

## 지역별 배추의 식초절임 특성과 최적배합비에 관한 연구

김햇뜸 · 강병선<sup>1</sup> · 백무열 · 김병용\*  
경희대학교 식품생명공학과, <sup>1</sup>연암대학 친환경원예과

### Characteristics of Different Vinegards Manufactured from Different Region of Korean Cabbages and Optimal Mixing Ratio of Regional Vinegared Korean Cabbages

Haet-Tteum Kim, Byung-Sun Kang<sup>1</sup>, Moo-Yeol Baik, and Byung-Yong Kim\*

Department of Food Science and Biotechnology, Institute of Life Science and Resources, Kyunghee University

<sup>1</sup>Department of Eco-Friendly Horticulture, Yonam College

#### Abstract

The purpose of this study was to formulate the optimal mixing ratio for Korean vinegared cabbages harvested in fall from *Haenam*, *Hongseong* and *Gyeongsan* regions. The general compositions such as moisture and ash, and hardness were not significant different among 3 cabbages. The vinegared cabbage was made with vinegar, salt and sugar, and stored at 5°C for 5 d. The diffusion of salt, sugar and vinegar to the cabbage was completed within 3 h. The optimal mixing ratio of those components was determined by response surface methodology (RSM) based on overall preference. As a result of analysis, optimal mixing ratio of *Haenam* vinegared cabbage was 8.94% vinegar, 1.88% salt, and 18.18% sugar, whereas 8.91% vinegar, 2.12% salt, and 17.97% sugar in *Hongseong* vinegared cabbage, lastly 8.24% vinegar, 2.50% salt, and 18.26% sugar in *Gyeongsan* vinegared cabbage. Storage characteristics were investigated at different storage times and temperatures using overall preference, texture, and pH. Overall preference and texture were enhanced after 1 wk storage, but vinegared cabbage was spoiled after 3 wk at 20°C. Change in pH was the fastest during 1 wk at all temperatures, and then reached equilibrium.

**Key words:** Korean cabbage, hardness, vinegared cabbage, optimal mixing ratio, storage characteristics

## 서 론

배추는 우리나라에서 생산 및 소비가 가장 활발한 채소 중 하나로 전체 채소 소비량의 약 30%를 차지하고 있으며 10년간 33,000-40,000 ha 가량 재배되고 있으며 250 만톤 내외의 생산량을 보이고 있다(Jeong et al., 2012; Lee et al., 2013). 재배되는 시기에 따라 봄, 여름, 가을 및 월동배추로 구분하고 있다. 재배법의 발달로 연중 생산이 가능해졌지만 가을이나 월동배추가 상대적으로 품질이 좋다고 알려져 있다. 계절적 기후차이가 배추의 품질에 영향을 미친다는 것을 보여주는 것이다(Oh et al., 1984; Lee et al., 1994; Kim et al., 2001). 대부분의 배추는 김치 제조용으로 쓰이며, 구성성분으로서는 수분이 대부분을 차지하며

그 외 풍부한 섬유소, 비타민 C 및 칼슘을 가지고 있다 (Seong et al., 2006).

배추는 시원한 기후에서 생육이 선호되는 호냉성 채소이다. 생육 초기에서는 고온에서 자라고 후기로 갈수록 시원한 기후에서 결구가 촉진된다. 따라서 배추의 품질과 가공적성은 품종 같은 유전적요인도 중요하지만 재배환경과 같은 수확 전 요인 및 저장조건 등이 중요하다. 우리나라 배추 생산지는 강원도 고랭지 지역부터 남쪽 끝인 따뜻한 해남지역까지 다양한 기후에 걸쳐 있으므로 재배환경이 많이 달라 그 품질 및 특성이 다를 것으로 사료된다(Lee et al., 2013).

