

## 급식소에서 이용되는 감자의 전처리 방법에 따른 미생물학적 및 관능적 품질 평가

김혜영 · 고성희<sup>†</sup> · 이경연  
성신여자대학교 식품영양학과

### Evaluation of the Microbiological and Sensory Qualities of Potatoes by the Method of Processing in Foodservice Operations

Heh-Young Kim, Sung-Hee Ko<sup>†</sup>, Kyung-Yean Lee  
Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

#### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the microbiological and sensory quality changes from packing methods(PE; 85  $\mu$ m thick, vacuum; PE+LLDP+nylon; 50  $\mu$ m thick), and storage temperatures(3°C, 10°C and 25°C) and length of storage(1, 2, 4, 6 day) on the different types of processed potatoes(washed, peeled, or cut). Microbiological quality decreased gradually and significantly throughout the storage period in all cases. The processed potatoes stored at 3°C with vacuum packing after immersion in chlorine water showed the lowest microbiological growth and had higher scores for the sensory quality factors(appearance, flavor and texture). The processed potatoes stored at 10°C were rated wity better appearance, but they showed unacceptable microbiological quality at up to 4 days of storage. Overall, a temperature of 3°C is recommended to maintain acceptable of microbiological and sensory quality in processed potatoes used in foodservice operations

Key words : processed potatoes, microbiological quality, sensory quality, storage temperature, packing method

## 1. 서 론

신선편이 농산물은 다듬거나 씻을 필요 없이 바로 이용할 수 있어 편리하고, 저온상태에서 가공 및 유통되어 신선하고, 휴대하기가 용이하여 최근 수요가 크게 증가하고 있다(김지강 2005). 식품산업에서 그 규모가 날로 확장되고 있는 단체급식업체는 인건비 절약, 폐기물 처리의 용이성, 조리장소와 주방설비의 축소, 위생적인 이유 등으로 박피, 제핵, 절단, 세척 등의 최소한의 가공과정을 거쳐 완성된 신선편이 즉

전처리 과일 및 채소류를 구입하고자 하는 경향이 급증하고 있다(Ahvenainen R 1996, Watada AE와 Qi L 1999, Ragaert P 등 2004, 김진희 2005, 황태영과 문광덕 2005).

단체급식 및 외식업소 등에서 사용되는 전처리 식재 중 감자는 밭에서 수확한 후 상온 및 저온 저장고에 저장되거나 폴판지 상자로 단위 포장한 후 상온 유통되어 소비되어 왔으나(Ko SB 2003) 최근에는 박피, 절단 등 소비자의 구매 요구에 맞게 1차 가공한 후 소포장하여 저온 유통 및 판매되는 신선편이 농산물로서의 수요가 증대되고 있다. 이렇게 전처리된 감자는 원형농산물과는 달리 과육의 공기 중 노출과 조직손상에 기인된 효소적 갈변 발생, 호흡량의 증가 그리고 미생물 번식 등으로 인하여 품질과 안전성이 빠르게 저하되는 단점이 있다. 이러

Corresponding author : Sung-Hee Ko, Sungshin Women's University,  
229-1, Dongsun-dong 3ga, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea  
Tel : 82-2-920-7536  
Fax : 82-2-920-7536  
E-mail : kosh0220@hanmail.net

한 특징은 전처리된 감자의 저장수명 단축과 미생물적 안전성을 저하시키는 요인으로 작용된다(Kim DM 1999, Ahvenainen R 1996, Watada AE와 Qi L 1999, Backer GC 등 2005).

이에 전처리 농산물의 보관 및 품질관리에 관한 연구로 생리적 활성 억제(Lim JH 등 2005a), 변색 억제(King AD와 Bolin HR 1989, Martinez MV와 Whitaker JR 1995, Tomas-Barberan F와 Espin JC 2001, Limbo S와 Piergiovanni L 2007), 세척 및 소독방법(Kim HY 등 2004, Kim HY와 Ko SH 2005, Lim JH 등 2005b, Kwon JY 등 2006), 다양한 포장법과 포장재(Zagory D 1999, Gimenez M 등 2003, Allende A 등 2004)를 이용한 품질 유지 등의 연구가 수행되어 왔다.

따라서 본 연구에서는 단체급식소에서 다양한 메뉴에 자주 사용되는 감자를 각 급식소에서 요구하는 전처리 방법(세척, 박피, 절단)에 따른 전처리시 포장법(polyethylene 포장, 진공포장), 저장온도(일반규정온도 10°C, 권장온도 3°C, 상온 25°C) 그리고 저장기간(1, 2, 4, 6일)에 따른 미생물학적 및 관능적 품질 검사를 실시하여 전처리 감자의 품질관리 기준을 확립하기 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 시료의 선정 및 처리

본 실험을 위해 2007년 3월 '수미'종의 감자를 가락동 시장을 통해 구입하여 실험실로 운반하여 외관이 건전한 것만을 선별하여 실험에 사용하였다.

#### 1) 전처리 방법

골판지 상자에 흠이 묻어있는 상태의 감자를 단체급식소에서 수요가 많은 형태로 처리하였다. 즉 본 실험에서는 세척, 세척 후 박피, 박피 후 절단 (2×2×2 cm)한 감자로 분류 후 전처리 하였다.

#### 2) 세척 및 소독 방법

학교급식 위생관리 지침서(교육인적자원부 2005)에 준하여 소독액 농도는 유효염소농도 100 ppm에서 5분간 침지한 후 음용에 적합한 물로 씻은 후 사용하는데 이때 침지수량은 15배로 하고 세척횟수는 3회 실시하였다.

### 3) 포장법

단체급식소에서 일반적으로 편리하게 전처리 후 사용하는 polyethylene 포장법과 공기 중 노출에 따른 효소적 갈변을 예방하기 위해 유통시 자주 사용되는 진공포장법으로 나누었다. 수작업으로 세척, 박피, 절단한 각 시료를 무균의 clean bench 안에서 멸균시킨 면보 위에서 5분간 수분을 제거한 후 200 g씩 포장하였다. 비닐포장은 두께 85 μm의 100% polyethylene을 사용하였고, 진공 포장법은 진공포장재(polyethylene+ LLDP+nylon, 50 μm)를 사용하여 챔버형 진공포장기(Model T-300, Tower Industry, Korea)로 탈기 후 밀봉하였다.

### 4) 저장온도 및 기간

저장 온도는 학교급식 위생관리 지침서(교육인적자원부 2005)에 준하여 '냉장식품 및 조리식품, 전처리된 채소류의 보존 온도인 10°C 이하'에서의 상한 10°C와 US FDA(2007)의 전처리 식재의 권장온도인 4°C 이하에서의 3°C, 그리고 방치하기 쉬운 상온 25°C로 분류하였다. 3°C와 10°C에서는 단체급식소에 배송되는 일반 전처리 식재의 최대 유통기간 6일을 기준으로 하여 1, 2, 4, 6일의 기간에 따른 미생물적 및 관능적 품질 검사를 실시하였고, 실온의 25°C의 경우에는 1일까지만 검사하였다. 실험실내 온도는 전처리업장의 작업온도(김병삼 2006)와 동일한 10°C 이하로 유지하였다.

