

## Cook-chill 및 Sous Vide 방법에 의한 시금치 식자재의 가공 및 저장

김기태 · 구경모 · 백현동 · 류은순\* · 이동선†

경남대학교 생명과학부

\*고신대학교 식품영양학과

### Processing and Storage of Spinach Products Using Cook-chill and Sous Vide Methods

Gi-Tae Kim, Kyoung-Mo Koo, Hyun-Dong Paik, Eun Soon Lyu\* and Dong Sun Lee†

Division of Life Sciences, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Kosin University, Busan 606-701, Korea

#### Abstract

Spinach was minimally processed into the unseasoned side dish to be used for Korean food service industry, using the techniques of cook-chill and sous vide. Spinach was blanched at 100°C for 6 minutes, vacuum-packaged in the unit of 500 g by plastic film of low gas permeability, pasteurized at 90°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* and 13 log (13D) thermal destruction of *Streptococcus faecalis* were compared as two pasteurization conditions, which corresponded to heating for 22.8 and 30.0 minutes at 90°C, respectively. 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*. Any microbial growth in total aerobic, psychrophilic and anaerobic bacteria was not observed until 8 days at 10°C and 14 days at 3°C, which might be regarded as strict guidelines of shelf life. Storage times based on the changes in physical and chemical quality were longer than those based on strict microbial quality in case of the products pasteurized by 6D process of *L. monocytogenes*. The seasoned vegetables prepared from sous vide processed spinach were found to be inferior in sensory quality to those from freshly blanched one.

**Key words:** *Spinacia oleracea*, cook-chill, sous vide, quality, shelf life

#### 서 론

최근에 여성의 사회진출기회가 확대되고 가족단위가 소규모화되고, 여러 사회여건이 변화함에 따라 전통적으로 가정 단위로 식사가 조리되어 제공되던 방식이 많이 변하고 있다. 반가공 조리되어 포장된 식자재를 이용한 가정에서의 조리가 증가하는 추세를 보이고 있다(1). 이러한 포장 식자재를 이용하여 가정에서의 조리소비시간을 줄이면서도 우수한 품질의 식사를 즐기려는 경향을 가진다. 이 변화를 나타내는 하나의 표시가 조리된 냉장식품의 성장을 들 수 있다(2,3). 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. 급식업소에서 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(2,3). 포장내에 산소 농도를 낮게 유지시킴에 의하여 산화반응을 억제하고, 외부에 대해서는 향미와 수분의 손실을 억제하여 우수한 관능적 및 영양적 품질을 유지할 수 있는 것으로 알려지고 있다(4-7). 하지만 식문화가 다른 동양권에서는 그 도입이 비교적 최근에 시도되고 있으며(8), 우리나라에서는 육류와 해산물에 대해서 일부 연구가 진행된 바 있다(9-12). 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 보고

†Corresponding author. E-mail: dongsun@kyungnam.ac.kr  
Phone: 82-55-249-2687, Fax: 82-55-249-2995

된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 열에 민감한 채소로서 소비량이 많은 시금치에 대해서, cook-chill 및 sous vide 기술의 도입으로 식자재 제품의 가공을 시도하였다.

## 재료 및 방법

### 시금치

부산의 시장에서 상품의 시금치(*Spinacia oleracea* L.)를 구입하여 뿌리부분을 잘라내고 잘 다듬은 다음 흐르는 수돗물에서 세척하였다. 세척한 시금치는 건져서 방치하여 물을 뺀 다음 실험에 사용하였다.

### 데치기 처리

가열살균 단계 이전에 원활한 포장을 위해서 시금치의 조직을 연화시키는 데치기를 100°C의 스팀에서 실시하였다. 시금치를 약 10 kg 단위로 100°C의 스팀으로 가득한 약 400 L의 가열용기에 넣고 가열 중에 4분, 6분, 8분, 10분, 12분, 15분 후에 꺼내어 5°C의 냉각수로 급히 냉각시킨 다음 25°C의 흐르는 수돗물로 세척하고 시금치의 texture와 ascorbic acid 함량을 측정하였다.

