

Cook-chill 시금치국은 증탕, 직화, 전자렌지, steam/convection oven의 재가열 방법에 따른 관능평가 점수에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 광동경 등(1997)의 고등어조림에 대한 연구에서도 steam/convection oven과 전자렌지로 재가열한 경우 가열 방법에 따른 관능평가에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 또 다른 보고에서 cook-chill 시스템을 이용하는 단체급식소에서는 cook-chill 제품에 대한 재가열 방법으로 steam/convection oven을 많이 사용하고 있으나 본 연구결과에서는 국내 단체급식소에서 사용할 수 있는 재가열 방법인 증탕이나 직화 이용시의 관능평가 점수가 steam/convection oven과 유의적인 차이가 나타나지 않아 앞으로 국내 단체급식소에서 수월하게 cook-chill 제품을 이용할 수 있을 것이다.

Table 5-32. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged spinach soup which was stored at 3°C for 5 day and then reheated by several reheating treatments M±SD

Characteristics	Freshly prepared (control group)	<i>Sous vide</i> packaged (experimental group)				F value
		reheating the package in hot water	reheating the taken-out soup in pot	reheating the package in microwave oven	reheating the taken-out soup in steam/convection oven	
Taste	4.53 ^{a)2)} ±1.88	5.22 ^{b)} ±1.68	5.32 ^{b)} ±1.39	5.60 ^{b)} ±1.28	5.37 ^{b)} ±1.30	2.448*
Flavor	5.20±2.01	5.19±1.70	5.46±1.40	5.51±1.12	4.94±1.35	0.775
Color	5.61 ^{a)} ±2.08	4.52 ^{b)} ±1.45	5.16 ^{ab)} ±1.34	4.96 ^{ab)} ±1.30	4.68 ^{b)} ±1.28	2.720*
Texture	4.37±2.18	4.83±1.55	5.41±1.46	5.28±1.45	4.79±1.73	2.112
Appearance	5.37±1.88	4.94±1.34	5.47±1.29	5.08±1.03	4.68±1.42	1.770
Overall acceptability	4.51±2.16	5.08±1.36	5.26±1.56	5.41±1.17	5.14±1.22	1.718

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

³⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

* p<0.05

② 저장기간에 따른 cook-chill 시금치국의 관능평가

진공포장 된 cook-chill 시금치국을 1일, 3일, 5일 냉장저장 후, 끓는 물에서 증탕으로 재가열 한 시금치국의 관능 평가 점수 결과를 Table 5-33에 제시하였다. 맛은 1일 저장 5.38점, 3일 저장 5.69점, 5일 저장은 5.22점으로 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 냄새, 색상, 질감은 저장기간이 길어짐에 따라 낮은 관능평가 점수가 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았고 전체적인 수용도에서도 1일 저장 5.10점, 3일 저장 5.40점, 5일 저장 5.08점으로 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 5-33. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged spinach soup which was reheated as packaged in hot water after storage at 3°C for different periods of time
M±SD

Characteristics	Storage time(days)			F-value
	1	3	5	
Taste	5.38±1.36	5.69±1.36	5.22±1.68	0.886
Flavor	5.39±1.00	5.31±1.58	5.19±1.70	0.145
Color	5.04±1.24	4.78±1.13	4.52±1.45	1.308
Texture	5.13±1.54	4.92±1.31	4.83±1.55	0.339
Appearance	4.89±1.21	5.11±1.38	4.94±1.34	0.241
Overall acceptability	5.10±1.21	5.40±1.37	5.08±1.36	0.610

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Soup was reheated in hot water as packaged.

진공포장 된 cook-chill 시금치 국을 1일, 3일, 5일 냉장저장 후, 개봉한 다음 냄비에서 직화로 재가열 한 시금치국의 관능평가 점수 결과를 Table 5-34에 제시하였다. 맛에서는 1일 저장은 5.03점, 3일 저장은 5.60점, 5일 저장은 5.32점이었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 냄새에서는 1일 저장은 4.54점으로 3일 저장 5.41점, 5일 저장 5.46점보다 유의적인($p<0.05$)차이를 보여 저장기간이 길어짐에 따라 냄새에 대한 관능 평가 점수는 높게 나타났다. 색상은 1일 저장은 5.28점, 3일 저장 5.03점, 5일 저장 5.40점이었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 질감에서는 1일 저장은 4.41점, 3일 저장 4.93점, 5일 저장은 5.41점으로 1일 저장 후와 5일 저장 후의 관능평가 점수가 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타냈다. 외관과 전체적인 수용도에서 저장기간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Table 5-34. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged spinach soup which was taken out from the package and reheated in pot after storage at 3°C for different periods of time

Characteristics	Storage time(days)			F value
	1	3	5	
Taste	5.03±1.65	5.60±0.93	5.32±1.39	1.432
Flavor	4.54 ^{a2)} ±1.58	5.41 ^{b)} ±1.21	5.46 ^{b)} ±1.40	4.239*
Color	5.28±1.68	5.03±0.87	5.16±1.34	0.266
Texture	4.41 ^{a)} ±1.62	4.93 ^{ab)} ±1.33	5.41 ^{b)} ±1.46	3.725*
Appearance	5.21±1.57	5.11±1.25	5.47±1.29	0.613
Overall acceptability	4.80±1.71	5.45±1.02	5.26±1.56	1.673

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10.