## 2. 실험방법

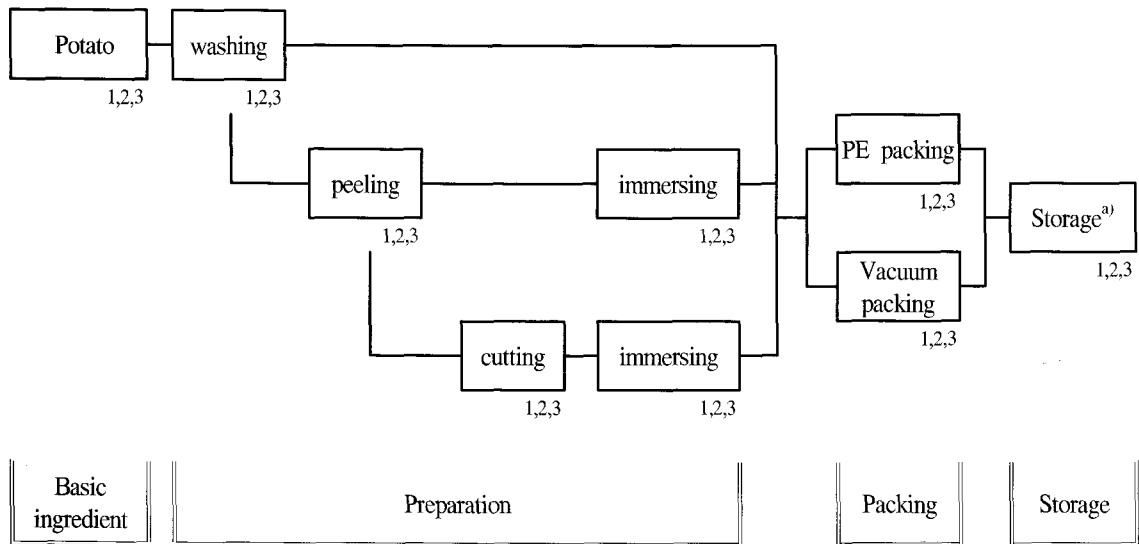
본 실험 전에 두 번의 선행 실험을 실시하였고, 모든 실험은 2회 반복 실시하였으며 전처리 생산방법은 Fig. 1과 같다.

#### 1) 각 시료의 pH와 Aw측정

pH 측정은 Dahl CA 등(1981)이 행한 방법을 이용하였는데, 시료를 10 g씩 측정하여 100 mL의 증류수를 붓고 Stomacher로 균질화 한 후 pH meter(Orion Model 420A, USA)로 측정하였다. Aw 측정은 시료를 각 부위별로 측정하여 균질화한 후 5 g씩 취하여 플라스틱용기에 담아 Aw-THERM40(ART, Model rotronic ag, Swiss)로 측정하였다.

#### 2) 미생물적 품질 검사

모든 시료에 대해 표준평판균수, 대장균군수, 포도상



Number 1 for pH; 2 for Aw; 3 for microbiological  
 a) 0day, 1day, 2day, 4day, 6day,  
 PE : Polyethylene

Fig. 1. Phase in Product flow of Potatoes with the processing method

구균(*Staphylococcus aureus*)을 측정하여 전처리 방법별 저장온도 및 시간에 따른 미생물적 품질 변화를 조사하였다.

(1) 표준편판균수, 대장균균수

시료는 각각 약 25 g씩 무균상태로 무균백(stomacher sterile bags)에 채취한 후 0.85% 생리식염수 225 mL를 붓고 Stomacher Lab Blender(TMC Lab-Blender LB-400G)를 이용하여 균질화시켜 식품공전(한국식품공업협회 2005)의 방법에 따라 표준편판균수, 대장균균수를 측정하였다.

(2) 포도상구균(*Staphylococcus aureus*)

채취된 시료 25 g에 225 mL의 10% NaCl을 첨가한 TSB 배지(Tryptic Soy Broth, Difco)를 가한 후 35°C에서 16시간 증균배양 하고, 증균된 균액을 Mannitol Salt agar에 희석 배양하여 37°C에서 24시간 배양 한 후 황색불투명 집락을 나타내고 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락에 대해 확인 시험을 실시하였다.

3) 관능적 품질 평가

저장기간 중 8명의 패널을 대상으로 각 시료의 외관, 이취의 발생정도, 씹었을 때의 조직감을 나타내는 3가지 항목으로 기호척도법에 따라 ‘매우 좋다’(7점), ‘좋지도 싫지도 않다’(4점), ‘매우 싫다’(1점)의 7점 평

점법으로 평가하였다.

4) 통계처리

본 연구의 분석결과는 SAS 9.1(ver.)을 이용하여 분산분석법(ANOVA)과 t-test를 이용하여 유의성을 검토하였다. 또한 유의성이 있는 경우 검증하기 위해 p < 0.05 수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan’s multiful range test)을 이용해 사후 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH와 Aw

감자의 전처리 방법 및 시간에 따른 pH와 Aw의 측정결과는 Table 1과 2에 제시하였다. Lund BM(1992)은

Table 1. Changes in pH, Aw, total plate counts, coliform counts of potato at phase in product flow

Phase in product flow <sup>1)</sup>	pH	Aw	Total plate counts (Log CFU/g)	Coliform counts (Log CFU/g)
Raw potatoes	6.26	0.98	6.14±0.02 <sup>a</sup>	4.69±0.15 <sup>a</sup>
Washing	6.21	0.97	3.15±0.03 <sup>c</sup>	2.95±0.14 <sup>c</sup>
Peeling	6.26	0.99	4.57±0.46 <sup>b</sup>	3.47±0.29 <sup>b</sup>
Cutting	6.17	0.96	4.74±0.91 <sup>b</sup>	3.30±0.25 <sup>b</sup>
F value			34.07 <sup>****</sup>	69.56 <sup>****</sup>

<sup>1)</sup> Samples we taken at the end of phases

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significant to p<.05, p<.01, p<.001, p<.0001

신선편이 채소류의 pH 범위는 4.9~6.5에 해당하여 미생물의 영양원이 될 수 있다고 하였는데 본 실험의 시료의 pH 측정결과는 5.94~6.44 범위였다. Aw 측정결과는 0.96~0.99 범위로 미생물 증식에 적합한 수분활성도 범위에 해당하므로 식품 위해의 가능성을 갖는다고 사료되었다(Spears MC 2003).

## 2. 미생물분석

감자의 전처리방법에 따른 표준평판균수와 대장균수는 Table 1에 나타내었고, 저장온도 및 기간에 따른 표준평판균수와 대장균수는 각각 Table 3, 4에 나타내었다. Solberg M 등(1990)에 의하면 조리하지 않은 식품의 경우 g당 표준평판균수(Log CFU/g, 이하 단위생략)는 6.00이하, 대장균수는 3.00이하가 되어야 하므로 전처리 감자의 경우 조리전단계의 식품으로 표준평판균수 6.00이하, 대장균수 3.00이하를 기준으로 각 시료의 위생상태의 적합여부를 판정하였다.