### 포장 및 저온살균

데치기한 시금치는 salad spinner로 1분간 탈수한 다음 500 g 단위로 진공포장하고 90°C의 열탕에서 저온살균하였다. 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, 한국전자공업, 부천)를 사용하였다. 가열살균의 기준으로서 *Listeria monocytogenes*균의 사멸, *Streptococcus faecalis* 균의 사멸에 기준 조건을 사용하였다. *L. monocytogenes*의 6D사멸조건(1/10<sup>6</sup>의 수준)으로서 D<sub>70</sub>값 0.33분, z값 7.5°C를 사용하여 가열치사율 F<sub>70</sub>값 2.0분에 해당되는 가열시간을 계산하였고(13), *S. faecalis*의 13D 사멸조건으로서 D<sub>70</sub>값 2.95분, z값 10°C를 사용하여 F<sub>70</sub>값 38.4분에 해당되는 살균시간을 얻어서(14) 공정에 적용하였다. 살균치의 계산에서는 냉각시간을 고려하지 않고 가열시간만을 고려하였고, 중심부의 열침투 곡선에 기준하여 일반법을 사용하였다(15). 모든 제품은 살균 후 3°C의 물에서 급속히 냉각시킨 후 품질을 측정하고 저장실험에 사용하였다.

열침투 및 냉각 과정을 측정하기 위해서는 포장의 중심에 구리-콘스탄탄 열전쌍을 장치시키고, 가열 및 냉각과정에서의 온도를 측정하였다. 가열곡선으로부터 열침투 parameter, f<sub>h</sub>와 j<sub>h</sub>를 구하였다. 여기서 f<sub>h</sub>는 가열곡선의 처음직선부분에서의 parameter(min)로서 온도차(ΔT)가 1/10로 감소하는 시간이고, j<sub>h</sub>는 가열곡선의 1차 직선부분에서의 지연 parameter로서 (T<sub>r</sub>-T<sub>po</sub>)/(T<sub>r</sub>-T<sub>o</sub>)과 같이 정의된다. 그리고 T<sub>o</sub>는 초기 온도(°C), T<sub>r</sub>는 가열매체 온도(°C), T<sub>po</sub>는 직선으로 가정된

열침투곡선의 가상적 초기온도(°C)이다. 냉각곡선으로부터는 냉각 parameter, f<sub>c</sub>와 j<sub>c</sub>를 구하였다. f<sub>c</sub>는 냉각곡선의 처음 직선부분에서의 parameter(min)로 온도차가 1/10로 감소하는 시간이고, j<sub>c</sub>는 냉각곡선의 직선부분에서의 지연 parameter로서 (T<sub>po</sub>-T<sub>c</sub>)/(T<sub>o</sub>-T<sub>c</sub>)로 정의된다. T<sub>c</sub>는 냉각시 외부 온도이다. 이러한 열침투 및 냉각의 과정을 Hayakawa(16)가 제시한 수학적인 관계식으로 정립시켜서 살균시간의 결정에 이용하였다.

### 저장 및 품질측정

포장된 시금치 제품을 3°C와 10°C의 저장온도에서 각각 저장하면서 물리적, 화학적, 미생물학적, 관능적 품질을 측정하였다. 시금치의 texture는 Rheometer Compac-100(Sun Scientific Co., Japan)에 의해서 두께 0.26 mm의 칼날로 줄기부분이 수직으로 절단될 때의 절단강도를 측정하였다. 선택은 일부분에 대하여 삼자극 색차계(Model JC 801, Color Techno System Corporation, Japan)로 L, a, b값을 측정하였다. Drip량은 포장 개봉 후 고형분을 덜어내고 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, 이중 일부를 취하여 2,6-dichloroindophenol용액으로 적정하였다(17). 시금치의 chlorophyll 함량은 MacKinney(18)의 방법을 따라서 시료를 80% acetone으로 추출한 다음 분광광도계(UV-1601, Shimazu, Japan)로 측정된 흡광도로부터 총 chlorophyll 함량을 계산하였다.