²⁾ Means on same line followed by different letters are significantly different

* p<0.05

진공포장 된 cook-chill 시금치 국을 1일, 3일, 5일 냉장저장 후, 개봉한 다음 전자렌지를 이용하여 재가열 한 cook-chill 시금치국의 관능평가 점수 결과를 Table 5-35에 제시하였다. 맛과 전체적인 수용도는 5일 저장 후의 관능 평가 점수가 가장 높게 나타났으나 저장기간에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 색상은 1일 저장 5.24점, 3일 저장 5.02점, 5일 저장 4.96점으로 저장기간이 길어짐에 따라 낮은 관능평가 점수가 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 5-35. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged spinach soup which was reheated as packaged in microwave oven after storage at 3°C for different periods of time

Characteristics	Storage time (days)			F value
	1	3	5	
Taste	5.21±1.55	5.14±1.48	5.60±1.28	0.293
Flavor	5.47±1.26	5.31±1.03	5.51±1.12	0.953
Color	5.24±1.34	5.02±1.03	4.96±1.30	1.030
Texture	5.69±1.79	5.05±1.60	5.28±1.45	0.436
Appearance	5.13±1.17	4.98±1.15	5.08±1.03	1.282
Overall acceptability	4.95±1.19	5.03±1.40	5.41±1.17	1.266

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

진공포장된 cook-chill 시금치 국을 1일, 3일, 5일 냉장저장 후, 개봉한 다음 steam/convection oven을 이용하여 재가열 한 cook-chill 시금치국의 관능평가 점수 결과를 Table 5-36에 제시하였다. 맛은 1일 저장 5.67점, 3일 저장 5.43점, 5일 저장 5.37점으로 저장기간이 길어짐에 따라 낮은 관능평가 점수가 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 냄새와 외관도 저장기간이 길어짐에 따라 낮은 관능평가 점수를 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 색상은 1일 저장 4.97점, 3일 저장 4.43점, 5일 저장 4.68점을 나타내 관능평가 점수가 나타났으나 저장기간에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 5-36. Mean sensory scores¹⁾ for *sous vide* packaged spinach soup which was reheated as packaged in the steam/convection oven after storage at 3°C for different periods of time

Characteristics	Storage time (days)			F value
	1	3	5	
Taste	5.67±1.58	5.43±1.23	5.37±1.30	0.423
Flavor	5.21±1.59	5.01±1.23	4.94±1.35	0.313
Color	4.97±1.34	4.43±1.20	4.68±1.28	1.403
Texture	5.30±1.55	4.66±1.61	4.79±1.73	1.336
Appearance	5.28±1.76	4.78±1.13	4.68±1.42	1.557
Overall acceptability	5.36±1.63	5.05±1.14	5.14±1.22	0.422

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

강현주 등(2000)의 연구에서는 미역국은 저장기간에 따라 관능 평가 점수가 유의적인 차이를 보이지 않았으나 쇠고기 된장찌개는 색상에서 3일 저장 시 관능적 품질이 유의적으로 낮게 나타났고 쇠고기 무국에서는 3일 저장 시 풍미, 연한정도, 씹힘성, 삼킨 후의 느낌이 유의적으로 낮은 관능평가 점수가 나타났다. 광동경 등(1997) 연구에서도 고등어 조림의 저장기간이 길어짐에 따라 고등어는 표면의 건조함, 맛, 질감에서 유의적으로 관능품질이 낮아졌고 무도 표면의 건조함, 색상에서 유의적으로 품질이 감소하였다고 보고하였다. Cook-chill 된 beef stew의 연구(Light 등, 1990)에서는 3일간 냉장저장 시킨 경우, 풍미에 대한 관능 평가점수는 꾸준히 증가하였으나 채소의 색상에 대한 관능 평가

점수는 낮게 나타났다.

본 연구의 결과를 살펴볼 때, 처리군의 저장기간에 따른 차이에서는 직화로 재가열한 cook-chill 시금치국만 저장기간이 길어짐에 따라 냄새, 질감에 대한 관능평가가 높았다. 그러나 증탕, steam/convection oven 및 전자렌지로 재가열한 cook-chill 시금치국은 저장기간에 따른 관능적 품질의 저하가 유의적으로 나타나지 않았다. 이러한 결과를 비교해 볼 때, 본 연구의 진공포장 상태에서 급속냉각 시킨 제품은 cook-chill 제품에 대한 여러 연구의 결과와는 달리 저장기간에 따라 제품의 관능적인 품질 저하가 크게 일어나지 않음을 알 수 있었다.

4) 반가공 시금치무침의 관능평가 점수

① 스팀에 데친 반가공 시금치를 이용한 무침의 관능평가 점수

전통적인 조리법에 의한 시금치무침과 cook-chill 시금치로부터의 무침에 대한 관능평가 점수 결과를 Table 5-37에 제시하였다. 모든 항목에서 유의적인($p < 0.01$) 차이를 나타냈다. Cook-chill 시금치무침에서 질감이 2.38점으로 관능평가 점수가 가장 낮은 점수를 나타냈으며 이는 전통적인 조리법에 의한 시금치무침의 6.69점과 4.31점의 차이를 나타냈으며 유의적인($p < 0.01$) 차이를 보였다. 전체적인 수용도도 cook-chill 시금치무침이 2.61점으로 전통적인 시금치무침의 6.66점과 4.05점의 차이를 나타내 전체적인 수용도도 매우 낮게 나타났으며 유의적인($p < 0.01$) 차이를 보였다. 가장 전통적인 조리법과 가장 관능평가 점수의 차이가 적게 보인 것은 냄새(3.02점)와 촉촉한 정도(2.35점)인 것으로 나타났다. 특히 질감에서 관능평가 점수가 가장 낮게 나타난 것은 cook-chill 시금치무침을 진공포장 및 cook-chill 공정과정에서 끓는 물에서 한번 데친 시금치를 진공포장 후 다시 가열살균 하기 때문에 다른 채소들 보다 열에 의해 영향을 많이 받기 때문에 질감에 많은 영향을 준 것이다.(문수재 등, 2000)

Cook-chill 시금치무침의 저장기간에 따른 관능 평가 점수 결과를 Table 5-38에 제시하였다. 5일 저장 후의 관능평가 점수가 1일 저장, 3일 저장 후의 관능평가 점수보다 맛, 냄새, 색, 전체적인 수용도에서 높은 점수를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 5-37. Mean sensory scores¹⁾ of *muchim*(I) prepared from *sous vide* packaged spinach (stored at 3°C), compared to those of freshly cooked one

Characteristics	M±SD		
	Fresly prepared	<i>Sous vide</i> packaged	T-statistics
Taste	6.07±1.80	3.04±1.59	7.131**
Flavor	6.34±1.34	4.32±1.68	5.284**
Color	7.16±1.16	3.04±1.59	9.963**
Texture	6.69±1.71	2.38±1.39	11.042**
Appearance	7.19±1.11	3.20±1.46	12.295**
Slightly wet	7.19±1.44	4.84±2.19	5.057**
Overall acceptability	6.66±1.55	2.61±1.73	9.853**