배추로 만든 김치는 식생활이 변해가고 있는 오늘날에도 여전히 식탁에서 빼놓을 수 없는 식품이며 최근 영양학적 우수성이 세계적으로 입증되어 김치제조업의 산업화는 가속화되고 있다(Lee et al., 2002). 이에 따라 김치의 재료인 배추의 표준화에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 품질고급화와 안정성, 기능성에 대한 관심도 높아지고 있다 (Jeong et al., 2012). 이러한 사회의 변화흐름에 따라 공장형 제조방법으로 변하고 있으며 김치의 다양성에 맞추어

\*Corresponding author: Byung-Yong Kim, Department of Food Science and Biotechnology, Institute of Life Science and Resources, Kyunghee University, Yongin, Gyeonggi, 446-701, Korea  
Tel: +82-31-201-2627; Fax: +82-31-204-8116  
E-mail: bykim@khu.ac.kr

Received September 9, 2015; revised November 3, 2015; accepted November 5, 2015

포기김치 외에 최근에는 절임배추로 그 공급 형태가 변화하고 있다. 여기서 언급한 절임배추는 소금에 절인 배추를 의미하는데, 소금은 탈수와 삼투를 통해 배추내부에 침투하여 미생물을 억제시키며 더불어 호염성 세균은 살아 남기 때문에 이는 숙성에 필요한 발효과정을 일으킨다. 소금이 배추의 표피에서 펙틴을 분해하여 세포막을 파괴하고 이에 따라 비타민 C, 당, 유리 아미노산 등의 수용성물질들이 배추로부터 빠져 나오는데 이것을 잘 조절하는 것이 배추의 맛을 결정한다. 본 연구는 이런 소금절임에 더불어 식초를 첨가하여 초절임을 연구하였다. 지금까지 배추를 제외한 다양한 채소류들을 이용한 초절임 연구들은 활발하게 진행되고 있다. 비트추출물을 첨가한 연근 피클(Park et al., 2009), 야콘 초절임(Moon et al., 2010), 버섯피클(Kim et al., 2001), 땅두릅을 이용한 피클(Han et al., 2007), 차잎을 이용한 피클(Park et al., 2014) 및 순무 피클(Oh et al., 2003)에 관한 연구가 활발하게 진행 중이다.

유럽의 경우에 절임배추와 유사한 Sauerkraut가 있다. Sauerkraut는 양배추 절임과 비슷하고 우리나라의 김치와 같이 유럽의 전통적인 발효음식이며 오랜 시간 유럽인들에게 비타민, 미네랄 등 좋은 영양소를 공급해주는 식품으로 자리잡고 있다(Jevsnik et al., 2009).

따라서 본 연구에서는 가을배추의 지역별 특성을 조사하고 배추식품의 개발 및 산업화를 위해 유럽의 Sauerkraut를 응용한 배추 식초 절임 연구를 진행하였다. 즉, 여러 지역에서 재배된 가을배추들의 절임 특성을 연구하고 식초 절임 액의 최적 배합비 및 저장성 연구를 진행하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용된 배추(*Brassica campestris* ssp. *pekinensis*)는 서울 가락동 농수산 시장에서 지역별(해남, 홍성, 경산)로 각각 18 kg씩 구매하여 사용하였다.

### 일반성분 분석

각 배추의 일반성분은 AOAC법에 의하여 분석하였다(AOAC, 1990). 즉, 수분함량은 dry oven (9HB-502M, Hanbaek Scientific Co., Bucheon, Korea)을 이용하여 105°C 상압가열 건조법을 이용하여 10회 반복 측정하였고, 조 회분 함량은 검체를 도가니(Electric muffle furnace LMF/1200, Carbolite, Sheffield, England)에 넣고 직접 550-600°C에서 완전히 회화 처리하여 그 양을 측정하였다.

### 배추의 강도(hardness) 측정

각 배추의 강도를 측정하기 위해 Rheometer (CR-200D, Sun Co., Tokyo, Japan)를 이용하였다. 배추의 가장 두터운 6 mm 두께부분과 중간인 4 mm 부분을 cube 모양(1×1×0.5

cm)으로 자른 뒤 수직방향으로 압출속도 100 mm/min로 힘을 가한 후 hardness를 측정하였고, 결과는 1 mm 두께 별 힘으로 나타내었다.