### 1) 전처리 방법에 따른 미생물 변화

원재료인 흙감자의 경우 검수 직후 표준평판균수는

6.14, 대장균수는 4.69로 원재료의 미생물적 안전기준치인 6.00과 3.00이하(Solberg M 등 1990)를 모두 초과하는 수준이었다. Ragaert P 등(2004)은 신선편이 채소류의 표준평판균수는 일반적으로 3.00~6.00 범위에 있다고 하였다. 감자의 전처리 시 작업자가 수작업을 하였을 때 기계를 이용할 때보다 재료의 손실률이 더 낮기 때문에 일반적으로 수작업이 선호되고 있는 실정이다.

본 실험에서도 씻은 후에는 표준평판균수는 3.15, 대장균수는 2.95로 낮아졌으나 작업자의 수작업을 통해 박피 후에는 표준평판균수 4.57, 대장균수 3.47로 증가하였고, 다시 절단하였을 때 4.74, 3.30으로 특히 표준평판균수가 유의적( $p < 0.0001$ )으로 증가함으로써 작업자의 손의 위생과 칼, 도마 등 조리기구의 위생이 중요함을 알 수 있었다.

### 2) 저장온도 및 기간에 따른 미생물 변화

#### (1) 세척 감자(washed potatoes)

포장법에 상관없이 모든 온도에서 표준평판균수와 대장균수 모두 저장 6일까지 지속적으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.0001$ ). 세척 처리한 감자를 일반

Table 2. Changes in pH, Aw of potato with preparation methods, different kinds of packing methods and storage temperature during storage days

Preparation methods	Packing methods	Storage temp.(°C)	Storage days									
			0		1		2		4		6	
			pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw
Washed potatoes	PE	3			6.36	0.98	6.37	0.98	6.35	0.98	6.40	0.97
		10	6.21	0.97	6.26	0.97	6.36	0.97	6.40	0.97	6.44	0.97
		25			6.30	0.98						
	Vacuum	3			6.28	0.98	6.25	0.99	6.16	0.97	6.24	0.97
		10	6.21	0.97	6.17	0.99	6.30	0.99	6.19	0.98	6.03	0.97
		25			6.38	0.97						
Peeled potatoes	PE	3			6.23	0.97	6.38	0.98	6.43	0.98	6.40	0.98
		10	6.20	0.96	6.29	0.98	6.40	0.98	6.35	0.97	6.36	0.98
		25			6.30	0.97						
	Vacuum	3			6.10	0.97	6.17	0.98	6.23	0.98	6.19	0.97
		10	6.20	0.96	6.19	0.97	6.16	0.98	6.14	0.96	6.09	0.97
		25			6.19	0.99						
Cutted potatoes	PE	3			6.23	0.97	6.26	0.98	6.27	0.96	6.25	0.99
		10	6.26	0.98	6.27	0.98	6.27	0.99	6.28	0.97	6.37	0.99
		25			6.18	0.97						
	Vacuum	3			6.17	0.98	6.14	0.98	6.24	0.98	5.94	0.97
		10	6.26	0.98	6.14	0.96	6.13	0.98	6.38	0.97	6.09	0.97
		25			6.24	0.98						

PE : Polyethylene

Polyethylene(이하 PE)으로 포장한 경우 3°C 저장 시 저장 1일에서는 전처리 당일 표준평판균수는 3.15에서 3.00으로, 대장균균수는 2.95에서 1.24로 감소하였다. 10°C 저장 시 저장 4일까지는 표준평판균수 5.92로 안전범위 바로 아래였으나 6일에서는 6.00으로 초과하였다. 대장균균수도 4일에는 3.23으로 안전범위를 초과하였고 6일에는 3.88로 유의적으로 증가하였다(p < 0.0001). 진공포장의 경우 3°C에서는 저장 6일까지 표준평판균수의 경우 안전범위에 해당하였으나, 대장균균수는 저장 4일째 2.99로 증가하였고 저장 6일 3.28로 안전 범위를 초과하였다. 포장법에 따른 비교 시 진공포장처리를 한 경우 표준평판균수가 3°C 저장 시 1일째 PE포장은 3.00, 진공포장은 4.24로 유의적인 차이를 나타내었다(p < 0.0001). 2일째 역시 진공포장이 더 높았고(p

< 0.001), 10°C 저장 시에도 저장 2일째 진공포장이 더 높았다(p < 0.0001). 반면 저장 4일째는 오히려 PE포장이 더 높았다(p < 0.05). 대장균균수의 경우 3°C 저장 시 저장기간 모두 진공포장처리 시 더 높은 증식을 보였다. 그러나 10°C저장 시 저장 1일째는 PE포장이 더 높았고(p < 0.0001), 저장 6일에서는 진공포장이 더 높았다(p < 0.05). 이상의 결과를 살펴보았을 때 포장처리에 따른 미생물의 증식 억제는 PE포장과 진공포장 방법 중 어느 것이 미생물 증식 억제에 더 좋다는 일관성 있는 추이를 나타내지는 않았다.

이러한 결과는 홍석인(2006)이 상업적으로 빈번하게 활용되고 있는 진공포장의 경우 상품의 외관품질이 매우 우수하게 유지되더라도 오히려 저온유통 신선편이 채소류에서 혐기성 또는 미세 호기성 병원균의 급격한

**Table 3. Changes in Total plate count of potato with preparation methods, different kinds of packing methods and storage temperature during storage days**