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10
 **p<0.01

Table 5-38. Mean sensory scores¹⁾ of *muchim*(I) prepared from *sous vide* packaged spinach stored at 3°C for different periods of time

Characteristics	Storage time (days)			F value
	1 day	3 day	5 day	
Taste	3.03±1.59	2.86±1.92	3.24±1.30	0.138
Flavor	4.20±1.36	3.81±1.95	5.01±1.62	1.383
Color	3.61±1.42	3.10±1.39	4.19±2.04	1.148
Texture	2.02±1.63	2.31±0.99	2.84±1.51	0.97
Appearance	3.54±1.68	2.66±1.49	3.42±1.07	1.174
Slightly wet	5.23±2.34	4.70±2.28	4.45±2.04	0.432
Overall acceptability	2.28±2.02	2.64±1.39	2.94±1.85	0.366

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

② NaCl용액에서 데친 반가공 시금치를 사용한 무침의 관능평가 점수

1차년도에서 가공된 시금치무침에 대한 관능평가 점수가 낮았으므로 이를 개선시키기 위해 1%의 NaCl을 첨가시킨 물에 시금치를 데치는 방법을 사용하여 가공하였다. Table 5-39에는 전통적인 조리법에 의한 시금치무침과 1% NaCl 물에 데쳐서 가공한 cook-chill 시금치무침에 대한 관능 평가 점수 결과를 제시하였다.

1차년도의 cook-chill 시금치무침(Table 5-37)과 비교시, 새로 개선된 cook-chill 시금치무침의 관능평가 점수는 높게 나타났으며, 특히 질감과 전반적인 수용도, 맛이 많이 개선되었다. 색상에서 전통적인 시금치무침은 7.47점이었으나 cook-chill 시금치무침은 4.13점으로 유의적인(p<0.01) 차이가 나타났다. 외관에서도 전통적인 시금치는 6.96점이었으나 cook-chill 시금치는 4.23점으로 나타났으며 유의적인(p<0.01) 차이를 보였다. 이는 눈으로 보는 색상이 외관과 관계가 있음을 볼 때, 색상에 대한 관능평가 점수가 외관에도 영향을 준 것이라 사려할 수 있겠다.

저장기간에 따른 관능 평가 점수 결과를 Table 5-40에 제시하였다. 5일 저장 후의 관능평가 점수가 1일 저장, 3일 저장 후의 관능평가 점수보다 축축한 정도를 제외하고는 모든 항목에서 높은 관능평가 점수를 나타냈다.

Table 5-39. Mean sensory scores¹⁾ of *muchim* prepared from *sous vide* packaged spinach²⁾ (stored at 3°C) compared to those of freshly cooked one M±SD

Characteristics	Freshly prepared	<i>Sous vide</i> packaged	T-statistics
Taste	5.36±1.68	5.07±1.75	1.269
Flavor	6.32±1.53	5.94±1.55	1.821
Color	7.47±1.38	4.13±2.01	13.754**
Texture	5.98±1.47	4.86±1.95	4.628**
Appearance	6.96±1.50	4.23±1.97	11.149**
Slightly wet	6.30±1.78	6.96±1.79	2.702**
Overall acceptability	5.89±1.38	4.71±1.63	5.510**

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Blanching in 1% NaCl solution

**p<0.01

Table 5-40. Mean sensory scores¹⁾ of *muchim* prepared from *sous vide* packaged spinach²⁾ stored at 3°C for different periods of time M±SD

Characteristics	Storage time (days)			F value
	1	3	5	
Taste	4.82±1.79	4.97±1.90	5.33±1.53	1.040
Flavor	5.60±1.80	6.18±1.43	5.95±1.40	1.563
Color	4.16±2.24	3.93±2.02	4.29±1.81	0.398
Texture	4.59±1.89	4.64±2.06	5.39±1.78	0.398
Appearance	3.89±2.17	4.37±1.77	4.36±2.00	0.836
Slightly wet	7.22±1.84	6.84±1.85	6.87±1.73	0.597
Overall acceptability	4.39±1.51	4.55±1.66	5.18±1.81	3.013

¹⁾ Means based on evaluation of 12 judges, 3 replication of study, and score from 0 to 10

²⁾ Blanching in 1% NaCl solution

4. 개발 식자재의 단체급식소 적용성 검증 및 원가분석 비교

가. 개발 식자재의 단체급식소 적용 검토

급식소에서 직접 조리한 콩나물무침과 cook-chill 콩나물무침에 대한 소비자의 만족도 점수에 대한 결과는 Table 5-41과 같다. 맛은 3.72점, 냄새 3.60점, 색 3.68점, 질감 3.61점, 외관 3.67점, 전체적인 수용도 3.73점이며 총 평균은 3.67점으로 나타나 긍정적인 반응을 나타냈다. 또한 전통적인 조리법에 의해 급식소에서 직접 만든 콩나물무침의 만족도는 맛 3.66점, 냄새 3.72점, 색 3.66점, 질감 3.78점, 외관 3.76점, 전체적인 수용도는 3.77점이며 총 평균은 3.73점으로 나타났다. Cook-chill 콩나물무침이 전통적인 콩나물무침보다 맛, 색에서 높은 점수가 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다 (Table 5-41).

Table 5-41. Customer satisfaction index¹⁾ of *muchim* prepared from *sous vide* packaged soybean sprouts compared that of freshly cooked one M±SD

Characteristics	Freshly prepared	<i>Sous vide</i> packaged	T-statistics
Taste	3.66±0.59	3.73±0.68	0.073
Flavor	3.72±0.57	3.60±0.79	1.655
Color	3.65±0.58	3.68±0.75	0.272
Texture	3.78±0.57	3.61±0.81	1.727
Appearance	3.76±0.64	3.67±0.72	1.333
Overall acceptability	3.77±0.61	3.73±0.69	0.835
Total	3.73±0.59	3.67±0.74	0.957