### 절임 중의 염도, 당도 및 pH 변화의 측정

염도는 염도계(Pocket Refractometer, ATAGO, Tokyo, Japan), 당도는 당도계(Refractometer, ATAGO, Tokyo, Japan), pH는 pH meter (Orion 710+, Thermo electron Co., Marietta, GA, USA)를 이용하여 측정하였다. 염도는 배추를 cube 모양을 기본으로 가로, 세로 각 2 cm로 고정하고 높이는 배추의 특성상 불균일하므로 골고루 섞어서 3회 반복측정을 하였으며, 염용액은 2, 4, 6, 8%인 네 가지 농도에 대해 실험을 진행하였다. 당도와 pH 역시 시료는 동일하게 준비하였으며 각 5, 10, 15, 20%의 용액에서 진행하고 결과를 비교하였다. 1시간 단위로 측정을 실시 하였으며 배추 자체와 절임 용액을 따로 측정하여 각 성분의 확산 추이를 확인하였다.

### 배추 식초절임 배합비의 최적화

배추 식초절임 배합비의 최적화 조건을 결정하기 위해 반응표면분석법인 RSM (Response Surface Methodology)을 이용하는 Design Expert 7 (Design Expert 7, Stat-Easy Co., Minneapolis, MN, USA)의 Mixture design을 이용하였다. 12개의 실험점을 설정하였고, constraint값으로는 종합적인 선호도를 선정하였다. 각 함량은 앞에서 정한 식초 5-12%, 소금 1-5%, 설탕 14-22%로 정하였으며 각 조성에 따른 실험군을 디자인하였다(Shim et al., 2003; Oh & Park, 2012). 최적화는 canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)을 통해 성분비 결과를 예측하여 선형 및 비선형모형을 정하였으며(Han & Kim, 2003), contour plot에 의해 desirability를 예측하였다(Derringer & Suich, 1980). 배추는 1/4 포기로 잘라 750 g씩 사용하였고 절임액은 재료무게의 7배수인 5,250 g을 제조하였으며 이를 5°C에 저장한 후, 종합적인 선호도를 통해 최적배합비를 도출하였고, 이후 도출된 각 지역의 최적배합비를 이용하여 확인 제조실험을 다시 한 번 실시하였다.

### 배추 식초절임 저장 중 온도와 기간에 따른 관능 및 pH 특성

배추 식초절임의 각 지역별 최적배합비를 이용하여 배추 식초절임을 제조한 후 저장 온도와 기간에 따른 관능 특성 변화를 조사하였다. 도출된 각 지역의 최적배합비에 따라 절임액을 제조하고 각각 5, 10, 20°C에 저장하며 제조일부터 1주일 간격으로 숙련된 패널과 9점검사법에 의해 관능 검사를 실시하였고, 종합적인 선호도와 식감 및 pH 변화를 확인하였다. pH의 측정은 절임액과 배추 자체를 구분하여 측정하였는데 절임액은 그대로 시료를 이용하였고 배추는 마쇄하여 이용하였다.

통계처리

실험결과의 통계처리는 SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 통계 프로그램을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 강도 측정결과

본 연구에서 분석된 각 배추의 일반성분 및 강도를 Table 1에 나타내었다. 수분 함량은 홍성배추 95.87%, 해남배추 95.39%, 경산배추 94.51%로 배추 재배지역에 따라 미세하지만 차이를 나타냈으며, 조희분의 경우 홍성배추 0.0037%, 해남배추 0.0051%, 경산배추 0.0076%로 세 배추들 간의 유의적 차이는 없었다. 일반적인 배추의 수분함량은 94.9-96.5%, 조희분은 0.45-0.64%의 범위를 나타내는데 본 실험과 수분함량은 유사한 범위를 보이고 희분은 다소 차이를 보였다(Kim & Park, 1997).

Hardness의 경우 해남배추(1×1×0.5 cm)가 12.85-18.95 N/cm, 홍성배추가 11.76-15.6 N/cm, 경산배추가 13.34-22.7 N/cm으로 경산배추가 가장 크게 나왔고 홍성배추가 가장 낮은 hardness를 보여 수분함량과 hardness는 반비례함을 보여주었다. 배추의 hardness에 대한 연구에서는, 봄배추의 hardness는 7.0-9.8 N의 값을 나타낸다고 보고하였으며(Lee et al., 2013), 또 다른 연구에서는, 절이기 전의 배추의 cutting force는 26.2 N의 값을 나타내야 한다고 하였다(Shim et al., 2003). 이와 같이 배추의 강도는 상당히 넓은 범위를 보여주는데, 이는 배추 잎의 형성 순위나 부위에 따라 배추의 형태와 구조가 다르기 때문이라고 여겨진다.

