



## 봄배추의 저장조건 및 기간을 달리하여 제조한 김치의 품질특성

조순덕<sup>1</sup> · 방혜열<sup>1</sup> · 김은향<sup>1</sup> · 유소현<sup>1</sup> · 김병삼<sup>2</sup> · 김건희<sup>1,\*</sup>  
<sup>1</sup>덕성여자대학교 식물자원연구소, <sup>2</sup>한국식품연구원 스마트유통시스템연구단

### Quality Characteristics of Spring Kimchi Cabbage by Storage Conditions and Period

Sun-Duk Cho<sup>1</sup>, Hye-Yeol Bang<sup>1</sup>, Eunhyang Kim<sup>1</sup>, SoHyeon You<sup>1</sup>, Byeong-Sam Kim<sup>2</sup>, Gun-Hee Kim<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Plant Resources Research Institute, Duksung Women's University

<sup>2</sup>Research Group of Smart Food Distribution System, Korea Food Research Institute

### Abstract

This study attempted to establish the optimal conditions for storage of spring kimchi cabbage to stably control supply and demand. To this end, this study stored kimchi cabbages in various manners for different periods and compared the quality characteristics of kimchi using these cabbages. According to the results, pre-drying with photocatalytic and pre-cooling treatments showed average selectivity loss rates of 18.83 and 21.37%, respectively, which were lower than those of other treatments. Spring kimchi cabbages were stored for 15 weeks under various conditions, and the kimchi was stored for 4 weeks at 4°C. After ripening, each kimchi was analyzed for their soluble solid content, pH, acidity, and salinity. The average pH of kimchi was 4.60 and tended to rise, whereas average acidity was 0.38% and fell by 0.24 to 0.31% as the storage period was extended. Extension of the storage period caused decreases in soluble solid content and salinity, and the number of lactic acid bacteria decreased due to increased pH and reduced acidity ( $p < 0.05$ ). Sensory evaluation showed that all experts and non-professionals preferred kimchi treated by pre-cooling compared to any other treatment.

**Key Words:** spring kimchi cabbage, kimchi, quality characteristics, sensory evaluation

## 1. 서 론

배추는 십자화과 채소로 식이섬유, 비타민과 무기질 성분이 풍부하여 다양한 요리의 주재료 및 부재료로 사용되고 있다(Seong et al. 2006; Lee et al. 2013). 배추는 전국 어디에서나 재배되고 연중 생산체계가 확립되어 1년 내내 과종과 수확이 진행되나, 계절별로 재배산지가 다르며 무게, 잎의 수, 크기, 관능적인 질감 등 품질은 품종뿐만 아니라 생육시기, 기상조건, 재배방법 등 다양한 요인에 영향을 받는다(Kim & Kim 2000; Lee 2008). 농작물생산통계 자료에 따르면 2015년 배추 총 생산량은 2,059,824톤으로 노지배추 생산량(1,969,238톤)이 전체의 95.6%이며, 노지봄배추 346,392톤(일반봄배추 196,785톤, 고랭지배추 149,607톤), 노지가을배추 1,436,075톤, 노지겨울배추 186,771톤 등 연중 소비자에게 공급되고 있다(KOSIS 2015). 우리나라에서 배추는 주로 김치의 주재료로 이용되는데(Son et al. 2015), 김치는 한국의 전통발효식품으로 절임채소의 종류에 따라서 다양하다(Chambers et al. 2012; Yun et al. 2012). 특히 김치 섭취

빈도 조사결과 배추김치는 다소비 식품으로 하루 2회 섭취 횟수 대상자의 비율이 가장 높았고, 김치 섭취 빈도가 증가함에 따라 무기질, 비타민, 식이섬유 등이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다(Ha & Ju 2016).

최근 현대인들의 바쁜 생활로 인하여 김치산업이 발달하고 있고, 이로 인해 김치 제조업체에서는 지속적인 생산을 유지하기 위해 봄배추 이용량이 증가하고 있다(Kim et al. 2013). 봄배추는 고온기 및 강우량이 많은 여름에 재배 및 수확이 이루어지기 때문에 수확 시의 높은 품온과 수분함량으로 수분손실이 크고 저장고 내 상대습도가 95% 이상 유지되므로 부패되기 쉽다(Eum et al. 2013). 이처럼 봄배추는 생육환경이 불량하여 가을배추에 비해 상대적으로 품질이 좋지 않으며, 저장성이 떨어진다(Bae et al. 2015). 배추의 저장성 개선을 위해 수확 후 전처리 방법으로 강제통풍식 및 차압식 예냉, 저장 전 외엽을 건조시키는 예건 등을 적용하거나, 저장기술로 미세천공 PE 필름을 이용하거나 저온 유통용 배추 포장상자 개발(Lee et al. 2003; Bae et al. 2015) 등에 대한 연구들이 보고되고 있으나, 아직까지 봄배

\*Corresponding author: Gun-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, 33 Samyang-ro 144-gil, Dobong-gu, Seoul 01369, Korea Tel: 82-2-901-8496 Fax: 82-2-901-8474 E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

추 저장방법에 대한 연구는 미비한 실정이다.