Preparation methods	Packing methods	Storage temp.(°C)	Storage days					F/T value
			0 <sup>1)</sup>	1	2	4	6	
Washed potatoes	PE	3	3.15±0.04 <sup>d</sup>	3.00±0.00 <sup>ds</sup>	4.86±0.04 <sup>c</sup>	5.28±0.19 <sup>b</sup>	5.86±0.36 <sup>a</sup>	290.06 <sup>****</sup>
		10	3.15±0.04 <sup>d</sup>	4.30±0.16 <sup>ca</sup>	4.82±0.07 <sup>b</sup>	5.92±0.08 <sup>a</sup>	6.00±0.33 <sup>a</sup>	273.66 <sup>****</sup>
		25	3.15±0.04	4.53±0.29 <sup>A</sup>				-11.45 <sup>****</sup>
		F/T value		108.92 <sup>****</sup>	1.14	-7.47 <sup>****</sup>	-0.69	
	Vacuum	3	3.15±0.04 <sup>e</sup>	4.24±0.06 <sup>d</sup>	4.76±0.05 <sup>c</sup>	5.39±0.19 <sup>b</sup>	5.61±0.07 <sup>a</sup>	580.71 <sup>****</sup>
		10	3.15±0.04 <sup>e</sup>	4.38±0.12 <sup>d</sup>	5.05±0.04 <sup>c</sup>	5.81±0.02 <sup>b</sup>	6.02±0.09 <sup>a</sup>	1525.51 <sup>****</sup>
		25	3.15±0.04	4.23±0.21				-12.18 <sup>****</sup>
		F/T value		1.92	-11.07 <sup>****</sup>	-5.34 <sup>***</sup>	-8.59 <sup>****</sup>	
	Peeled potatoes	PE	3	3.10±0.92 <sup>b</sup>	3.00±0.00 <sup>bc</sup>	3.16±0.15 <sup>b</sup>	3.90±0.65 <sup>a</sup>	4.00±0.63 <sup>a</sup>
10			3.10±0.92 <sup>c</sup>	3.21±0.23 <sup>cb</sup>	4.15±0.28 <sup>b</sup>	4.44±0.13 <sup>b</sup>	5.20±0.52 <sup>a</sup>	18.14 <sup>****</sup>
25			3.10±0.92	3.87±0.07 <sup>A</sup>				-2.04
		F/T value		62.47 <sup>****</sup>	-7.50 <sup>****</sup>	-2	-3.59 <sup>**</sup>	
Vacuum		3	3.10±0.92 <sup>c</sup>	2.00±0.00 <sup>bc</sup>	3.35±0.22 <sup>b,c</sup>	3.78±0.00 <sup>b</sup>	4.44±0.45 <sup>a</sup>	22.21 <sup>****</sup>
		10	3.10±0.92 <sup>d</sup>	2.35±0.22 <sup>cb</sup>	4.65±0.70 <sup>c</sup>	5.29±0.02 <sup>b</sup>	6.29±0.03 <sup>a</sup>	55.03 <sup>****</sup>
		25	3.10±0.92	5.49±0.02 <sup>A</sup>				-6.33 <sup>****</sup>
		F/T value		1348.45 <sup>****</sup>	-4.30 <sup>**</sup>	-72.23 <sup>****</sup>	-10.05 <sup>****</sup>	
Cutted potatoes		PE	3	2.20±0.53 <sup>d</sup>	2.50±0.31 <sup>ds</sup>	3.00±0.00 <sup>c</sup>	3.39±0.24 <sup>b</sup>	4.00±0.00 <sup>a</sup>
	10		2.20±0.53 <sup>c</sup>	2.00±0.00 <sup>cd</sup>	4.11±0.10 <sup>b</sup>	4.34±0.50 <sup>b</sup>	6.00±0.00 <sup>a</sup>	151.63 <sup>****</sup>
	25		2.20±0.53	4.74±0.21 <sup>A</sup>				-11.00 <sup>****</sup>
		F/T value		264.77 <sup>****</sup>	-26.43 <sup>****</sup>	-4.15 <sup>**</sup>	-Infy <sup>****</sup>	
	Vacuum	3	2.20±0.53 <sup>a</sup>	2.39±0.05 <sup>ac</sup>	3.00±0.00 <sup>b</sup>	3.39±0.24 <sup>a</sup>	3.60±0.00 <sup>a</sup>	105.88 <sup>****</sup>
		10	2.20±0.53 <sup>d</sup>	3.05±0.16 <sup>ab</sup>	4.28±0.35 <sup>b</sup>	4.50±0.12 <sup>b</sup>	5.38±0.91 <sup>a</sup>	21.86 <sup>****</sup>
		25	2.20±0.53	5.91±0.07 <sup>A</sup>				-17.14 <sup>****</sup>
		F/T value		1764.09 <sup>****</sup>	-8.86 <sup>****</sup>	-9.81 <sup>****</sup>	-4.75 <sup>****</sup>	

<sup>1)</sup> immediately after washing and immersing

PE : Polyethylene

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significant to p<.05, p<.01, p<.001, p<.0001

N.R. : Not Result

infy : Infinity

증식을 유발할 가능성이 있다고 제시한 것과 유사한 결과를 보였다.

(2) 박피감자(peeled potatoes)

저장기간이 1일, 2일, 4일, 6일로 증가함에 따라 표준편평균수와 대장균군수 모두 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ,  $p < 0.0001$ ). 특히 10°C 저장의 경우 4일을 경과하며 표준편평균수가 급격히 증가하였고, 대장균군수는 2일에서 4일을 경과하며 안전범위를 초과하였는데 저장 1일째는 포장법에 관계없이 모든 시료에서 저장온도 간의 유의적 차가 매우 크게 나타났다( $p < 0.0001$ ).

대장균군수를 살펴보면 10°C 저장하였을 때 저장 4일( $p < 0.0001$ ), 저장 6일( $p < 0.001$ ) 모두 진공포장 처리군이 더 크게 증가하여 표준편평균수와 유사한 결과를 보였다.

(3) 절단 감자(cutted potatoes)

박피 후 2×2×2 cm로 절단한 절단감자는 저장기

간에 따라 표준편평균수와 대장균군수 모두 유의적으로 증가하였고( $p < 0.0001$ ), 각각 저장온도에 따른 유의성도 매우 크게 나타났다. 표준편평균수의 경우 3°C 저장 시 저장 6일까지 모두 안전기준치인 6이하를 나타내었고, 10°C 저장의 경우에는 저장 4일을 기준으로 크게 증가하였는데 이 같은 온도간의 미생물 추이는 세척감자, 박피감자, 절단감자 모두 유사하게 나타났다. Juan 등(2006)과 Fracisco 등(2007)의 연구에서는 각각 Radish와 레몬의 절단형태와 저장온도를 다르게 처리하였을 때 절단 단면적이 작아질수록 호흡률이 높아져서 갈변현상과 영양성분의 유출이 많아져 품질의 저하가 나타나고, 저장온도가 낮을수록 품질유지에 좋다고 보고함으로써 절단 형태와 저장온도가 전처리 식품의 품질유지에 영향을 미칠 수 있다.

Table 4. Changes in Coliform of potato with preparation methods, different kinds of packing methods and storage temperature during storage days