¹⁾Score scale: from 1 of very bad to 5 of very good

급식소에서 직접 조리한 콩나물국과 cook-chill 콩나물국에 대한 소비자의 만족도 점수에 대한 결과는 Table 5-42와 같다. Cook-chill 콩나물국의 만족도에 대한 결과에서, 맛은 3.56점, 냄새 3.53점, 색 3.51점, 콩나물 질감 3.59점, 외관 3.55점, 전체적인 수용도 3.50점이며 총 평균은 3.54점으로 긍정적인 반응이 나타났다(Table 5-42). 또한 전통적인 조리법에 의해 급식소에서 직접 만든 콩나물국의 만족도는 맛 3.73점, 냄새 3.71점, 색 3.72점, 질감 3.77점, 외관 3.65점, 전체적인 수용도는 3.78점이며 총 평균은 3.72점으로 나타났다. 전체적으로 cook-chill 콩나물국이 전통적인 콩나물국보다 낮은 점수가 나타났으며 색(p<0.05)과 전체적인 수용도(p<0.005)에서 전통적인 콩나물국이 유의적으로 높은 만족도를 보였다. 이상과 같이 소비자의 만족도 결과를 살펴볼 때, 본 연구에서 개발한 cook-chill 콩나물무침과 콩나물국은 모두 3.0점의 보통이다라는 점수보다 높은 점수가 나타나 단체급식소에 적용시키기에 바람직한 제품이라 볼 수 있고 콩나물국의 경우, 색상에 대한 연구를 통해 이를 개선시키면 수용도를 더욱 높일 수 있을 것으로 사료된다.

Table 5-42. Customer satisfaction index¹⁾ for *sous vide* packaged soybean sprouts soup at 3°C compared that of freshly cooked one M±SD

Characteristics	Freshly prepared	<i>Sous vide</i> packaged	T-statistics
Taste	3.73±0.62	3.56±0.65	1.884
Flavor	3.78±0.68	3.50±0.68	1.843
Color	3.73±0.62	3.51±0.67	2.201*
Texture	3.77±0.67	3.59±0.68	1.818
Appearance	3.65±0.64	3.55±0.72	0.986
Overall acceptability	3.78±0.65	3.50±0.65	2.835***
Total	3.72±0.64	3.54±0.65	1.829

¹⁾Score scale: from 1 of very bad to 5 of very good

*p<0.05 ***p<0.005

나. 개발 식자재 이용시의 가공비와 기존 식자재 이용시의 가공비 비교 분석

1) 반가공 콩나물무침과 콩나물국의 가공비계산

가) 반가공 콩나물무침의 가공비

콩나물무침 200인분을 위해서 콩나물무침 파우치를 34개(6인분/파우치)를 가공하였다. 이때 소요된 작업시간, 연료 사용시간, 물 사용량에 대한 결과는 Table 5-43과 같다.

○ 작업 소요시간: 가공에 소요되는 작업시간은 전처리 및 세정에 30분, 데치기 30분, 행구기(냉각) 30분, 진공포장 1시간으로 총 2시간 30분이 소요되었다. 가열살균은 공정에서 대량으로 자동적으로 이루어지므로 노동시간에서는 무시하였다.

○ 연료비: 가공을 위해 소요된 연료 사용 시간은 데치기 30분, 가열살균 50분으로 총 1시간 20분 소요되었고 중유 사용비는 444원 이었다.

○ 물 사용량: 물은 전처리 및 세정 시 500 L, 스팀으로 데칠 때 1 L, 행구기(냉각) 300L, 가열살균 300 L, 냉각 시 200 L로 총 1301 L 이었다. 수도요금은 부산상수도요금에 준하는 경우, 30m³(1m³=1000L)이하는 900원이므로 수도요금은 900원으로 계산하였다.

○ 포장재료비: 34개의 파우치를 만들었으므로 소요된 필름 값은 59원/파우치×34파우치

=2,006원이었다.

- 인건비: 소요된 작업시간이 3시간 40분이므로 3000원/시간× 2.5 = 7,500원이다.
- 이상을 살펴볼 때 200인분의 콩나물무침을 가공하는데 소요되는 총 비용은 10,850원으로 나타났다.

Table 5-43. The working hours and utility used for processing of *sous vide* packaged soybean sprouts *muchim*.

	Working hours (min)	Hours of fuel oil (min)	The amount of water used (L)
Preparation	30	-	500
Blanching	30	30	1(steam)
Rinsed in cold water	30	-	300
Vacuum packaging	60	-	-
Heating and pasteurisation	negligible	50	300
Rapid chilling	negligible	-	200
Total	210	80	1,301

Table 5-44. The cost of processing of *sous vide* packaged soybean sprouts *muchim* (unit: won)

Fuel oil	Water charge	Film for packing	Labor cost	Total cost
444	900	2,006	7,500	10,850

나) 반가공 콩나물국의 가공비

콩나물국 200인분을 위해서 콩나물국 파우치를 100개(2인분/파우치)를 가공하였다. 이 때 소요된 작업시간, 연료 사용시간, 물 사용량에 대한 결과는 Table 5-45와 같다.

- 작업 소요시간: 가공에 소요되는 작업시간은 전처리 및 세정에 25분, 데치기 30분, 국물 끓이기 30분, 진공포장 2시간이 소요되어 총 3시간 25분이 소요되었다. 가열살균은 공정에서 대량으로 자동적으로 이루어지므로 노동시간에서는 무시하였다.

- 연료비: 가공을 위해 소요된 연료 사용한 시간은 데치기 30분, 국물 끓이기 30분,

가열 살균 50분으로 총1시간 50분 소요되었고 증유 사용비는 486원 이었다.

○ 물 사용량: 물 사용량은 전처리 및 세정 시 400L, 데칠 때 1L, 국물 끓이기 50L, 가열살균 300 L, 냉각 시 200 L로 총 951 L 이었다. 수도요금은 부산상수도요금에 준하는 경우, 30m³(1m³=1000L)이하는 900원이므로 수도요금은 900원으로 계산하였다.

○ 포장재료비: 100개의 파우치를 만들었으므로 소요된 필름 값은 59원/파우치×100파우치 =5,900원이었다.

○ 인건비: 소요된 작업시간이 3시간 25분이므로 3000원/시간× 3.42=10,260원이다.

이상을 살펴볼 때 200인분의 콩나물무침을 가공하는데 소요되는 총 비용은 2,2045.9원으로 나타났다.