배추의 수요와 공급의 균형을 기하여 재배농가에 적절한 소득을 보장하기 위해서는 효과적 저장법 및 새로운 상품화에 관한 연구가 필요하다(Kim et al. 2014). 따라서 본 연구에서는 봄배추를 대상으로 안정적인 수급조절을 위해 배추를 다양한 방법으로 저장하였으며, 배추 저장 기간에 따라 이를 이용하여 만든 김치의 품질특성을 비교함으로써 봄배추 저장에 적합한 조건을 확립하고자 하였다. 이와 같이 저장배추의 김치가공적성 연구를 통해 김치시장에서의 수급조절능력 여부를 확인할 수 있으며, 김치시장 진입방안 모색에 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 실험재료 및 김치제조

본 실험에 사용된 배추는 강원도 평창군에서 재배된 노지 봄배추로 2016년 6월 27일 수확(2016년 4월 24일 정식)한 배추(*Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt) ‘춘광(Choongwang)’ 품종을 이용하였다. 산지에서 공급받은 배추는 수확 후 바로 플라스틱 컨테이너(55×37×32 cm)에 4포기씩 배추 뿌리를 아래로 하고 잎이 위를 향하게 넣은 후 예냉(2°C) 또는 예건(8°C) 처리 하였다. 다음 단계로 습도조절 등에 의한 감모억제를 위해 나노가습 또는 LDPE 필름(20 mm) 커버를 이용해서 파렛트 단위로 포장하였고, 저장 중 선도유지 및 장해와 병억제를 위해 플라즈마 큐어링(Water link Co., Gyeonggi, Korea) 저장고, 광촉매 발생기(Wizfresh Co., Seoul, Korea)를 사용한 저장고 등으로 구분하여 저온(1±0.5°C)에 저장(대관령 원예농협 무·배추 출하 조절시설 내 저장고 이용)하였다<Table 1>. 봄배추는 15주 동안 저장되었고, 저장 기간에 따라 이를 이용하여 만든 김치의 품질특성 비교를 위해 처리구별 김치를 제조하였다. 실험실로 옮겨진 배추를 처리구별로 구분하여 다듬고 2등분하여 15% 소금물(천일염, 신안)에 17시간 절인 후, 3회 세척하고 2시간 탈수하여 미리 준비해 둔 부재료 및 양념소를 넣어서 김치를 제조하였다. 양념소는 농촌진흥청 김치종합양념소의 제조 비율에 따라 절임배추 100g에 대하여 고춧가루(태양초, 괴산) 4.5 g, 마늘(서산) 2.0 g, 생강(서산) 1.0 g, 멸치액젓(CJ) 5.0 mL, 백설탕(백설) 0.5 g 등으로 하였으며 부재료인 무(제주) 10 g, 양파(무안) 5 g과 함께 마쇄하여 제조하였다(RDA 2013). 제조된 김치는 플라스틱통(15×20×25 cm)에

각각 밀봉 포장한 후, 4°C 저장고에서 숙성되었고 4주 후 처리구별 품질 및 관능적 특성을 분석하였다.

### 2. 수분함량, 정선손실률, 절임수율 및 김치수율

김치의 수분함량(%)은 김치의 잎과 줄기를 포함하여 일정 부분 채취 후 수분측정기(FD-720, Kett, Japan)를 이용하여 측정하였고, 정선손실률(%)은 원재료의 중량 측정 후 저장기간에 따른 생배추의 변화 양상을 육안으로 관찰하여 건조되거나 부패되어 이용이 불가능한 배추의 겉잎을 제거하여 정선된 배추의 중량을 측정하여 계산하였다(Park et al. 1990). 절임수율(%)은 정선된 배추를 15% 소금물에 17시간 침지하였다가 3회 세척 후 2시간 탈수한 절임 배추의 중량을 측정하여 계산하였고, 김치수율(%)은 절임배추를 양념소와 버무려 김치를 제조한 총량을 측정하여 계산하였다(Cho et al. 2016).

정선손실률(%)

$$= (\text{원재료 중량} - \text{정선 후 중량} / \text{원재료 중량}) \times 100$$

절임수율(%) = (절임배추 중량 / 정선 후 중량) × 100

김치수율(%) = (김치 총량 / 원재료 중량) × 100

### 3. 이화학적 품질특성

김치의 저장기간의 경과에 따라 각 시료 약 100 g을 취하여 녹즙기(Do9901, Dongaoscar, Korea)로 착즙하였고, 즙액을 가용성 고형물 함량, pH, 산도 및 염도 측정에 사용하였다(Yun et al. 2014). 가용성 고형물 함량은 식품당도측정기(GMK-703F, G-won Hitech Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였고, pH 및 산도는 자동 적정장치(Titroline easy, Schott Instruments, Mainz, Germany)를 사용하여 실온에서 측정하였으며, 염도는 디지털 염도계(SB-2000, Gimisangung, Korea)를 이용하여 측정하였다.

### 4. 유산균수 측정

유산균수의 측정은 평판계수법(plate count technique)을 이용하였다. 각 포장 단위에서 처리구별 김치 생시료를 잎과 줄기부분을 적절히 혼합하여 10 g을 채취한 후 멸균백(Whirlpak1195, Nasco Co., USA)에 넣고 중량의 10배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 균질기(Labstory Blender Stomacher 400, Seward)로 60초간 균질화하였다. 이 시료액을 1 mL씩 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline

<Table 1> Pre-treatment processes and storage conditions of spring Kimchi cabbage after the harvest

Sample	Loading way	Pre-treatment	Storage conditions
Precooling (2°C)	Normal	Precooling (2°C)+LDPE film (20 μm)	Low temperature (0.5°C)
Predrying (8°C)	Normal	Predrying (8°C)+LDPE film (20 μm)	Low temperature (0.5°C)
Predrying (8°C)+Plasma+nano-humidification	Normal	Predrying (8°C)+LDPE film (20 μm)	Plasma (Temp. 5°C≥, Humidity 90±5%)
Predrying (8°C)+Photocatalysis	Normal	Predrying (8°C)+LDPE film (20 μm)	Photocatalyst (Temp. 5°C≥, Humidity 75±5%)

용액으로 단계 희석하여 유산균(Lactobacilli MRS agar, Difco, USA) 측정용 건조필름배지에 분주하여 도말한 후 37°C incubator에서 1-2일간 배양시킨 후 colony 수를 측정하여 CFU/g으로 표시하였다(Yun et al. 2014).