미생물학적 품질을 측정하기 위하여 시금치 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 콜로니 형성단위(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, 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, 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., Japan)에 도말하여 37°C의 혐기상태에서 3일간 배양하였다. 대장균군의 계수를 위해서는 Desoxycholate Agar(Difco Laboratories, USA)에 도말한 후 37°C에서 20시간 동안 배양하였다.

관능적 품질로서 *L. monocytogenes*의 6D사멸조건으로 살균된 제품에 대해서 3°C에서 1일 저장후 양념을 한 다음 12명의 소정의 훈련을 거친 관능요원에 의하여 실시하였다. 관능평가는 sous vide 처리후 1일 냉장 저장된 시금치로부터 준비된 시금치 무침을 즉석 조리한 시금치 무침과 비교 평가 하였다. Sous vide 처리된 시금치는 사전 예비실험에 의하여 시금치 800 g당, 간장 15 g, 참기름 9 g, 깨소금 5 g, 다진파 5 g, 다진마늘 10 g, 소금 3 g으로 양념을 결정하였다. 관능검사방법은 정량적 묘사분석방법(19)에 의하여 실시하였으며 평가항목은 맛, 냄새, 색상, 외관, texture, 전체적인 수응도를 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.

결과 및 고찰

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°C 스팀에서 가열하면서 시간에 따라 texture와 ascorbic acid 함량을 측정하였고, 그 결과는 Fig. 1에서 보여주고 있다. 가열시간의 경과에 따라 texture에서의 연화가 지속적으로 이루어지고 ascorbic acid 함량도 감소하였다. 대체적으로 100°C에서 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°C에서 2분보다는(20,21) 긴 것으로 이는 비교적 대량의 스팀 데치기에 따른 가열 속도의 차이에 기인하고, 전체적인 공정 상황에 따라 최적조건은 유동적일 수 있는 것으로 이해된다. 나중의 가열살균에서 다시 열처리를 받는 점을 생각한다면, 가능한 범위에서 데치기 시간의 단축을 시도하는 것이 품질향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되며, 이에 대하여 앞으로 본 연구의 후속으로 시도하고자 한다.

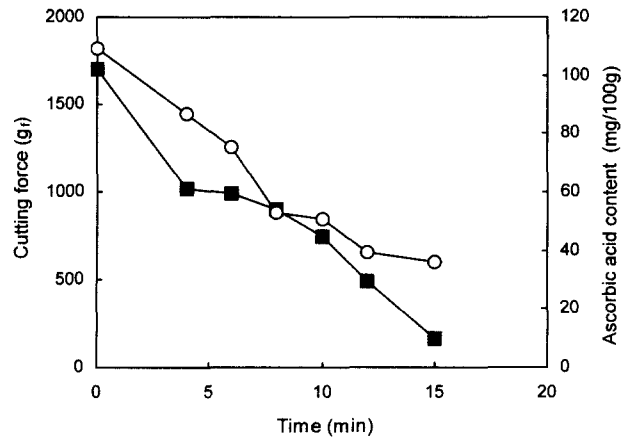


Fig. 1. Changes in texture and ascorbic acid content during steaming of spinach at 100°C. ■: texture; ○: ascorbic acid content.

가열살균 및 냉각 조건의 결정

500 g 단위의 시금치 포장을 열탕에서 가열하거나 냉수에서 냉각할 때 얻어지는 중심온도의 변화를 Fig. 2에서 보여주고 있다. 가열곡선 및 냉각곡선으로부터 각각 열침투 parameter와 냉각 parameter를 Table 1에 나타내었다. 그리고 이러한 온도변화는 Hayakawa(16)에 의해서 제시된 다음 식(1)~(5)의 관계로 표현될 수 있는 것으로 나타났다(Fig. 2). 살균시에는 가열매체의 온도와 식품의 온도차를 ΔT로 나타내고, 냉각시에는 식품의 온도와 냉각수의 온도의 차이를 ΔT로 표시하는 경우 가열 및 냉각 곡선의 커브부분 및 직선부분은 다음의 방정식 (1)~(5)의 관계로 표현될 수 있으며, 이러한 관계를 통하여 본 연구에서는 가열살균시간 및 냉각시간을 계산하고자 하였다.