Table 5-45. The working hours and utility used for processing of *sous vide* packaged soybean sprouts soup

	Working hours (min)	Hours of fuel oil (min)	The amount of water used (L)
Preparation	25	-	400
Blanching	30	30	1(steam)
Hot filling	30	30	50
Vacuum packing	100	-	-
Heating and pasteurisation	negligible	50	300
Rapid chilling	negligible	-	200
Total	205	110	951

Table 5-46. The cost of processing *sous vide* packaged soybean sprouts soup (unit: won)

Fuel oil	Water charge	Film for packing	Labor cost	Total cost
486	900	5,900	10,260	17,546

2) 단체급식소에서의 전통적 조리법 의한 콩나물무침, 콩나물국의 가공비계산

가) 전통조리법 의한 콩나물무침의 가공비

산업체급식소에서 콩나물무침을 조리하는데 소요된 작업시간, 연료 사용시간, 물사용량은 Table 5-47과 같다.

○ 작업 소요시간: 단체급식소에서 콩나물무침을 조리하는데 소요되는 작업시간은 전처리 및 전처리 및 세정에 30분, 콩나물 데치기 30분, 냉각시키기 10분으로 총 1시간 10분이 소요되었다.

○ 연료비: 콩나물 무침을 조리하는데 소요되는 연료는 콩나물을 데칠 때 30분이 소요되었을 뿐 다른 작업에는 연료가 사용되지 않아 중유 사용비는 133원 이었다.

○ 물 사용량: 물 사용량은 전처리 및 세정 시 500L만 사용하였다. 수도요금은 부산상수도요금에 준하는 경우, 30m³(1m³=1000L)이하는 900원이므로 수도요금은 900원으로 계산하였다.

○ 인건비: 소요된 작업시간이 1시간 10분이므로 3000원/시간× 1.17=3,510원이다.

이상을 살펴볼 때 200인분의 콩나물무침을 가공하는데 소요되는 총 비용은 4,543원으로 나타났다.

Table 5-47. The working hours and utility used for production of soybean sprouts *muchim*.

	Working hours (min)	Hours of fuel oil (min)	The amount of water used(L)
Preparation	30	-	500
Blanching	30	30	-
Cooling	10	-	-
Total	70	30	500

Table 5-48. The cost of production of soybean sprouts *muchim* (unit: won)

Fuel oil	Water charge	Labor cost	Total cost
133	900	3,510	4,543

나) 전통조리 방법에 의한 콩나물국의 가공비

산업체급식소에서 200인분의 콩나물국을 조리하는데 소요된 작업시간, 연료 사용시간, 물 사용량은 Table 5-49와 같다.

- 작업 소요시간: 가공에 소요되는 작업시간은 전처리 및 세정에 20분, 국 끓이기 40분이 소요되어 총 1시간이 소요되었다.
 - 연료비: 가공을 위해 소요된 연료 사용한 시간은 국 끓이기 40분만이 소요되어 중유 사용비는 178원 이었다.
 - 물 사용량: 물 사용량은 전처리 및 세정 시 400L, 국물 끓이기 60L로 총 460L이었다. 수도요금은 부산상수도요금에 준하는 경우, 30m³(1m³=1000L)이하는 900원이므로 수도요금은 900원으로 계산하였다.
 - 인건비: 소요된 작업시간이 1시간이므로 3000원/시간× 1= 3,000원이다.
- 이상을 살펴볼 때 200인분의 콩나물무침을 가공하는데 소요되는 총 비용은 4,078.3원으로 나타났다.

Table 5-49. The working hours and utility used for conventional productionproduction of soybean sprouts soup

	Working hours (min)	Hours of fuel oil (min)	The amount of water used(L)
Preparation	20	-	400
Heating soup	40	40	60
Total	60	40	460

Table 5-50. The cost of conventional production of soybean sprouts *muchim* (unit:won)

Fuel oil	Water charge	Labor cost	Total cost
178	900	3,000	4,078

3) 반가공 콩나물무침, 콩나물국과 신선한 콩나물무침, 콩나물국의 가공비비교

반가공 콩나물무침과 바로 조리한 콩나물무침의 가공비와 반가공 콩나물국과 바로 조리한 콩나물국의 가공비에 대한 결과를 Table 5-51에 제시하였다. 콩나물무침은 cook-chill 콩나물무침의 200인분의 총 가공비는 10,850원이고 1인당 가공비는 54.3원이었다. 총 가공비에서 각 항목들이 차지하는 비율은 연료비는 총가공비에서 4.1%, 물 사용료는 8.3%, 포장재료비는 18.5%, 인건비는 69.1%를 나타냈다. 단체급식소에서 전통조리방법으로 직접 조리한 콩나물무침의 총 가공비는 4,543원이고 1인당 가공비는 22.7원이며 총 가공비에서 각 항목들이 차지하는 비율은 연료비가 2.9%, 물 사용료는 19.8%, 인건비는 77.3%로 나타났다.

콩나물국에서도 cook-chill 콩나물국의 총 가공비는 17,546원이고 1인당 가공비는 87.7원이었고 총 가공비에서 각 항목들이 차지하는 비율은 연료비는 2.8%, 물사용료는 5.1%, 포장재료비는 33.6%, 인건비는 58.5%로 나타났다. 단체급식소에서 전통조리방법으로 직접 조리한 콩나물국의 총 가공비는 4,078.3원이고 1인당 가공비는 20.4원이며 총 가공비에서 각 항목들이 차지하는 비율은 연료비가 4.4%, 물 사용료는 22.1%, 인건비는 73.6%로 나타났다.