5. 관능검사

김치에 대한 관능적인 특징과 기호도 평가는 전문가와 일반인으로 나누어 실시하였다. 전문가를 대상으로 한 관능검사를 위해 8명의 훈련된 패널을 선정하였으며, 배추 저장 기간 별 제조한 김치에 대해 숙성 4주 후 모든 시료를 대상으로 실시하였다. 일반인(20대 60명)에 대해서는 12주 저장 배추로 제조한 김치를 대상으로 하였으며, 시료 중 전문가를 대상으로 실시한 관능평가를 통해 전반적인 기호도가 높은 3개의 처리구를 선정하여 이에 대한 관능검사를 실시하였다. 김치는 줄기와 잎부분을 균일하게 혼합하여 약 20 g씩 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표기한 용기에 담아서 제시하였다(Song et al. 2016). 외관적 특성(appearance, color)을 평가한 후 냄새(overall smell) 및 전체적인 맛(taste)과 조직감(texture)에 대해 평가하였고 마지막으로 전반적인 기호도에 대하여 설문지를 통해 평가하였다. 시료는 각 항목에 대해 5점 척도법(1: 매우 싫다, 3: 보통, 5: 매우 좋다)을 이용하였고 평가 점수가 클수록 선호도가 좋은 것을 의미한다(Chang et al. 2014).

6. 통계분석

모든 실험은 3번 이상 반복하여 평균값±표준편차로 나타내었고 각 항목의 측정값은 SPSS Win program (Version 19.0, Chicago, IL, USA)을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test로 p<0.05, p<0.01 수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량, 정선손실률, 절임수율 및 김치수율

봄배추 저장시 저장조건에 따른 수분함량, 정선손실률, 절임수율 및 김치수율 측정결과는 <Table 2>와 같다. 배추 수확 후 수분함량은 94.81%였으며, 15주 동안 서로 조건이 다른 저장고에서의 저장기간 중 배추로 제조한 김치의 수분함량은 처리구별로 평균 82.44~86.50%를 나타내었다. Cho et al.(2016)은 배추의 수분함량은 93.02~94.86%이고, 김치의 수분함량은 80.96~91.01%라고 보고하였는데, 이와 비슷하거나 다소 낮은 수분함량을 보였다. 봄배추 저장 시 가장 큰 문제점으로 제기되고 있는 증상은 깨씨무늬증(Pepper spot, Gomsho)으로 처음 배추 외엽의 중륵에서 관찰되다가 점차 중간잎까지 확산되고 검은색의 작은 점에서 점차 크기가 확대되고 잎의 바깥과 안쪽 모두에서 나타난다(Studstill et al. 2007; Masarirambi et al. 2011). 저장 중 깨씨무늬증은 정선손실률에 가장 큰 영향을 주는 요인으로 예건+광촉매 처리구와 예냉 처리구가 각각 18.83%, 21.37%로 다른 처리구에 비해 낮은 손실률을 나타내었고, 예건+플라즈마+나노가습 처리구가 30.49%로 가장 높은 정선손실률을 보였다. 저장기간에 따른 절임수율 및 김치수율은 각각 평균 93.42, 89.96%이었으며 처리구 및 저장기간에 따른 큰 차이는 없었다.

2. 이화학적 품질특성

봄배추는 15주 동안 서로 조건이 다른 저장고에 저장되었고, 6주, 12주, 15주 저장된 배추를 이용하여 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 4°C에서 숙성되었으며 숙성 4주 후 각 김치시료에 대해 가용성 고형물 함량, pH, 산도, 염도 및 경도에 대한 분석을 실시하였다. pH 및 산도는 김치의 숙성정

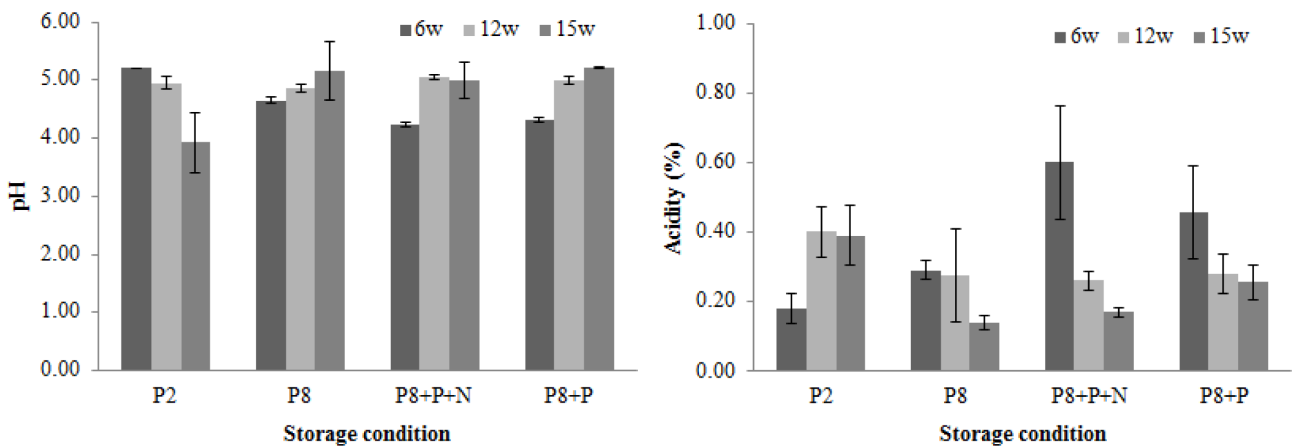
<Table 2> Water content (%), trimming loss (%), brined spring kimchi cabbage yield (%) and kimchi yield (%) according to kimchi cabbage storage conditions and periods