즉, 시간 t가 t<sub>1</sub>보다 작은 커브 부분에서는 0.4 ≤ j<sub>h</sub> < 1인 경우에는

$$\Delta T = \Delta T_0 \cos^{(Bt + \pi/4)} \tag{1}$$

여기서 t는 가열시간 혹은 냉각시간 (분)이고, ΔT<sub>0</sub>는 초기의 온도차이고, t<sub>1</sub>은 t<sub>1</sub> = 0.9f<sub>h</sub>(1 - j<sub>h</sub>)로 정의되고 B는 식 (2)로 정의된다.

$$B = \frac{1}{t_1} \left[ \arctan \left\{ \frac{\log \Delta T_0}{\log (j_h \Delta T_0) - t_1 / f_h} \right\} - \pi/4 \right] \tag{2}$$

1 < j<sub>h</sub> ≤ 3인 경우에는

$$\Delta T = \Delta T_0 \cos^{(Bt)} \tag{3}$$

Table 1. Heat penetration and cooling parameters for pasteurization of sous-vide package of 500 g spinach<sup>1)</sup>

Operation	j <sub>h</sub>	f <sub>h</sub> (min)	Time <sup>2)</sup> (min) for each operation	
			6D process of <i>L. monocytogenes</i>	13D process of <i>S. faecalis</i>
Heating at 90°C	1.05	35.56	22.8	30.0
Cooling at 3°C	0.76	45.64	64.9	66.6

<sup>1)</sup>Dimension of the package was 15×15×2.6 cm.

<sup>2)</sup>Process time was determined by general method for the heating period (15) and cooling time to 5°C was obtained from the equation (5).

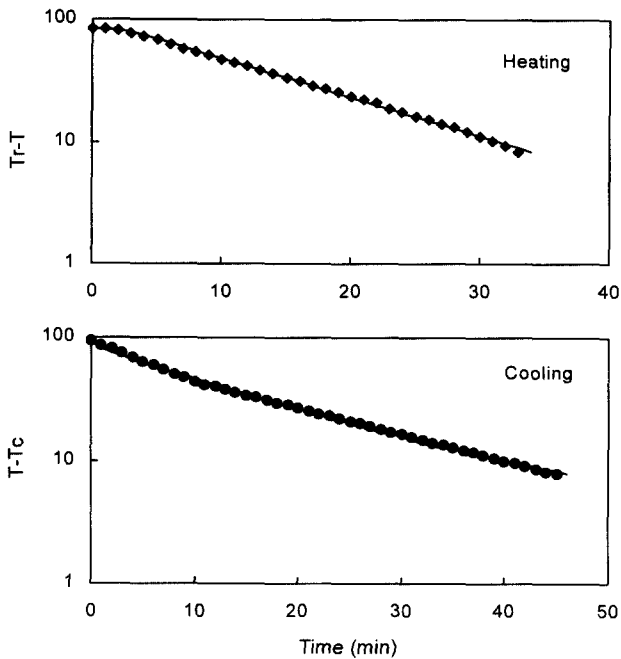


Fig. 2. Typical heat penetration and cooling curves of 500 g size package of spinach at 97°C. Solid lines are estimation from the equations (1) to (5).

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

$$B = \frac{1}{t_1} \arccos \left\{ \frac{\log(j_h \Delta T_o) - t_i/f_h}{\log(\Delta T_o)} \right\} \quad (4)$$