Cook-chill 콩나물무침과 콩나물국이 전통적으로 조리한 콩나물무침과 콩나물국보다 가공비가 더 많이 소요되는 것은 가공과정에서 포장재료비와 인건비가 높았기 때문인 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서는 반가공 콩나물무침과 콩나물국을 가공하는데 대형시설을 이용하지 않고 수작업을 사용하는 데 기준하였으므로 작업소요시간이 많이 소요되어 인건비가 높게 나타났다고 사료할 수 있겠다. 또한 포장단위도 500g으로 소단위에 기준하였으므로 포장비가 큰 비중을 차지하였다. 2~5 kg 단위의 대포장으로 사용하면 무게당 포장면적이 약 1/2가까이 줄게 되므로 포장비도 감소시킬 수 있을 것이다. 홍콩 병원에서의 cook-chill 시스템의 적용사례에 관한 연구에서도 매일 5,100식의 음식을 생산하는 경우, labor cost/meal이 2.20HK\$ 이었으나 18,000식의 음식을 생산하는 경우 labor cost/meal이 0.50HK\$로 인건비 비율이 낮아져서 노동생산성이 높아졌다고 보고하였다(Pi, 2000). 이미 외국에서는 여러 연구를 통해 cook-chill 시스템을 이용한 경우, 인건비 지출이 감소되었다고 보고되었고(Spears, 2000), Sheridan(1998)도 cook-chill operation을 이용한 결과, 종업원을 반으로 줄이고 초과수당이 25% 절감하였다고 보고

하였다. 또한 cook-chill 급식시스템을 이용하고 있는 급식관리자들은 전체 식품비 감소, 인건비 감소, 전체 급식소 운영비의 감소, 재료관리면에서 높은 만족점수를 나타냈다고 보고하였다. 본 연구에서는 인건비 총액은 높으나 총 가공비에서 차지하는 인건비 비율을 살펴보면, cook-chill 콩나물의 인건비 비율이 전통 조리 콩나물의 인건비 비율보다 낮게 나타났는데 앞으로 대형기계를 이용하여 큰 포장단위를 대량으로 가공 제조하는 경우에는 인건비가 차지하는 비율이 더욱 낮아 노동생산성을 높아질 것으로 예측할 수 있다. 따라서 채소류의 cook-chill 가공 및 포장을 위해서는 무엇보다도 중앙 처리가공 공장에서의 자동화된 처리가 필수적인 점을 다시 강조하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

Table 5-51. The cost of *sous vide* processed soybean sprouts compared to that of freshly cooked one unit: won(%)

Soybean sprouts <i>muchim</i>						
	Fuel oil	Water charge	Film for packing	Labor cost	Total cost	Cost/person
<i>Sous vide</i> processed soybean sprouts <i>muchim</i>	444 (4.1)	900 (8.3)	2,006 (18.5)	7,500 (69.1)	10,850 (100.0)	54.3
Freshly cooked soybean sprouts <i>muchim</i>	133 (2.9)	900 (19.8)	0 (0.0)	3,510 (77.3)	4,543 (100.0)	22.7
Soybean sprouts soup						
	Fuel oil	Water charge	Film for package	Labor cost	Total cost	Cost/person
<i>Sous vide</i> processed soybean sprouts soup	486 (2.8)	900 (5.1)	5,900 (33.6)	10,260 (55.8)	17,546 (100.0)	87.7
Freshly cooked soybean sprouts soup	178 (4.4)	900 (22.1)	0 (0.0)	3,000 (73.6)	4,078 (100.0)	20.4

제 4 절 결 론

채소류의 식품공급체계에 cook-chill system을 적용시키기 위해서 단체급식소에서의 채소 중심 식자재에 대한 이용빈도, 채소이용시의 문제점 및 냉장조리 채소의 이용에

대한 영양사의 인식을 조사하였다. 또한 반가공 채소에 대한 표준조리법을 개발하고, 저장기간동안의 영양성분의 변화 및 관능평가를 하였고 단체급식소에서의 소비자를 대상으로 적용가능성을 평가하였으며 가공비분석을 하였다. 이를 위해서 콩나물과 시금치를 실험대상으로 하였다.

단체급식소에서의 가장 많이 이용하고 있는 채소류는 콩나물, 숙주나물, 시금치로 나타났다. 영양사들은 전처리된 채소의 구입이 필요하다고 인식하고 있었고, 채소 식자재 활용시의 문제점으로는 전처리 시간이 긴 것으로 나타났다. 급식소에서 구매하는 채소 중에서는 마늘이 전처리가 가장 높았으나 무, 오이, 호박, 시금치, 상치, 감자는 원재료 그대로 또는 흙이 제거되고 정리된 상태의 것이 구입되었다. 따라서 영양사들은 전처리된 채소의 구입을 필요로 하나 실제적으로는 전처리되지 않은 상태의 식자재가 들어오고 있는 것으로 나타났다. 조리종사원이 담당하는 급식인원수가 많은 경우, 감자, 양파, 파 등을 전처리된 상태의 것을 구매하고 있었다.

냉장조리 채소의 개발에 대해서 40% 이상의 영양사들이 바람직하다고 하였으나 경력이 많은 영양사일수록 부정적인 견해를 보였다. 냉장조리 채소가 개발될 경우, 쓰레기 발생의 감소와 조리시간 및 조리과정 단축 될 것이라는 긍정적인 견해를 갖고 있었으나 인건비 인건비 절감, 음식품질 개선, 식재료비의 감소에 대해서는 부정적인 견해를 가지고 있었다. 영양사들은 급식소에서 전처리 식재료를 쉽게 활용하지 못하는 이유는 가격이 비싸기 때문인데 전처리 가공식품을 개발하는 경우, 가공비절감을 위한 다각적인 모색 뿐 아니라 단체급식소에서의 냉장조리 채소의 활용 등 새로운 유통체제에 대한 지속적인 제품 개발이 필요하겠다.

반가공된 콩나물의 영양적 품질평가에서, 콩나물무침은 thiamin, riboflavin 및 ascorbic 함량이 cook-chill 조리법에 의한 콩나물무침이 전통 조리법 콩나물무침이 보다 함량이 높아 조리에 의한 영양소의 손실이 적었다. 3℃의 냉장온도에서 1일, 3일, 5일 저장시킨 cook-chill 콩나물무침의 경우, 저장기간 중에도 각 영양소 함량에 큰 변화가 일어나지 않아 보관 중에서도 영양소의 손실이 없었다. 콩나물국의 경우, thiamin, riboflavin 및 ascorbic 함량이 cook-chill 콩나물국이 전통조리법 콩나물국 보다 함량이 높아 조리에 의한 영양소의 손실이 적었다. 3℃의 냉장온도에서 1일, 3일, 5일 저장시킨 cook-chill 콩나물국의 경우, 저장기간 중에 각 영양소의 함량이 저장기간 5일 저장 후에는 낮았으나 전통적인 조리법에 의한 콩나물국보다는 3가지 영양소의 함량은 모두 높

았다.