Preparation methods	Packing methods	Storage temp.(°C)	Storage days				F/T value	Mean±S.D.
			0	1	2	4		
Washed potatoes	PE	3	2.95±0.14 <sup>a</sup>	1.24±0.15 <sup>dl</sup>	2.00±0.00 <sup>c</sup>	2.50±0.12 <sup>b</sup>	2.92±0.11 <sup>a</sup>	211.09 <sup>****</sup>
		10	2.95±0.14 <sup>c</sup>	1.63±0.09 <sup>db</sup>	3.00±0.00 <sup>c</sup>	3.23±0.32 <sup>b</sup>	3.88±0.03 <sup>a</sup>	15.95 <sup>****</sup>
		25	2.95±0.14	2.54±0.03 <sup>A</sup>				6.78 <sup>****</sup>
		F/T value		239.27 <sup>****</sup>	N.R.	-5.21 <sup>***</sup>	-19.27 <sup>****</sup>	
	Vacuum	3	2.95±0.14 <sup>ab</sup>	1.60±0.00 <sup>cb</sup>	2.54±0.03 <sup>b</sup>	2.99±0.13 <sup>a</sup>	3.28±0.00 <sup>a</sup>	13.05 <sup>****</sup>
10		2.95±0.14 <sup>c</sup>	1.15±0.09 <sup>cl</sup>	2.48±0.00 <sup>d</sup>	3.38±0.28 <sup>b</sup>	5.84±0.08 <sup>a</sup>	763.72 <sup>****</sup>	
25		2.95±0.14	2.30±0.00 <sup>A</sup>				11.08 <sup>****</sup>	
	F/T value		671.67 <sup>****</sup>	3.87 <sup>†</sup>	-1.81	-6.22 <sup>**</sup>		
Peeled potatoes	PE	3	2.27±0.19 <sup>b</sup>	1.53±0.31 <sup>dl</sup>	2.00±0.00 <sup>c</sup>	2.30±0.00 <sup>b</sup>	2.96±0.06 <sup>a</sup>	57.60 <sup>****</sup>
		10	2.27±0.19 <sup>c</sup>	1.60±0.00 <sup>db</sup>	2.30±0.00 <sup>c</sup>	3.12±0.11 <sup>b</sup>	4.47±0.33 <sup>a</sup>	226.81 <sup>****</sup>
		25	2.27±0.19	3.82±0.12 <sup>A</sup>				-17.07 <sup>****</sup>
		F/T value		264.19 <sup>****</sup>	N.R.	-17.64 <sup>****</sup>	-10.85 <sup>****</sup>	
	Vacuum	3	2.27±0.19 <sup>b</sup>	1.15±0.09 <sup>cl</sup>	2.50±0.12 <sup>b</sup>	2.97±0.27 <sup>a</sup>	3.45±0.18 <sup>a</sup>	15.78 <sup>****</sup>
10		2.27±0.19 <sup>d</sup>	2.50±0.25 <sup>db</sup>	3.09±0.11 <sup>c</sup>	4.02±0.37 <sup>b</sup>	5.09±0.11 <sup>a</sup>	157.80 <sup>****</sup>	
25		2.27±0.19	4.00±0.03 <sup>A</sup>				-22.26 <sup>****</sup>	
	F/T value		517.42 <sup>****</sup>	-8.51 <sup>****</sup>	-4.53 <sup>**</sup>	-3.38 <sup>†</sup>		
Cutted potatoes	PE	3	1.59±0.23 <sup>c</sup>	1.13±0.09 <sup>dl</sup>	2.00±0.00 <sup>b</sup>	2.06±0.06 <sup>b</sup>	2.39±0.25 <sup>a</sup>	55.97 <sup>****</sup>
		10	1.59±0.23 <sup>c</sup>	2.00±0.00 <sup>db</sup>	3.00±0.00 <sup>c</sup>	3.14±0.10 <sup>b</sup>	3.39±0.05 <sup>a</sup>	277.61 <sup>****</sup>
		25	1.59±0.23	4.74±0.21 <sup>A</sup>				-24.67 <sup>****</sup>
		F/T value		1186.18 <sup>****</sup>	N.R.	-22.76 <sup>****</sup>	-9.68 <sup>****</sup>	
	Vacuum	3	1.59±0.23 <sup>c</sup>	1.00±0.00 <sup>dl</sup>	2.03±0.02 <sup>b</sup>	2.15±0.09 <sup>b</sup>	3.19±0.18 <sup>a</sup>	203.66 <sup>****</sup>
10		1.59±0.23 <sup>d</sup>	2.22±0.18 <sup>cb</sup>	3.32±0.36 <sup>b</sup>	3.59±0.22 <sup>b</sup>	4.16±0.11 <sup>a</sup>	115.71 <sup>****</sup>	
25		1.59±0.23	3.95±0.22 <sup>A</sup>				-18.10 <sup>****</sup>	
	F/T value		465.14 <sup>****</sup>	-8.59 <sup>***</sup>	-14.20 <sup>****</sup>	-10.98 <sup>****</sup>		

PE : Polyethylene

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significant to  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$

N.R. : Not Result

3) *Staphylococcus aureus*

모든 단계에서 포도상구균은 검출되지 않았다.

3. 관능검사

감자의 전처리 방법별 저장 중 외관, 이취, 씹었을 때의 조직감에 관한 3가지 항목의 관능검사 결과는 Table 5와 같다.

(1) 세척감자

포장법에 관계없이 세척감자의 외관의 경우, 전처리 당일에서 저장 6일까지 유의적 변화가 없었고, 이취의 경우에는 진공포장을 하였을 때 저장 1일에서 3°C의 6.37, 10°C의 6.12, 25°C의 4.00으로  $p < 0.01$ 의 유의적 차이가 있었다. 조직감에서는 진공포장하여 실온에 보관하였을 때 전처리 당일 5.87에서 저장 1일시 4.12로 점수가 유의적으로 낮아졌고( $p < 0.05$ ), 진공포장처리 감자의 저장 1일시 3°C의 6.12와 10°C의 6.00은 크게 차이가 없었으나 25°C의 4.12와는 유의적 차를 나타내었다( $p < 0.01$ ). 외관과 조직감 항목에서는 포장법 간의

유의적 차가 없었고, 이취의 경우 25°C에서 저장 1일시 PE포장 5.87, 진공포장 4.00으로 진공포장이 더 낮은 점수를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

(2) 박피감자

세척 후 박피한 감자의 외관의 경우 PE포장을 한 경우에는 저장기일에 따라 유의적으로 점수가 낮아졌으며 진공포장의 경우에는 저장일에 따른 유의적 차는 없었다. 박피감자의 이취의 발생정도는 저장일에 따른 큰 유의적 차는 없었으나 25°C 저장시 저장 1일에서 진공포장하였을 때 PE포장에 비해 유의적으로 낮았고, 진공포장한 박피감자의 3°C, 10°C, 25°C의 저장온도별 이취에서도 실온 25°C에 방치하였을 때 그 점수가 유의적으로 낮음을 알 수 있었다. 저장기간에 따른 조직감의 변화는 유의적 차가 없었으나 25°C 실온보관 저장 1일시 그 저하가 뚜렷하게 나타나 저장일에 따른 유의적인 차와 온도간의 유의적인 차를 나타내었으며 포장방법에 따라서도 비닐포장은 4.62, 진공포장은 1.62로 크게 낮아 유의성이 있었다( $p < 0.01$ ).

Table 5. Score of Sensory evaluation of potato with preparation methods, different kinds of packing methods and storage temperature during storage days