Postharvest treatment <sup>1)</sup>	Water content (%)			Trimming loss (%)		
	Storage period (weeks)			Storage period (weeks)		
	6	12	15	6	12	15
Precooling (2)	83.49	88.04	83.37	25.96	18.09	20.07
Predrying (8)	78.10	86.38	82.85	23.41	33.33	26.67
Predrying (8)+Plasma+nano-humidification	82.90	87.60	84.46	31.72	25.65	34.09
Predrying (8)+Photocatalysis	85.80	87.96	85.73	20.40	18.22	17.86

Postharvest treatment <sup>1)</sup>	Brined spring kimchi cabbage yield (%)			Kimchi yield (%)		
	Storage period (weeks)			Storage period (weeks)		
	6	12	15	6	12	15
Precooling (2)	92.89	89.56	92.51	88.03	93.89	94.65
Predrying (8)	93.63	93.75	96.59	91.79	80.00	90.67
Predrying (8)+Plasma+nano-humidification	98.71	97.08	95.86	86.27	92.38	80.87
Predrying (8)+Photocatalysis	89.92	86.14	94.35	91.61	90.17	99.20

<sup>1)</sup>Placing cabbages in plastic containers (55×37×32 cm) by making their roots face downward and leaves face upward, packing the containers in pallets by using 20 LDPE film with micro orifices at 10 mm intervals, and storing them at 0.5 in a storeroom.



<Figure 1> Changes in pH and acidity of kimchi, made with spring kimchi cabbage that have been stored under different conditions and fermented for 4 weeks at 4°C.  
 P2: Precooling (2), P8: Predrying (8), P8+P+N: Predrying (8)+Plasma+nano-humidification, P8+P: Predrying (8)+Photocatalysis

<Table 3> Changes in soluble solids content (°Brix) and salinity (%) of kimchi, made with spring kimchi cabbage that have been stored under different conditions and fermented for 4 weeks at 4°C

Postharvest treatment <sup>1)</sup>	Soluble solids content (°Brix)		
	Storage period (weeks)		
	6	12	15
Precooling (2)	10.53±0.35 <sup>A2)a3)</sup>	9.60±0.17 <sup>Bb</sup>	10.07±0.35 <sup>Bab</sup>
Predrying (8)	10.73±0.15 <sup>Aa</sup>	10.60±0.20 <sup>Aa</sup>	9.50±0.26 <sup>Cb</sup>
Predrying (8)+Plasma+nano-humidification	9.83±0.32 <sup>Bb</sup>	9.50±0.20 <sup>Bb</sup>	10.70±0.10 <sup>Aa</sup>
Predrying (8)+Photocatalysis	9.20±0.00 <sup>Cab</sup>	9.80±0.61 <sup>Ba</sup>	8.93±0.25 <sup>Dc</sup>

Postharvest treatment <sup>1)</sup>	Salinity (%)		
	Storage period (weeks)		
	6	12	15
Precooling (2)	1.97±0.15 <sup>ABa</sup>	1.63±0.12 <sup>Bb</sup>	1.53±0.12 <sup>Ab</sup>
Predrying (8)	1.77±0.15 <sup>Ba</sup>	1.83±0.06 <sup>ABa</sup>	1.57±0.15 <sup>Aa</sup>
Predrying (8)+Plasma+nano-humidification	2.03±0.06 <sup>Aa</sup>	1.83±0.21 <sup>ABa</sup>	1.57±0.15 <sup>Ab</sup>
Predrying (8)+Photocatalysis	1.93±0.12 <sup>ABa</sup>	1.90±0.00 <sup>Aa</sup>	1.10±0.00 <sup>Bb</sup>

<sup>1)</sup>Placing cabbages in plastic containers (55×37×32 cm) by making their roots face downward and leaves face upward, packing the containers in pallets by using 20 LDPE film with micro orifices at 10 mm intervals, and storing them at 0.5 in a storeroom.

<sup>2)</sup>Capital letters A to E: within the same row, values denoted by different capital letters are significantly different at p<0.05.

<sup>3)</sup>Small letters a to f: within the same column, values denoted by different small letters are significantly different at p<0.05.