반가공된 콩나물의 관능평가에서, 콩나물무침은 전통조리법 콩나물무침이 맛, 질감, 색, 외관에서 cook-chill 콩나물무침보다 관능평가 점수가 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 저장기간에 따른 차이에서 냄새가 1일 저장한 콩나물무침의 관능평가 점수가 3일, 5일 저장된 것 보다 관능평가 점수가 높았으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 콩나물국의 관능적 품질평가에서 전통조리법 콩나물국과 cook-chill 콩나물국간에는 관능평가 항목 모두에서 유의적인 차이가 나타나지 않았고 저장기간에 따른 관능적인 차이도 보이지 않았다.

이상을 살펴볼 때, 콩나물의 경우, 조리과정 중 영양소의 파괴가 많이 일어나는데 반가공된 제품을 개발·공급하는 경우, 대량조리로 인해 영양소의 파괴가 많은 단체급식소에서는 소비자들에게 적정 영양량의 공급을 가능하게 할 수 있을 뿐 아니라 관능적인 품질에서도 전통 조리법과 차이가 나타나지 않아 앞으로 새로운 식품공급체계에 활용될 수 있을 것이다.

반가공된 시금치의 관능평가에서, 시금치무침은 1% NaCl용액에 데쳐서 가공시킨 cook-chill 시금치무침의 관능평가 점수가 스팀에 데쳐서 cook-chill 가공한 시금치무침보다 높은 관능평가 점수를 보였다. 그러나 전통조리법 시금치무침이 NaCl용액에 데쳐서 가공한 cook-chill 시금치무침보다 색, 질감, 외관, 촉촉한 정도, 전반적인 수용도에서 유의적으로 높은 점수를 보였다. 시금치 국의 경우, 전통조리법 시금치국이 색상에서 cook-chill 시금치국보다 유의적으로 높은 관능평가 점수가 나타났으나 맛, 풍미, 질감, 외관, 전반적인 수용도에서는 차이를 보이지 않았다. 또한 재가열 방법에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았고 저장기간에 따른 제품이 관능적인 품질 저하가 일어나지 않았다. 그러나 시금치국의 경우 색상에 대한 개선 연구가 필요하나 다양한 재가열 방법이 활용될 수 있으므로 국내 단체급식소에서도 주방시설에 많은 투자를 하지 않고 기존의 시설로도 이러한 제품을 이용할 수 있다.

단체급식소에 적용성 검토에서, 소비자 만족도 평가는 cook-chill 콩나물무침의 소비자 만족도는 총 평균 3.67점이고 전통적인 조리법에 의해 급식소에서 직접 만든 콩나물무침의 소비자 만족도는 총 평균 3.73점이었다. Cook-chill 콩나물국의 소비자 만족도는 총 평균 3.54점이었고 전통적인 조리법에 의해 급식소에서 직접 만든 콩나물국의 만족도는 총 평균 3.72점이었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전체적으로 cook-chill 콩

나물국이 전통적인 콩나물국보다 만족도가 낮았으며 색($p<0.05$)과 전체적인 수용도 ($p<0.005$)에서 전통적인 콩나물국이 유의적으로 높은 만족도를 보였다.

가공비분석에서, cook-chill 콩나물무침과 콩나물국이 전통적으로 조리한 콩나물무침과 콩나물국보다 가공비가 더 많이 소요되었는데 이는 가공과정에서의 포장재료비와 인건비가 높았기 때문인 것으로 나타났다. 그러나 총 가공비에서 차지하는 인건비 비율은 cook-chill 콩나물이 차지하는 인건비 비율이 전통조리법 콩나물의 인건비 비율보다 낮아 앞으로 대형기계를 이용하여 대량으로 가공 제조하는 경우에는 인건비가 차지하는 비율이 더욱 낮아져 노동생산성이 높아질 것이며 가공비도 낮아질 수 있으므로 단체급식소 가공 처리된 제품 구입시 나타나는 식재료비의 상승 문제는 해결할 수 있을 것이다.

이상을 살펴볼 때, *sous vide* 및 cook-chill system을 이용하여 가공시킨 채소류는 영양적인 측면과 관능적인 측면, 소비자 만족도에서 급외식산업에 충분히 활용시킬 수 있었다. 또한, 대형기계를 이용하여 대량으로 가공 제조하는 경우에는 가공시 소요되는 인건비 비율을 낮춰 생산단가가 낮아질 수 있다. 본 연구 결과를 토대로 앞으로 다양한 제품들의 개발과 이의 적용에 대한 지속적인 연구를 통해 국내 식자재 공급방법을 새로운 시스템으로 체계화하는 경우, 국내 식품유통산업과 급외식산업은 생산과정에 새로운 전환점을 맞이하여 경제적, 기술적, 위생적인 측면에서도 크게 향상될 것이다.

참고문헌

- 강현주, 김은희: 유치원급식에 적용하기 위한 국·찌개의 steam convection oven 및 cook-chill system용 레시피 개발 및 미생물·관능적 품질 평가에 대한 연구 -미역국, 쇠고기무국 및 쇠고기 된장찌개를 중심으로-, 한국조리과학회지, **16**, 584-592 (2000)
- 곽동경, 이경은, 박혜원, 류경, 최은정, 홍완수, 장혜자: 김성희, 한국형 냉장편의식 개발을 위한 주부들의 인식조사, 한국식생활문화학회지, **12**, 391-400 (1997)
- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘: 관능검사방법 및 응용, 신평출판사, 서울 pp.161-169, (2000)
- 김금란, 장명숙: 구미지역의 사업체 급식소에서 조리된 채소류의 미생물검사 및 비타민 C 함량, 대한영양사회 학술지, **4**, 263-269 (1998)