Sensory parameters	Preparation methods	Packing methods	Storage temp. (°C)	Storage days					F/T value
				0	1	2	4	6	
Appearance	Washed potatoes	PE	3		6.00±0.92	5.62±1.18	5.75±1.16	5.75±1.03	0.15
			10	5.87±0.83	5.87±1.24	5.37±1.18	5.50±1.30	5.37±1.18	0.39
			25		5.87±1.24				
			F/T value		0.03	0.42	0.40	0.67	
		Vacuum	3		6.12±0.83	6.00±0.75	5.87±0.83	5.75±0.88	0.24
			10	5.87±0.83	6.00±0.75	5.00±1.41	5.62±0.91	5.62±1.06	0.13
	25			5.25±1.38				1.09	
		F/T value		1.68	1.76	0.57	0.26		
	Peeled potatoes	PE	3	5.12±1.12 <sup>a</sup>	4.87±1.35 <sup>aA</sup>	3.00±1.19 <sup>b</sup>	3.00±0.75 <sup>b</sup>	3.00±0.75 <sup>b</sup>	8.51 <sup>****</sup>
			10	5.12±1.12 <sup>a</sup>	3.87±1.64 <sup>bAB</sup>	2.87±1.24 <sup>bC</sup>	2.50±1.06 <sup>c</sup>	2.62±0.91 <sup>bC</sup>	6.52 <sup>***</sup>
			25	5.12±1.12	2.87±1.35 <sup>B</sup>				3.61 <sup>**</sup>
			F/T value		3.76 <sup>*</sup>	0.20	1.08	0.89	
Vacuum		3		4.87±1.55 <sup>A</sup>	4.87±1.55	5.37±0.51	4.62±1.30	0.40	
		10	5.12±1.12	4.87±0.83 <sup>A</sup>	4.62±1.59	4.87±0.64	4.25±0.88	0.77	
	25		1.50±1.06 <sup>B</sup>				6.60 <sup>****</sup>		
	F/T value		21.44 <sup>****</sup>	0.32	1.72	0.67			
Cutted potatoes	PE	3	5.62±1.12 <sup>a</sup>	3.12±1.12 <sup>b</sup>	2.12±0.99 <sup>b</sup>	2.75±0.88 <sup>b</sup>	4.62±1.06 <sup>b</sup>	14.22 <sup>****</sup>	
		10	5.62±1.12 <sup>a</sup>	3.12±1.12 <sup>b</sup>	1.87±1.12 <sup>c</sup>	1.87±1.12 <sup>c</sup>	3.25±1.58 <sup>c</sup>	17.15 <sup>****</sup>	
		25	5.62±1.12	2.50±1.06				5.87 <sup>****</sup>	
		F/T value		0.85	0.47	1.73	2.04		
	Vacuum	3	5.62±1.12 <sup>a</sup>	4.87±0.83 <sup>a,BA</sup>	4.37±0.91 <sup>b</sup>	4.12±0.99 <sup>b</sup>	2.37±1.18 <sup>a,b</sup>	3.23 <sup>*</sup>	
		10	5.62±1.12 <sup>a</sup>	4.50±1.30 <sup>a,BA</sup>	3.75±0.88 <sup>b,c</sup>	2.50±1.51 <sup>c</sup>	1.87±1.12 <sup>b,c</sup>	7.43 <sup>***</sup>	
25		5.62±1.12	1.75±1.16 <sup>B</sup>				6.96 <sup>****</sup>		
	F/T value		18.55 <sup>****</sup>	1.39	2.54 <sup>*</sup>	0.86	-		

(Continued)

Sensory parameters	Preparation methods	Packing methods	Storage temp.(°C)	Storage days					F/T value
				0	1	2	4	6	
Flavor	Washed potatoes	PE	3		5.62±1.40	5.12±1.64	5.37±1.06	5.00±1.51	0.39
			10	5.75±1.48	5.87±1.24	5.25±1.48	5.25±1.16	5.37±1.18	0.39
			25		5.87±1.35				-0.18
			F/T value		0.09	-0.16	0.22	-0.55	
		Vacuum	3		6.37±0.51 <sup>B</sup>	5.75±0.88	5.25±1.16	5.50±0.75	1.35
			10	5.75±1.48	6.12±0.64 <sup>B</sup>	5.37±0.91	5.50±0.53	5.12±1.45	0.99
	25			4.00±2.00 <sup>A</sup>				1.99	
		F/T value		8.74 <sup>***</sup>	0.83	-0.55	0.65		
	Peeled potatoes	PE	3		5.87±0.64	5.00±1.41	5.00±1.19	4.87±0.64	1.01
			10	5.12±1.45	5.37±1.18	4.87±1.12	4.87±0.64	5.00±1.06	0.28
			25		4.62±1.50				0.67
			F/T value		2.32	0.20	0.26	-0.28	
		Vacuum	3		5.37±0.91 <sup>A</sup>	5.37±0.74	5.62±1.06	5.12±0.99	0.31
			10	5.12±1.45	5.12±1.12 <sup>A</sup>	5.50±0.53	4.87±1.12	4.50±1.51	0.75
	25			1.62±1.40 <sup>B</sup>				4.88 <sup>***</sup>	
		F/T value		25.80 <sup>****</sup>	-0.39	1.37	0.98		
	Cutted potatoes	PE	3		4.62±1.18	4.12±0.64	3.87±1.12	3.75±1.03	0.74
			10	3.87±1.55	4.50±1.41	4.50±0.92	4.00±1.30	3.50±1.06	0.91
			25		4.12±0.83				-0.40
			F/T value		0.40	-0.94	-0.20	0.48	
		Vacuum	3	3.87±1.55	5.00±1.19 <sup>A</sup>	5.00±0.53	4.12±0.99	4.00±0.92	2.06
			10	3.87±1.55 <sup>a</sup>	4.75±1.58 <sup>aA</sup>	4.87±0.64 <sup>a</sup>	2.37±0.91 <sup>b</sup>	2.37±0.74 <sup>b</sup>	8.95 <sup>****</sup>
	25		3.87±1.55	1.37±1.06 <sup>B</sup>				3.76 <sup>***</sup>	
		F/T value		19.47 <sup>****</sup>	0.42	3.67 <sup>**</sup>	3.87 <sup>**</sup>		
Washed potatoes	PE	3		6.00±0.92	5.37±1.50	5.62±0.91	5.12±1.64	0.55	
		10	5.87±1.55	6.00±1.06	5.62±1.18	4.87±0.99	5.62±1.06	1.08	
		25		4.87±1.45				1.33	
		F/T value		2.45	-0.36	1.57	-0.72		
	Vacuum	3		6.12±0.64 <sup>A</sup>	6.00±1.30	5.75±0.70	5.50±0.75	0.41	
		10	5.87±1.55	6.00±0.75 <sup>A</sup>	5.62±0.91	5.00±0.92	5.37±1.30	1.01	
25			4.12±1.55 <sup>B</sup>				2.25 <sup>*</sup>		
	F/T value		8.88 <sup>**</sup>	0.66	1.82	0.23			
Peeled potatoes	PE	3		5.87±0.64 <sup>A</sup>	5.25±0.88	5.12±0.83	5.37±0.91	1.16	
		10	4.62±2.06	5.87±0.64 <sup>A</sup>	4.62±1.06	4.75±0.70	5.25±0.70	1.72	
		25		4.62±1.50 <sup>B</sup>				0.00	
		F/T value		4.05 <sup>*</sup>	1.28	0.97	0.31		
	Vacuum	3		5.50±1.60 <sup>A</sup>	5.62±0.51	5.50±0.75	5.87±0.83	1.07	
		10	4.62±2.06	5.25±1.03 <sup>A</sup>	5.37±0.74	4.75±1.28	5.00±0.92	0.48	
25			2.37±2.06 <sup>B</sup>				2.18 <sup>*</sup>		
	F/T value		9.15 <sup>**</sup>	0.78	1.43	1.99			
Cutted potatoes	PE	3		4.62±0.74	3.87±1.12	4.00±1.06	3.75±1.03	1.75	
		10	5.00±1.60	4.12±1.12	4.50±1.41	3.50±1.41	3.37±1.18	2.01	
		25		4.12±0.35				1.51	
		F/T value		1.03	-0.98	0.80	0.67		
	Vacuum	3	5.00±1.60	5.37±1.06 <sup>A</sup>	5.00±0.75	4.25±1.16	3.87±1.12	2.20	
		10	5.00±1.60 <sup>b</sup>	5.00±1.51 <sup>aA</sup>	4.62±0.91 <sup>a</sup>	2.12±1.35 <sup>b</sup>	2.50±1.06 <sup>b</sup>	9.27 <sup>****</sup>	
25		5.00±1.60	1.87±1.35 <sup>B</sup>				4.21 <sup>***</sup>		
	F/T value		6.88 <sup>****</sup>	0.89	3.36 <sup>**</sup>	2.50 <sup>*</sup>			