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

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

앞에서 언급한 바와 같이 이러한 열침투 및 냉각 특성의 parameter를 이용하여 시금치의 저온살균시간 및 냉각시간을 계산할 수 있었으며, 그 공정조건을 Table 2에서 함께 나타내었다. 일반적으로 cook/chill 가공제품에서 저온성 *Clostridium botulinum*균과 *L. monocytogenes* 균이 위생적인 면에서 중요하기 때문에 이에 기준하여 가열살균조건을 결정하는 것이 보편적이다(13,22). 저온성 *Clostridium*균의 사멸조건으로서는 살균치  $F_{90}=10$ 분, *Listeria* 균의 사멸조건으로는  $F_{70}=2$ 분이 일반적인 적용되는 살균조건이다 (13,22). 하지만 시금치 제품에 대해서 *Clostridium*균의 사멸조건으로 저온살균한 경우 색택이 황갈색으로 변하여 육안적인 품질이

허용할 수 없는 수준이므로 좀더 부드러운 조건을 선택하여 실험하였다. 따라서 앞의 재료 및 방법에서 설명한 바와 같이 *L. monocytogenes*의 6D사멸조건으로서 2.0분의  $F_{70}$ 값, *S. faecalis*의 13D 사멸조건으로서 38.4분의  $F_{70}$ 값을 선정하여 살균공정에 적용하였다(Table 1).

시금치 제품의 cook-chill 가공의 단계에 따른 품질을 Table 2에서 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  $2.7 \times 10^4$  cfu/g의 수준은 Mayer-Miebach 등(23)이 보고한  $10^3$  cfu/g 범위보다는 약간 높은 값이었지만, 두 저온살균조건을 겪은 시금치 제품에서 호기성균은 검출되지 않았다.

저장 중 품질변화

Fig. 3에서는 가열살균조건별로 가공된 시금치 나물 제품을 3°C 및 10°C에 저장할 때 얻어지는 품질을 보여주고 있다. 색택으로는 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 색택, ascorbic

Table 2. Physical and chemical qualities through the stages of cook-chill processing of spinach

Processing stage	Color (a value)	Texture (gr)	Ascorbic acid content (mg/100 g)	Chlorophyll content (mg/100 g)	Aerobic bacterial count (cfu/g)
Raw material	-10.30	1918	125	233	$6.8 \times 10^6$
After blanching	-10.09	845	75	225	$2.7 \times 10^4$
Cooked spinach after pasteurization of 6D process of <i>L. 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