도를 짐작할 수 있는 중요한 지표로 유산균의 생육이나 김치의 발효도를 예상 할 수 있다(Jung et al. 2012). 본 연구에서 저장 6주 배추로 제조한 김치의 처리구별 평균 pH는 4.60이였으며, 배추의 저장기간 증가에 따라 4.82~4.96으로 다소 증가하는 경향을 보였다<Figure 1>. 저장 6주 배추로 제조한 김치의 평균 산도는 0.38%였으며, 저장기간 증가에 따라 0.24~0.31%로 감소하여, pH 증가에 따라 산도는 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과를 통해 배추 저장기간이 길어질수록 발효가 천천히 진행된다는 것을 알 수 있었다. 가용성 고형물 함량 분석결과, 저장 6주 배추로 제조한 김치는 평균 10.07°Brix이였으며, 저장 12주 배추로 제조한 김치는 평균

9.88°Brix, 저장 15주 배추로 제조한 김치는 평균 9.80°Brix로 배추 저장기간 증가에 따라 가용성 고형물 함량은 유의적으로 감소하였다(p<0.05)<Table 3>. 배추의 절임과정은 삼투작용으로 인하여 염수의 소금이 배추 내로 흡수되면서 유해 부패균의 성장을 저해시키는 중요한 과정이다(Kim 1997). 전통적인 김치의 염도는 과거에는 3.0~3.5%로 알려져 있지만, 냉장기술, 김치냉장고 보급, 소비자 입맛의 변화 등으로 현재는 1.5~2.0% 수준까지 낮아진 상태이다(Woo et al. 2012). 본 연구에서의 염도 분석결과, 가용성 고형물 함량과 유사하게 배추 저장기간 증가에 따라 평균 1.93~1.44%까지 감소하였고, 처리구간 유의적인 큰 차이는 없었다(p<0.05).

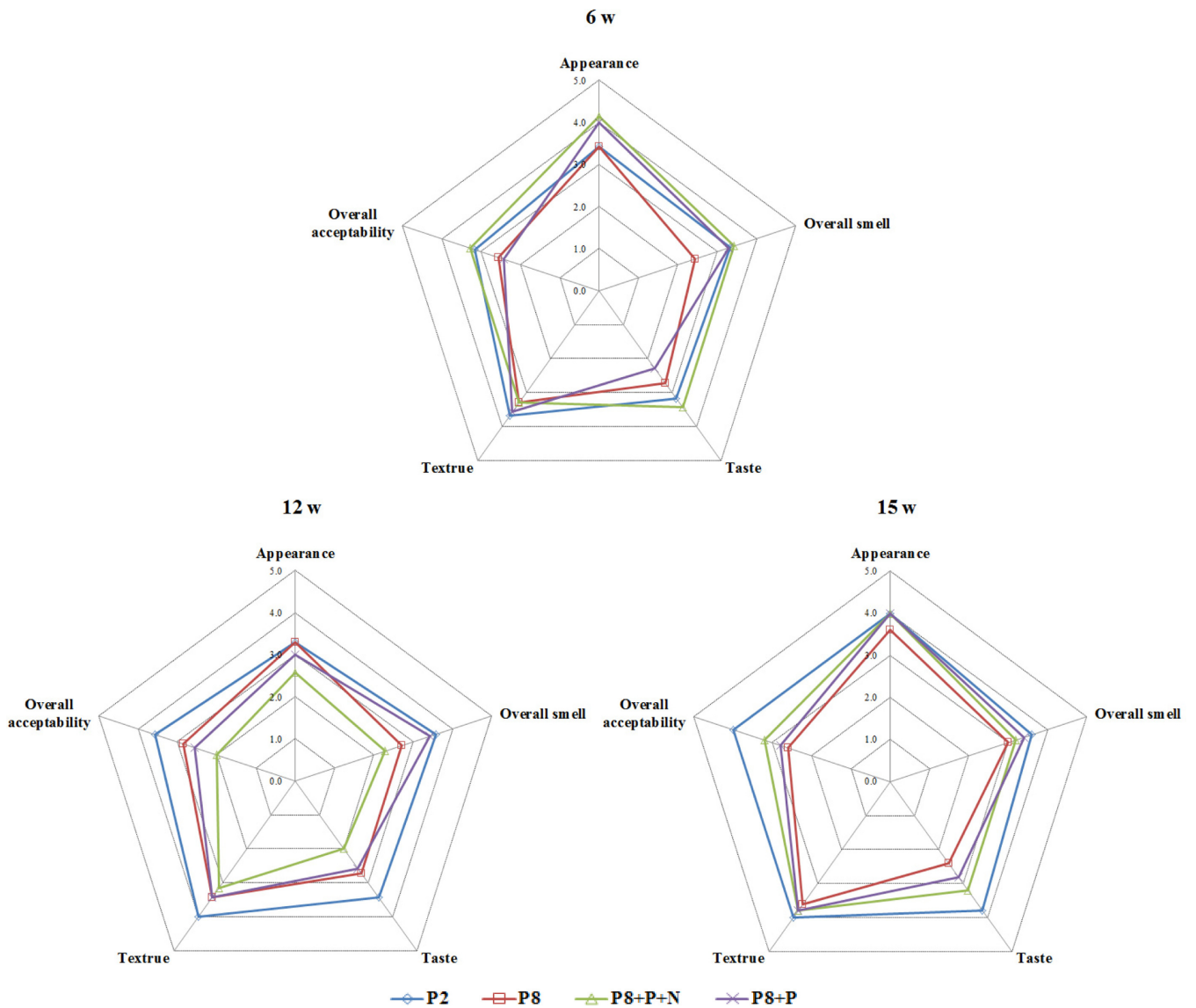
<Table 4> Changes in lactic acid bacteria of kimchi, made with spring kimchi cabbage that have been stored under different conditions and fermented for 4 weeks at 4°C (unit: cfu/g)