<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>\*\*\*</sup>, <sup>\*\*\*\*</sup> : significant to p<.05, p<.01, p<.001, p<.0001



### (3) 절단감자

세척과 박피에 비해 전처리가 가장 많이 된 절단감자는 특히 저장기간에 따른 유의적 차이가 가장 크게 나타났다. 외관의 경우 PE포장은 저장일이 증가함에 따라 품질 저하가 크게 나타났으며( $p < 0.0001$ ), 진공포장된 절단감자는 PE포장보다는 우수했으나 저장기간 증가에 따른 외관의 품질저하가 뚜렷하게 나타났다. 특히 진공포장된 절단감자의 경우에는 저장온도 3°C와 10°C 간의 유의적 차가 컸다. 이취의 경우는 진공포장 처리 후 3°C에 비하여 10°C에 저장한 절단감자의 이취 발생이 뚜렷하게 나타났다( $p < 0.001$ ). 10°C 저장에서는 PE포장처리 감자가 저장 4일, 저장 6일에서 진공포장보다 더 좋은 점수를 얻었고, 25°C 실온에서도 PE포장의 이취의 점수가 더 높았다. 조직감의 경우 진공포장 처리 감자의 3°C, 10°C 온도간의 유의적차가 있었고, 특히 10°C 저장 시 저장일에 따른 조직감의 저하가 크게 나타났다. 절단감자의 조직감의 포장처리 비교 시 3°C 저장 시에는 진공포장이, 10°C 저장시에는 PE포장이 더 점수가 높았다.

전처리 방법 즉 세척, 박피, 절단에 관계없이 공통적으로 외관, 이취, 조직감 등 관능검사의 경우 3°C 저온 저장에서는 진공포장을 한 경우 점수가 더 높았으나 상대적으로 온도가 높은 10°C와 25°C에서는 진공포장이 점수가 더 낮았음을 알 수 있었다.

위의 미생물적 품질과 관능적 품질을 비교하였을 때 3°C 저온 저장인 경우 표준평판균수와 대장균군수의 증식을 억제 할 수 있었으나 10°C 저장 시에는 저장기간이 증가할수록 진공포장감자가 PE포장감자보다 미생물증식이 더 크게 나타났다. 그러나 관능검사의 항목 중 외관의 경우 3°C와 10°C 모두 PE포장에 비해 진공포장 시 점수가 좋아 이 결과가 미생물적 품질과 일치하지는 않았다. Gimenez M 등(2003)의 연구에서 artichoke를 전처리하였을 때 외관상으로는 4°C에서 15일 저장까지 수용할 만하였지만 저장 13일째 저온성균이 8 log CFU/g을 초과하였고, 15일째는 8.8 log CFU/g을 초과하였다고 한다. Li Y 등(2001)의 연구에서도 유사한 결과를 보였는데 iceberg lettuce가 관능적인 외관상으로 5°C에서 14일까지 문제가 없었으나 호기성 저온성균은 8.8, 효모는 6.4였다고 한다. 이처럼 전처리 채소에서 관능적으로 우수하다는 것이 반드시 미생물적 품질과 일치하지는 않았다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 급식 및 외식업체에서 사용이 증가되고 있는 전처리 식재 중 다양한 메뉴에 자주 사용되는 감자를 대상으로 각 급식소에서 요구하는 전처리 방법 즉 세척, 박피, 절단 3가지로 분류하고, 포장법 (polyethylene 포장, 진공포장), 저장온도(일반적 규정온도 10°C, 권장온도 3°C, 상온 25°C) 그리고 저장기간(1, 2, 4, 6일)에 따른 미생물적 및 관능적 품질 검사를 실시하여 전처리 식재의 품질을 증대시키고 안전한 식재의 유통을 위한 자료를 제시하여 전처리 식재의 품질관리기준을 제시하고자 하였다. 본 연구의 실험결과는 다음과 같다.

1. 감자의 전처리 방법 및 저장기간에 따른 pH와 Aw는 측정결과 pH는 5.94~6.44, Aw는 0.96~0.99 범위로, 미생물 증식에 적합한 범위에 해당하였다.
2. 감자의 전처리 방법별 미생물적 품질변화는 원재료인 흙감자의 표준평판균수는 6.14, 대장균군수는 4.69로 미생물 안전기준을 초과하였으며 세척감자, 박피감자, 절단감자의 표준평판균수는 각각 3.15, 4.57, 4.74로 세척 후에는 낮아졌으나 박피 및 절단 과정을 거치면서 증가하였다.
3. 저장온도 및 기간에 따른 미생물 변화를 보면 전처리 방법별 즉 세척감자, 박피 및 절단 감자 모두 유사한 결과를 보였는데 저장기간과 저장온도가 증가할수록 표준평판균수와 대장균군수 모두 유의적으로 증가하였고, 저장 1일째 3°C, 10°C, 25°C 간의 유의적 차를 나타내었다. 표준평판균수 경우 3°C 저장의 경우 저장 6일까지 안전기준치인 6이하에 해당하였으나, 10°C 저장 시에는 저장 4일을 경과하며 급격히 증가하여 안전기준치를 초과하였다. PE포장법과 진공포장 방법 중 어느 것이 미생물적 품질 관리에 더 좋다는 일관성 있는 추이를 나타내지는 않았으나 3°C에 비해 상대적으로 높은 온도인 10°C 저장 시에는 진공포장 처리한 전처리 감자에서 표준평판균수와 대장균군수 모두 잘 증식하였다.
4. 관능검사결과 세척감자의 경우 외관은 저장 6일까지 유의적 변화가 없었고, 조직감에서는 특히 진공포장하여 실온에 저장한 감자의 점수가 유의

적으로 낮았다. 외관과 조직감 항목에서 실온을 제외한 3°C와 10°C 저장 시 포장방법 간의 유의적 차는 없었다. 박피감자의 외관은 저장기일이 증가할수록 특히 PE포장을 한 감자가 유의적으로 점수가 낮아졌고, 상대적으로 진공포장감자는 그 점수가 더 높았다. 이취와 조직감 항목에서 저장기일에 따른 변화는 25°C 저장 1일을 제외하고서는 유의적 차가 없었고, 3°C에 비하여 10°C 저장 시 진공포장에서 각각의 점수가 낮아 미생물적 품질변화와 유사한 추이를 나타내었다. 절단감자는 세척과 박피감자와 비교 시 전처리가 가장 많이 되어 특히 저장기간에 따른 유의적 차를 가장 크게 나타내었다. 외관의 경우 저장기간에 따른 유의적 차를 크게 나타내었고, 진공포장에 비해 PE포장이 그 차가 더 컸다. 10°C 저장 시 이취의 발생이 뚜렷하게 나타났고, 조직감의 저하가 매우 컸다. 포장처리간의 비교 시 조직감 항목에서 3°C 저장에서는 진공포장이, 10°C 저장에서는 PE포장이 점수가 더 높았다.