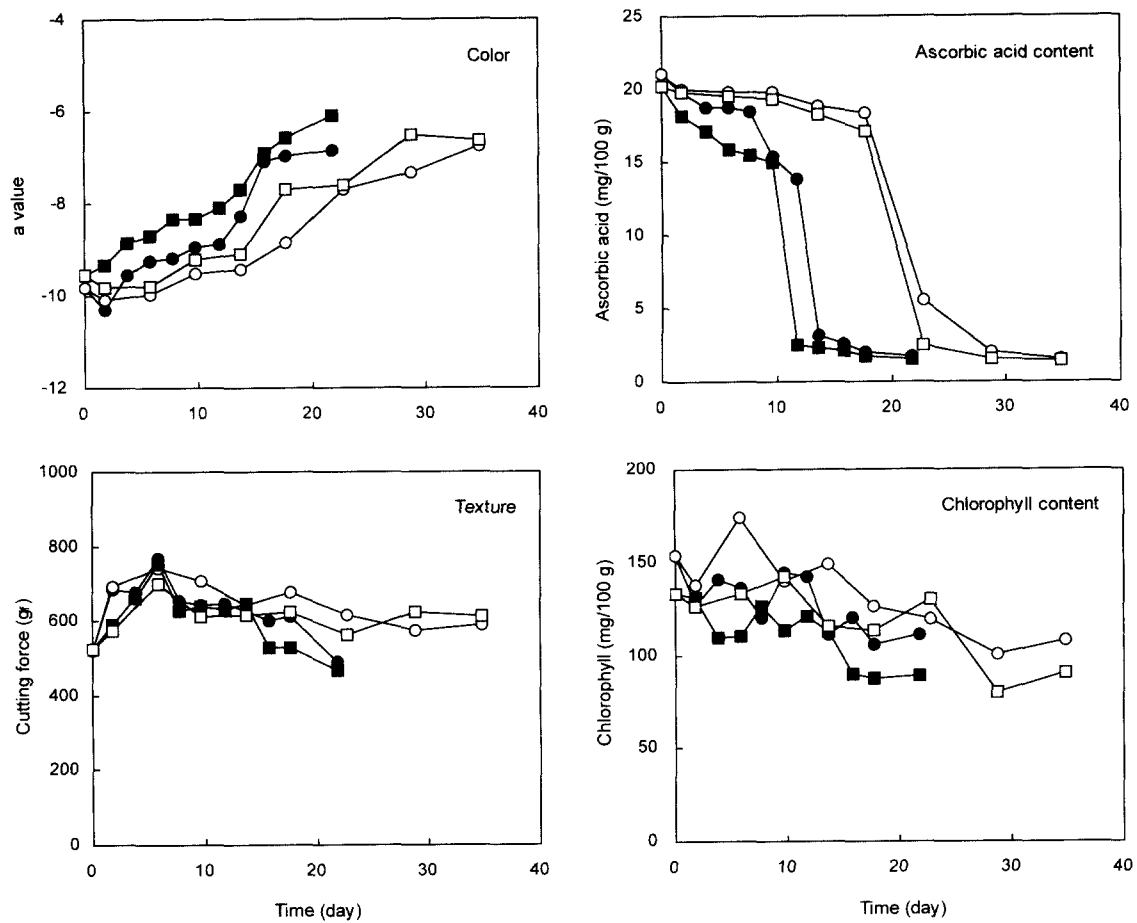


Fig. 3. Changes in quality of sous-vide packaged spinach products at 3 and 10°C.

○, 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*.

Table 3. Sensory quality of sous-vide packaged spinach product compared to that of freshly prepared one

	Rating <sup>1)</sup>		t-value
	Freshly prepared (Control)	Sous-vide packaged <sup>2)</sup>	
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**

<sup>1)</sup>Mean ± standard deviation, based on scale ranging from 0 to 10.

<sup>2)</sup>Stored at 3°C for 1 day; \*\*p<0.01.

acid 함량, texture, chlorophyll 함량에서는 3°C에서 저장된 제품이 10°C에서 저장된 것에 비해 완만한 품질변화를 나타내었다. 뚜렷한 품질변화를 보인 색택, 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 20일로 연장되었다.

Fig. 4에서는 sous vide 처리된 시금치의 저장기간 동안에 호기성 세균, 혐기성 세균과 저온성 세균의 수에서의 변화를 보여준다. 앞의 Table 2에서 확인된 바와 같이 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. 미생물 증식이 없었던 기간을 저장기간으로 본다면 이는 위에서 살펴본 물리·화학적 품질에 기준에 기준할 때보다는 짧은 것으로 나타났다. Simpson 등(14)은 sous vide 제품에 대해서 미생물학적 저장한계 기준으로  $10^6$  cfu/g을 사용하기도 하였지만 Schafheitle과 Light(24), Knochel 등(25)은 본 연구에서와 같이 호기성 총균수가 증가하지 않는 점을 저장성 판단의 한 지표로 사용한 바 있다. 내열성세균, 효모 및 곰팡이, 대장균군, 유산균의 변화를 측정하였으나, 이들 미생물은 가공후의 제품에서 검출되지 않았고 그 이후의 저장에서도 증식은 나타나지 않았다(데이터는 생략).