Postharvest treatment <sup>1)</sup>	Storage period (weeks)		
	6	12	15
Precooling (2)	5.50×10 <sup>8A2)B3)</sup>	6.53×10 <sup>8Aa</sup>	4.03×10 <sup>8Ac</sup>
Predrying (8)	5.10×10 <sup>8Ba</sup>	4.80×10 <sup>8Cb</sup>	2.37×10 <sup>8Cc</sup>
Predrying (8)+Plasma+nano-humidification	5.23×10 <sup>8Ba</sup>	5.23×10 <sup>8Ba</sup>	1.13×10 <sup>8Db</sup>
Predrying (8)+Photocatalysis	3.83×10 <sup>8Ca</sup>	3.80×10 <sup>8Da</sup>	3.70×10 <sup>8Bb</sup>

<sup>1)</sup>Placing cabbages in plastic containers (55×37×32 cm) by making their roots face downward and leaves face upward, packing the containers in pallets by using 20 LDPE film with micro orifices at 10 mm intervals, and storing them at 0.5 in a storeroom.

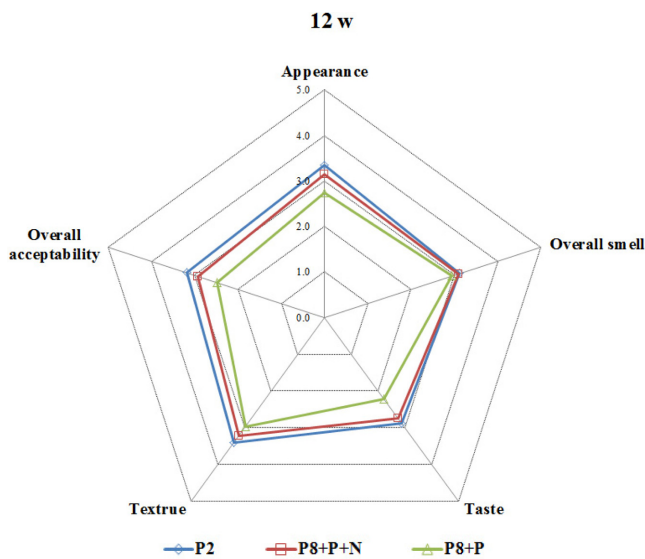
<sup>2)</sup>Capital letters A to E: within the same row, values denoted by different capital letters are significantly different at p<0.05.

<sup>3)</sup>Small letters a to f: within the same column, values denoted by different small letters are significantly different at p<0.05.



<Figure 2> Sensory evaluation by experts on kimchi, made with spring kimchi cabbage that have been stored for 15 weeks under different conditions and fermented for 4 weeks at 4°C.

P2: Precooling (2), P8: Predrying (8), P8+P+N: Predrying (8)+Plasma+nano-humidification, P8+P: Predrying (8)+Photocatalysis



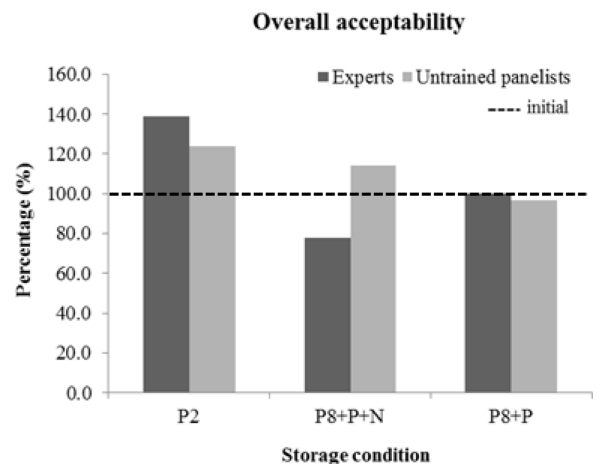
<Figure 3> Sensory evaluation by untrained panelists on kimchi, made with spring kimchi cabbage that have been stored for 12 weeks under different conditions and fermented for 4 weeks at 4°C.  
 P2: Precooling (2), P8+P+N: Predrying (8)+Plasma+nano-humidification, P8+P: Predrying (8)+Photocatalysis

3. 유산균수 측정

김치의 발효는 유산균에 의해 진행되며 발효과정을 통해 유해한 세균들의 증식을 억제하고 김치에 독특한 향미를 부여한다(Lee et al. 2002). 저장기간에 따른 배추를 이용한 김치 숙성 4주 후 김치 내 유산균수 변화를 조사한 결과, 유산균이 저장 6주 배추에서 평균  $4.92 \times 10^8$  cfu/g이었고 저장 15주 후 평균  $2.81 \times 10^8$  cfu/g까지 배추 저장기간이 길어질수록 유의적인 감소를 보였는데( $p < 0.05$ ), 이는 앞서 측정된 저장기간에 따라 pH는 증가하고 산도는 감소한 것과 일치되는 결과이다<Table 4>. Yun et al.(2014)의 연구에 따르면 김치 제조 후 4 보관하면서 발효 4주차에 유산균수에 대한 분석 결과  $5.6 \times 10^7$  cfu/g라고 보고하였는데, 본 연구에서는 다소 높은 값을 나타내었으며, Kim et al.(2013)의 연구에서 5 보관 중 발효 4주차에 분석한 결과  $2.3 \times 10^9$  cfu/g라고 보고한 것보다는 다소 낮은 값을 보이고 있다. 김치 발효에 따른 품질변화에 가장 큰 영향을 미치는 유산균은 유당불내증 개선 효과, 항균활성, 항종양활성, 면역력 증강, 정장작용 등의 가능성을 가지고 있다(Chang JH et al. 2010). 처리구별로는 예냉 처리구가 평균  $5.35 \times 10^8$  cfu/g로 유산균이 가장 많이 증식하였고, 예건+플라즈마+나노기습과 예건+광촉매 저장고 배추로 제조한 김치가 다른 처리구에 비해 각각 평균  $3.86 \times 10^8$ ,  $3.78 \times 10^8$  cfu/g로 유산균이 상대적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).