이상의 연구 결과, 단체급식에서 사용되는 전처리 식재 즉 신선편이 농산물 중 감자의 경우 3°C 저온 저장 시에는 표준평판균수는 최대저장기간 6일까지, 대장균균수는 4일 저장까지 안전범위에 해당하며, 학교급식 위생관리 지침서에서 비가열 전처리 제품의 저장 온도를 10°C 이하라고 규정한 상한온도 10°C에서는 표준평판균수는 4일을 기준으로, 대장균균수는 2일에서 4일을 경과하며 안전범위를 초과하였으므로 전처리 식재료의 저장은 물론 전처리 작업 시에도 10°C 이하에서 작업이 이루어져야 되겠다. 향후 신선편이 농산물의 이용비율과 시장규모의 지속적인 증가 전망에 발맞추어 전처리 채소류의 저장 및 유통과 관련된 품질 연구가 지속되어야 하며, 다양한 전처리 식재료의 HACCP에 근거한 품질 연구가 수행되어야 할 것이며 전처리 식재료에 대한 품질기준과 개념 정립이 이루어져야 될 것으로 사료된다.

## 감사의 글

위 논문은 2007년도 성신여자대학교 학술 연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

## 참고문헌

- 김건희. 2005. 소비자의 신선편이식품에 대한 수요와 요구. *Food Preservation and Processing Industry* 4: 2-7
- 김병삼. 2006. 신선편이농산식품의 가공시설 설계 및 시공관련 기술. 사)한국신선편이농산물협회. 신선편이농산식품의 위생 및 안전성 관리 심포지엄. pp83-124
- 김지강. 2005. 신선편이 과일, 채소의 안정성 확보 기술. *Food Preservation and Processing Industry* 4: 18-24
- 한국식품공업협회. 2005. 식품공전. 식품공전(별책). pp 97-109
- 교육인적자원부. 2005. 학교급식위생관리 지침서(제 2차 개정판 전문). p34, p85 <http://www.moe.go.kr/main.jsp?idx=1201010101>. Accessed June 15, 2007
- 홍석인. 2006. 신선편이 식품의 미생물 제어 및 검지 기술. (사)한국신선편이농산물 협회. 신선편이 농산식품의 위생 및 안전성 관리 심포지엄. pp125-152
- 황태영, 문광덕. 2005. 신선편이 농산식품 산업의 기술동향 및 전망. *식품과학과 산업* 38: 120-130
- Ahvenainen R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Sci Technol* 7: 179-187
- Allende A, Luo YG, Mcevoy JJ, Artes F, Wang CY. 2004. Microbial and quality changes in minimally processed baby spinach leaves stores under super atmospheric oxygen and modified atmosphere conditions. *Postharvest Biology and Technology* 33: 51-59
- Backer GC, Malakar PK, M Del Torre, Stecchini ML, Peck MW. 2005. Probabilistic representation of the exposure of consumers to Clostridium botulinum neurotoxin in a minimally processed potato product. *Food Microbiology* 100: 245-367
- Dahl CA, Matthews ME, Marth EH. 1981. Survival of Streptococcus faecium in bees loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system. *J Food Prot* 44: 128-134
- FDA 2007. Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Fresh-cut Fruits and Vegetables. Available from :<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodgui3.html>. Accessed June 15
- Francisco Artes-Hernandez, Fernando Rivera-Cabrera, Adel A Kader. 2007. Quality retention and potential shelf-life of fresh-cut lemons as affected by cut type and temperature. *Postharvest Biology and Technology* 43: 245-254
- Gimenez M, Olarte C, Sanz S, Lomas C, Echavarri JF, Ayala F. 2003. Relation between spoilage and microbiological quality in minimally processed artichoke packaged with different films. *Food Microbiol* 20: 231-242
- Juan Saavedra del Aguila, Fabiana Fumi Sasaki, Lilia Sichmann Heiffig, Moises Marcos Ortega, Angelo Pedro Jacomino. 2006. Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures. *Postharvest Biology and Technology* 40: 149-154

- King AD, Bolin HR. 1989. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol* 43: 132-135
- Kim DM. 1999. Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. *Korean J Hort sci Technol* 17: 790-795
- Kim HY, Jeong JW, Kim JY, Lim YH. 2004. A study on the Quality Depending on Sanitation method of Raw vegetables in Foodservice Operation(I). *Korean J Food Cookery Sci* 20: 667-676
- Kim HY, Ko SH. 2005. Quality Dependence on Sanitation method of Dotori-muk muchim in Foodservice Operations(II). *Korean J Food Cookery Sci* 21: 557-566
- Ko SB. 2003. Problems and suggestions for improvement in Jeju white potato marketing. *Korean J Agricultural Management and Policy* 30: 743-765
- Kwon JY, Kim BS, Kim GH. 2006. Effect of Washing Methods and Surface on Quality of Fresh-cut Chicory. *Korean J Food sci Technol* 38(1): 28-34
- Li Y, Bracket RE, Shewfelt RL, Beuchat LR. 2001. Changes in appearance and natural microflora on iceberg lettuce treated in warm, chlorinated water and then stored at refrigeration temperature. *Food Microbial* 18: 299-308
- Lim JH, Choi JH, Hong SI, Jeong MC, Kim DM. 2005a. Mild Heat Treatments for Quality Improvement of Fresh-cut Potatoes. *Korean J Food Preserv* 12: 552-557
- Lim JH, Choi JH, Hong SI, Jeong MC, Kim DM. 2005b. Quality Change of Fresh-Cut Potatoes during Storage Depending on the Packaging Treatments. *Korean J Food Sci Technol* 37: 933-938
- Limbo S, Piergiovanni L. 2007. Minimally processed potatoes Part 2. Effect of high oxygen partial pressures in combination with ascorbic acid and citric acid on loss of some quality traits. *Postharvest Biology and Technology* 43: 221-229
- Lund BM. 1992. Ecosystems in vegetables foods. *J Appl Bacteriol* 73: 115-126
- Martinez MV, Whitaker JR. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends Food Sci Technol* 6: 195-200
- Ragaert P, Verbeke W, Devlieghere F, Debevere J. 2004. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. *Food Qual Prefer* 15: 259-270
- Solberg M, Bucklew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. Microbiological Safety assurance system for foodservice facilities. *J Food Technol* 44: 68-73
- Spears MC. 2003. *Foodservice Organizations : A Managerial and Systems Approach*. 5th ed. Prentice Hall. New Jersey. pp 289-291
- Tomas-Barberan F, Espin JC. 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinations of quality in fruits and vegetables. *J Sci Food Agric* 81: 853-876
- Watada AE, Qi L. 1999. Quality of fresh-cut produce. *Postharvest Biology and Technology* 15 : 201-205
- Zagory D. 1999. Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biology and Technology* 15: 313-321

---

(2007년 7월 25일 접수, 2007년 8월 27일 채택)