- 김소희: 부산지역 초등학교 급식소의 잔식관리에 관한 연구, 한국식품영양과학회지, **28**, 747-754 (1999)
- 김송희, 배영희, 이춘자: 단체급식 표준조리레시피, 대한영양사회, 84-95 (2000)
- 김혜영: 단체급식에서 제공되는 콩나물무침 및 야채 salads의 생산단계 및 보관단계에 따른 총 비타민 C 함량 변화, 한국식생활문화학회지, **13**, 9-17 (1998)
- 김희섭: 저장기간 및 해동방법이 냉동야채의 관능적 품질 특성에 미치는 영향, 수원대학교 논문집, **15**, 271-279 (1997)
- 계승희, 이주돈, 백희영: HPLC를 이용한 식품의 ascorbic acid 함량의 분석과 조리에 의한 변화, 대한가정학회지, **31**, 201-208, 1993
- 계승희, 문현경: 전국 한식제공 음식점에서의 음식물 쓰레기량 실태 파악 및 감소방안에 관한 연구, 한국식생활문화학회지, **11**, 421-429 (1996)
- 류은순: 부산·경남지역 사업체 급식관리자의 식품위해요소 중점관리기준에 대한 인지도 조사연구, 한국조리과학회지, **15**, 579-585 (1999)
- 류은순, 정동관: 부산지역 학교급식의 위생관리 수행평가, 한국식품영양과학회지, **28**, 1398-1404 (1999)
- 문수재, 손경희: 식품학 및 조리원리, 수학사, p.116 (2000)
- 박지연: 단체급식업체결산, 월간식당, **197**, 188-191 (2001)
- 배현주, 전희정: 산업체 급식소의 마늘 소비실태, 한국조리과학회지, **17**, 380-390 (2001)
- 송옥선: 한국조리방법에 의한 비타민류의 손실량에 대한 연구, 덕성여자대학 논문집, 2:243-255, 1973.
- 신선영, 김영자: 숙채류의 조리가공보존 이용시험, 농촌진흥청농촌생활과학, **13**, 1-5 (1992)
- 신익자, 남순란, 곽동경: 병원급식의 구매관리 실태조사, -구매 식품의 가공정도 평가를 중심으로, 한국조리과학회지, **4**, 65-73 (1988)
- 안명수: 채소를 전통조리법에 의한 이화학적 특성변화에 관한 연구, 한국식생활문화학회지, **14**, 181-188 (1999)
- 유양자, 윤선주: 초등학교 급식소의 식품구매 실태조사, 한국조리과학회, **13**, 319-329, (1997)
- 이진영: 구매관리를 중심으로 본 학교급식 운영실태에 관한 연구, 서울보건전문대학 논문

- 집 16, 55-70 (1996)
- 임경숙, 이태영: 학교급식 식단 분석: 초등학교 급식식단의 음식제공빈도와 학생의 음식 기호도 비교연구, 대한영양사회 학술지 4, 188-199 (1998)
- 장명숙, 서민자, 김나영: 다량조리시 조리방법에 따른 사용 채소류의 비타민 B₁, B₂, C 및 무기질 함량의 변화, 단국대학교 논문집, 32, 141-157 (1998)
- 정기혜, 김주나: 음식문화 개선 및 좋은 식단 정착화 방안, 한국보건사회 연구원, pp.66-69 (1998)
- 진희범, 최은옥: 인척학교급식소에서의 전처리 식품 사용 실태, 한국식생활문화학회지, 16, 250-259 (2001)
- 한국영양학회 부설 영양정보센터: 음식 영양소 함량 자료집, 한국영양학회, pp.150-158 (1998)
- 한정혜, 이금주, 오경남, 신은재, 정진영: 한국의 병원급식에 cook-chill system의 도입과 적용-관능검사를 통한 평가, 제1회 아시아 영양사회 학술대회 발표자료, 1994.
- 최은희, 이진미, 광동경: 학교급식비 관리의 효율적 개선을 위한 연구, - 공동조리 및 단독조리 급식학교의 비교- 대한영양사회 학술지, 1, 54-65, (1995)
- Bailey, J.D.: *Sous vide: past, present, and future*, In: *Principles of Modified-Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*, Farber, J.M., and Dodds, K.L.(eds), Technomic Publishing, Lancaster, PA, pp.243-261 (1998)
- Betts, G.D.: Critical factors affecting the safety of minimally processed chilled foods, In: *Sous Vide and Cook-chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S.(ed), Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, pp131-165 (1998)
- Church, I.J. and Parsons, A.L.: The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and *sous-vide* methods, *J. Food. Sci, Technol*, 35, 155-162 (2000)
- Creed, P.G. and Reeve, W.: Principles and application of *sous vide* processed foods, In: *Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S.(ed), Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, pp25-56 (1998)
- Creed, P.G.: Sensory and nutritional aspects of *sous vide* processed foods, In: *Sous Vide and Cook-chill Processing for the Food Industry*, Ghazala, S.(ed), Aspen

- Publishers, Gaithersburg, MD, p57-88 (1998)
- Dahl, C.A, Chen J.J. and Hung P.D.: Cook/chill food service systems with conduction, convection and microwave reheat subsystems, nutrient retention in beef loaf, potatoes and peas, *J. Food Sci.*, **47**, 1089-1095 (1982)
- Greahouse, K.R, Gregoire, M.B. and Spears M.C.: Comparion of conventional, cook-chill, and cook-freeze foodservice system, *J. Am Diet Assoc* **89**, 1606-1611, (1989)
- Light, J. and Walker, A.: *Cook-Chill Catering: Technology and Management*, Elsevier Applied Science, London and NY. pp. 3-12, pp.23-42 (1990).
- Nettles, M.F. and Gregoire M.B.: Satisfaction of foodservice directors after implementation of a conventional or cook-chill foodservice system, *J. Foodservice System*, **9**, 107-115 (1996)
- Pi, C.M.L.: CPU and receptors: partners to success. *The Contents*, **33**, 107-116 (2000)
- Schuster, K.: Healthcare re-visits the commissary concept, *Food Management*, **32** 42-47, (1997)
- Sheridan, M: Cook-chill: from colleges to casinos, *Restaurant and Institutions*, **108**, 135-137 (1998)
- Snyder,O.P., Jr., Gold, J.I. and Olson, K.A.: Quantifying design parameters for foodservice system in american houpitals, *J. Foodservice System*, **4**, 171-182 (1987)
- Spears, M.C.: *Foodservice Organizations: A Managerial and Systems Approach*, 4th ed. Prentice-Hall, Inc. N.J. pp. 187-192 (2000)

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 아니됩니다.