4. 관능검사

배추 저장 기간별 제조한 김치에 대해 4에서 숙성 4주 후



<Figure 4> Relative preference comparison between kimchi made with initial spring kimchi cabbage and that made with cabbages that have been stored for 12 weeks under different conditions.  
 P2: Precooling (2), P8: Predrying (8), P8+P+N: Predrying (8)+Plasma+nano-humidification, P8+P: Predrying (8)+Photocatalysis

오래 저장된 배추로 제조된 김치에 대한 가식여부를 확인하기 위해 전문가 및 일반인을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 전문가를 대상으로 실시한 관능검사 결과, 배추 저장기간 증가에 따라 선호도가 크게 낮아지거나 높아지는 경향을 보이지는 않았고, 전반적으로 예냉 처리구에 대한 선호도가 높았다<Figure 2>. 관능검사 항목 중 품질을 결정하는 중요한자인 외관은 평균 3.04~3.90점으로 높았고, 씹을 때 느껴지는 아삭거림을 평가한 조직감은 평균 3.45~3.80점으로 높은 수치를 보였다. 일반인을 대상으로 한 관능평가는 저장 12주 후 배추로 제조한 김치 중 전문가 평가 및 원료 배추를 기준으로 선정된 예냉, 예건+플라즈마+나노기습, 예건+광촉매 처리구 등 3개 시료에 대해 실시하였다<Figure 3>. 외관, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 등 모든 평가항목에 대해 예냉 처리구의 평가가 가장 우수했으며, 예건+플라즈마+나노기습 및 예건+광촉매 처리구가 다소 낮은 선호도를 보였다. 수확초기 배추로 제조한 김치에 대한 전반적 기호도 점수를 100으로 한 후 저장조건이 다른 12주 저장 배추로 제조한 김치에 대한 상대적인 선호도를 비교분석한 결과, 전반적으로 초기 배추로 제조한 김치 선호도와 큰 차이를 보이지 않았고, 오히려 다소 선호도가 증가하는 경향을 보였다<Figure 4>. 특히 전문가 및 일반인 모두 예냉 처리구에 대한 선호도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 이상의 결과를 통해 원료 배추의 저장이 잘 이루어진다면 저장기간 증가가 직접적으로 김치 품질에 영향을 미치지 않는음을 알 수 있다. 어느 정도 값의 차이를 보이는 것은 동일한 작물이라도 품종과 생산방식의 차이는 외관이나 내부 성분에도 영향을 미칠 수 있으며 이로 인해 농산품의 품질에 차이가 생길 수 있기 때문인 것으로 사료된다(Park et al. 1990).

#### IV. 요약 및 결론

봄배추를 대상으로 안정적인 수급조절을 위해 배추를 다양한 방법으로 저장하였으며, 배추 저장 기간에 따라 이를 이용하여 만든 김치의 품질특성을 비교함으로써 봄배추 저장에 적합한 조건을 확립하고자 하였다. 연구결과 봄배추 저장 시 처리구별 평균 정선손실률은 예건+광촉매 처리구와 예냉 처리구가 각각 18.83, 21.37%로 다른 처리구에 비해 낮은 손실률을 나타냈으며, 저장기간에 따른 절임수율 및 김치 수율은 처리구 및 저장기간에 따른 큰 차이는 없었다. 봄배추는 15주 동안 서로 조건이 다른 저장고에 저장되었고, 제조된 김치는 4에서 숙성되었으며 숙성 4주 후 각 김치시료에 대해 가용성 고형물 함량, pH, 산도 및 염도에 대한 분석을 실시하였다. 저장 6주 배추로 제조한 김치의 처리구별 평균 pH는 4.60이었으며, 배추의 저장기간 증가에 따라 다소 증가하는 경향을 보였다. 저장 6주 배추로 제조한 김치의 평균 산도는 0.38%였으며, 저장기간 증가에 따라 0.24~0.31%로 감소하여, pH 증가에 따라 산도는 감소하는 경향을 나타내었다. 배추 저장기간 증가에 따라 가용성 고형물 함량 및 염도는 감소하였고, 처리구간 유의적인 큰 차이는 없었다 ( $p < 0.05$ ). 유산균은 배추 저장기간이 길어질수록 유의적으로 감소하였는데( $p < 0.05$ ), 이는 저장기간에 따라 pH는 증가하고 산도는 감소한 것과 일치된다. 처리구별로는 예냉 처리구의 유산균이 가장 많이 증식하였고, 예건+플라즈마+나노가습과 예건+광촉매 처리구 김치의 유산균이 상대적으로 낮게 나타났다. 관능검사 결과 전문가 및 일반인 모두 예냉 처리구에 대한 선호도가 가장 높음을 확인하였다.