*L. monocytogenes* 사멸 조건으로 cook-chill 가공 및 sous

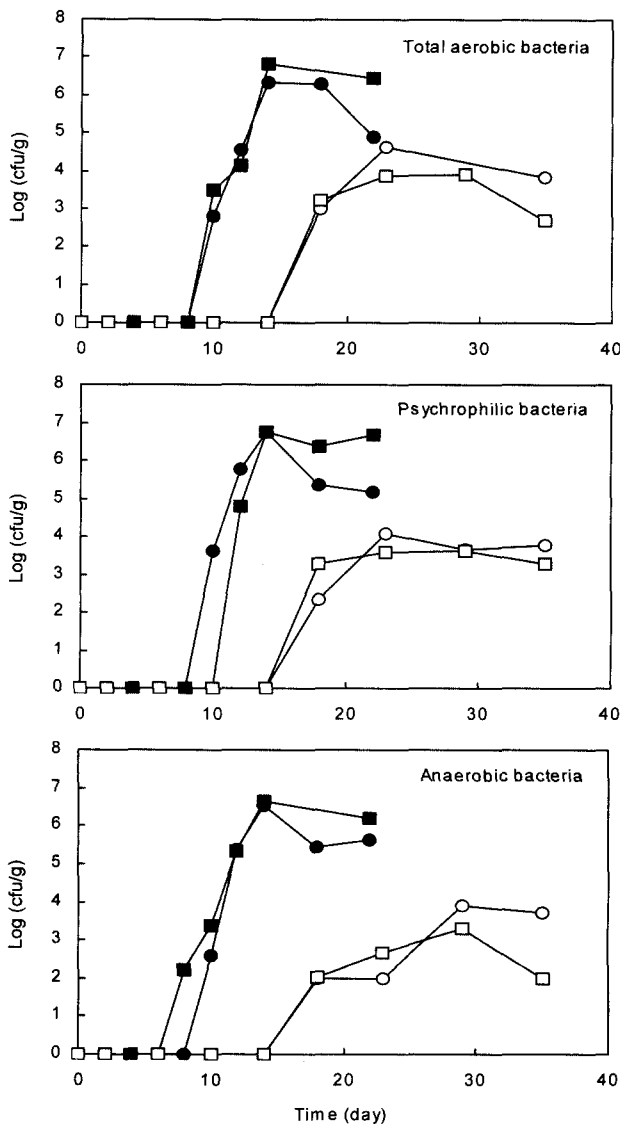


Fig. 4. Microbiological changes in aerobic bacteria, psychrophilic bacteria, and anaerobic bacteria of cook-chilled spinach during storage periods.

○: 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*.

vide 포장되어 하루 동안 저장된 시금치를 양념무침하여 관능평가한 결과 cook-chill 및 sous vide 처리된 시금치제품은 전반적으로 낮은 관능 평가 점수를 보여서 품질의 획기적인 개선이 요구됨을 보였다. 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 생각되며, 현재 계속 연구 중에 있다.

결론적으로 cook-chill 가공과 sous vide 포장 처리에 의하여 시금치 제품을 가공하였을 때, 물리·화학적 및 미생학적

적 저장성에서 10°C에서 8일간, 3°C에서 14일간 안전한 수준을 보였으나 관능적 품질에서는 바로 조리한 시금치에 비해서 열등하였다. 공정의 개선과 함께 그 이용방법의 개발에 의하여 보다 높은 품질향상이 필요한 것으로 판단된다.