#### 감사의 글

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 농생명산업기술개발사업의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다(514002-03).

#### References

- Bae SJ, Eum HL, Kim BS, Yoon JR, Hong SJ. 2015. Comparison of the quality of highland-grown Kimchi Cabbage 'Choongwang' during cold storage after pretreatments. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 33(2):233-241
- Chambers IV E, Lee JH, Chun SS, E. Milleri AE. 2012. Development of a lexicon for commercially available cabbage (*Baechu*) kimchi. *J. Sens. Stud.*, 27(6):511-518
- Chang JH, Shim YY, Cha SK, Chee KM. 2010. Probiotic characteristics of lactic acid bacteria isolated from kimchi. *J. Appl. Microbiol.*, 109:220-230
- Chang JY, Kim IC, Chang HC. 2014. Effect of solar salt on kimchi fermentation during long-term storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 46(4):456-464
- Cho SD, Bang HY, Lee EJ, Kim GH. 2016. Quality characteristics of spring napa cabbage kimchi harvested at different times. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 31(2):188-193
- Eum HL, Bae SJ, Kim BS, Yoon JR, Kim JK, Hong SJ. 2013. Postharvest quality changes of kimchi cabbage 'Choongwang' cultivar as influenced by postharvest treatments. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 31(4):429-436
- Ha AW, Ju SY. 2016. Nutrient intakes and frequently consumed foods among Korean adults according to the intake frequency of *Baechu* (Chinese cabbage) kimchi: Based on the 2012~2013 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J. Nutr. Health.*, 49(2):125-133
- Jung EH, Ryu JP, Lee SI. 2012. A study on foreigner preferences and sensory characteristics of kimchi fermented for different periods. *Korean J. Food Culture*, 27(4):346-353
- Kim HY, Kil JH, Park KY. 2013. Comparing the properties and functionality of Kimchi made with Korean or Japanese *Baechu* cabbage and recipes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(4):520-526
- Kim MJ, Kim SD. 2000. Quality characteristics of Kimchi prepared with major spring Chinese cabbage cultivars. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7(4):343-348
- Kim SD. 1997. Preparation of kimchi and salting. *Korean J. Food Preserv.*, 4(2):215-225
- Kim SS, Ku KH, Jeong MC, Hong JH, Chung SK. 2014. Effects of pre-heat treatments on the quality of cut kimchi cabbages during short-term storage. *Korean J. Food Preserv.*, 21(6):776-783
- Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2015. Crop production statistics in 2015. p 142-147
- Lee JH. 2008. Kimchi from Korean traditional food to global food. *Food Sci. Ind.*, 41(3):23-27
- Lee JY, Park YS, Kim YS, Shin DH. 2002. Antimicrobial characteristics of metabolites of lactic acid bacteria isolated from feces of newborn baby and from dongchimi. *Korea J. Food Sci. Technol.*, 34(3):472-479
- Lee KH, Kuack HS, Jung JW, Lee EJ, Heong DM, Kang KY, Chae KI, Yun SH, Jang MR, Cho SD, Kim GH. 2013. Comparison of the quality characteristics between spring cultivars of kimchi cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). *Korean J. Food Preserv.*, 20(2):182-190
- Lee WO, Yun HS, Jeong H, Lee HD, Cho KH, Kim MS. 2003. Development of the corrugated fiberboard box for cold-chain distribution of Chinese cabbage. *Korean J. Food Preserv.*, 10(1):23-27
- Masarirambi MT, Oseni TO, Shongwe VD, Mhazo N. 2011. Physiological disorders of Brassicas/Cole crops found in Swaziland. *A Review. African J. Plant Sci.*, 5(1):8-14

- Park KW, Lee YB, Choi NH, Jeong JC. 1990. Effects of culture media and nutrient solutions on the yield and quality of cucumber and tomato. *Kor. J. Environ. Agr.*, 9(2):143-151
- Seong JH, Park SG, Park EM, Kim HS, Kim DS, Chung HS. 2006. Contents of chemical constituents in organic Korean cabbages. *Korean J. Food Preserv.*, 13(5): 655-660
- Son EJ, Hwang IW, Chung SK. 2015. Quality characteristics of cut kimchi cabbage during short-term storage depending on the packaging materials. *Korean J. Food Preserv.*, 22(5):623-628
- Song HY, Cheon SH, Yoo SR, Chung YB, Seo HY. 2016. Changes in quality characteristics of salted Kimchi cabbage and kimchi paste during storage. *Korean J. Food Preserv.*, 23(4):459-470
- Studstill D, Simone E, Brecht J, Gilreath P. 2007. Pepper spot (“gomasho”) on Napa cabbage. University of Florida. IFAS Fact sheet, 352:1-5
- Woo M, Choi JR, Kim M, Jang MS, Cho EJ, Song YO. 2012. Physicochemical characteristics of seafood-added kimchi during fermentation and its sensory properties. *J. Korean Soc. food Sci. Nutr.*, 41(12):1771-1777
- Yun JY, Jeong JK, Moon SH, Park KY. 2014. Effects of brined baechu cabbage and seasoning on fermentation of Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 43(7):1081-1087
- Rural Development Administration. Developing “General Seasoning Station for Kimchi” to save ingredients and time. Available from: <http://www.rda.go.kr/>, [accessed 2013.11.15.]
- 
- Received April 18, 2017; revised May 11, 2017; accepted May 23, 2017