요 약

시금치를 한국 식단의 나물무침용 식재료로 사용하기 위하여 cook-chill 가공과 sous vide 포장처리하였다. 시금치를 데치기하여 500 g씩 차단성 플라스틱 봉지에 진공포장하고 90°C의 열탕에서 살균하고, 3°C 냉수에서 급속히 냉각한 다음, 3°C 및 10°C에서 저장하면서 품질을 측정하였다. 저온살균 조건으로는 *Listeria monocytogenes*의 6D 사멸조건과 *Streptococcus faecalis*의 13D 사멸조건을 비교하였다. 조직의 연화를 위한 100°C 스팀에서의 데치기 공정은 6분이 적절하였으며, 열침투특성과 냉각특성의 측정으로부터 얻은 저온살균조건으로는 *L. monocytogenes* 사멸과 *S. faecalis* 사멸의 목표시에 각각 22.8분 및 30.0분의 가열 시간으로 얻어졌다. 초기 물리화학적 품질에서 *L. monocytogenes* 사멸조건으로 열처리된 시금치가 *S. faecalis* 사멸조건으로 가공된 것에 비해 약간 양호하였고, 이러한 효과는 이후 저장시 품질 보존에서도 지속되었다. 저장 중 호기성 총균수, 저온성 세균수, 혐기성 세균수로 나타난 미생물적 품질에서는 두 가지 살균처리 모두에서 10°C에서 저장 8일까지는 미생물의 수가 거의 증가하지 않았고, 3°C에서는 14일까지 미생물 증식이 거의 없어서 안전한 저장성을 나타내었다. *L. monocytogenes* 사멸조건으로 열처리된 시금치 제품의 경우 물리화학적 품질에 기준한 저장기간은 미생물학적 품질에 기준한 것보다는 길었다. 시금치 제품의 나물무침으로서의 관능적 품질은 바로 데쳐서 조리한 것에 비해서 열등하여서 공정의 개선에 의하여 보다 높은 품질향상이 필요한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림수산물특성연구사업의 연구결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Sloan, A.E.: Top 10 trends to watch and work on. *Food Technol.*, 55, 38-58 (2001)
2. 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, p.243-261 (1998)
3. 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)
4. 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)
5. Varoquaux, P., Offant, P. and Varoquaux, F. : Firmness, seed wholeness and water uptake during the cooking of lentils (*Lens culinaris* cv. *anicia*) for *sous vide* and catering preparation. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **30**, 215-220 (1995)
  6. 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)
  7. Werlein, H.D. : Comparison of the quality of sous-vide and conventionally processed carrots. *Z. Lebensm Unters Forsch A*, **207**, 311-315 (1998)
  8. Pi, C.Y. : The provision of quality and safe foods in school lunch program through centralized food production technologies. International Workshop 'School Lunch Program Expansion in Asia', August 11, 1998, The Korean Society of Community Nutrition, Seoul, p.21-30 (1998)
  9. Kim, H.Y., Lim, Y.I. and Kang, T.S. : Physicochemical changes of wanja-jeon during cold storage for hospital cook/chill foodservice system. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 1221-1227 (1997)
  10. Kim, H.Y., Lim, Y.I. and Kim, W.J. : Changes in sensory and physical characteristics of wanja-jeon during chill storage for hospital cook/chill foodservice system. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **13**, 410-416 (1997)
  11. Kang, H.J., Kim, K.J. and Kim, E.H. : A study on the development of standardized recipe and the microbiological assessment and sensory evaluation of various bulkogis for steam convection oven and cook/chill system for kindergarten foodservice operations. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 358-366 (1998)
  12. Kwak, D.K., Lee, K.E., Park, H.W., Ryu, K., Hong, W.S., Choi, E.J., Jang, H.J. and Kim, S.H. : The development of HACCP-based standardized recipe and the quality assessment of cook/chilled soy sauce glazed mackerel. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **13**, 592-601 (1997)
  13. Martens, T. : Harmonization of safety criteria for minimally processed foods. Inventory Report FAIR Concerted Action FAIR CT96-1020, Alma University (1996)
  14. 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)
  15. Holdsworth, S.D. : *Thermal Processing of Packaged Foods*. Blackie Academic & Professional, London, UK, p.139-181 (1997)
  16. Hayakawa, K.I. : Estimating temperatures of foods during various heating or cooling treatments. *ASHRAE J.*, **14**, 65-69 (1972)
  17. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, p.45-16 (1995)
  18. MacKinney, G.J. : Absorption of light by chlorophyll solutions. *J. Biol. Chem.*, **140**, 315-322 (1941)
  19. 김광옥, 김상숙, 정내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울, p.161-169 (2000)
  20. Lee, A.R. : Changes in color of spinach leaves by blanching. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **8**, 15-20 (1992)
  21. Kim, N.Y., Yoon, S.J. and Jang, M.S. : Effect of blanching on the chemical properties of different kind of spinach. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **9**, 204-209 (1993)
  22. 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)
  23. Mayer-Miebach, E., Zannoni, B. and Spiess, W.E.L. : A model to predict microbial contamination of blanched spinach. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **30**, 536-542 (1997)
  24. Schafheitle J.M. and Light, N.D. : Sous-vide preparation and chilled storage of chicken ballotine. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **24**, 199-205 (1989)
  25. 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)

(2001년 9월 7일 접수)