염도, 당도 및 pH 확산 양상

염과 당, 식초 세 가지 용액성분의 배추에서의 확산 양상을 확인한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 세 성분 모두 용액과 배추 사이에서 3시간 이내에 거의 이동을 마치는 것을 확인하였다. 염의 경우(Fig. 1a), 용액의 농도가 진할수록 배추로 그 염이 더 빠르고 많이 확산되는 것을 확인하였으며 당이나 식초 성분의 경우도 이와 동일했다. 2% 용액의 경우, 측정된 초기 배추의 염도인 약 2.5%보다 되려 낮은 농도였지만 그 결과는 오히려 배추쪽으로 염이 이동을 하였는데, 이는 배추 보관과정에서 약간의 수분손실에

따라 수분이 배추로 이동을 더 많이 이동하면서 염이 같이 이동한 것으로 보인다. 나머지 각 농도에서는 절임용액의 소금농도가 높을수록 배추의 염도 변화폭은 더 커지는 양

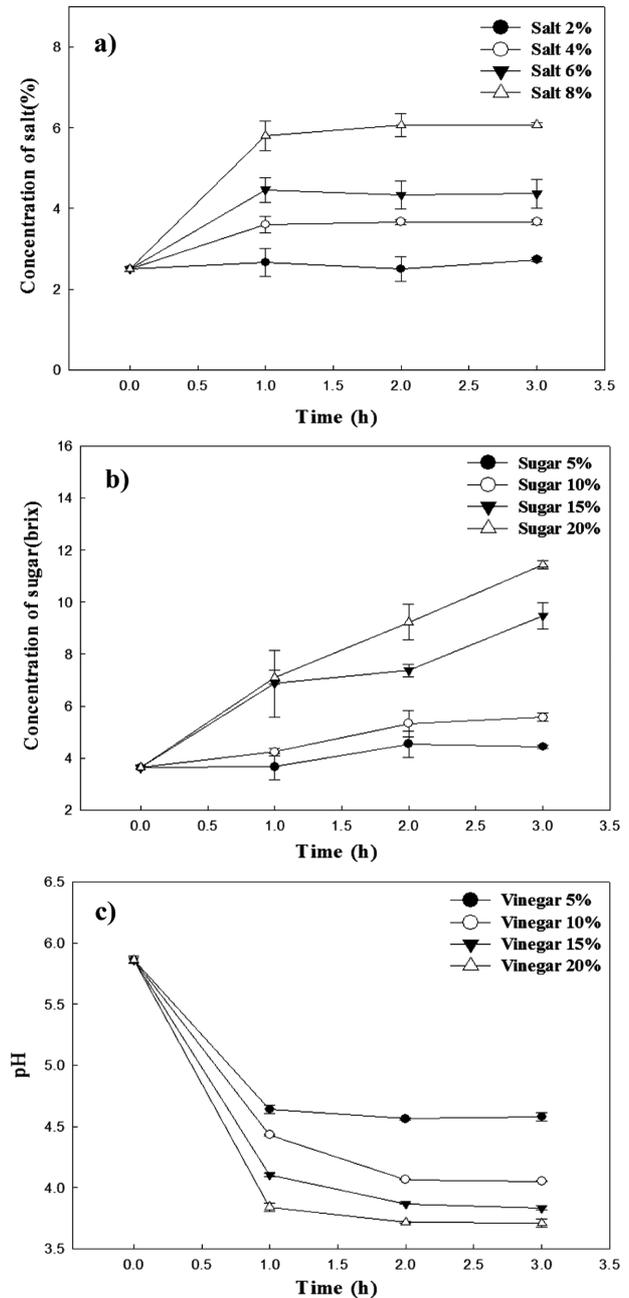


Fig. 1. Diffusion of salt (a), sugar (b) and vinegar (c) solutions into cabbage.

Table 1. Component of Korean cabbage harvested in fall

Local area	Hongseong	Haenam	Gyeongsan
Moisture (%)	95.87±0.16 <sup>a</sup>	95.39±0.01 <sup>b</sup>	94.51±0.77 <sup>c</sup>
Ash (%)	3.7×10 <sup>-3</sup> ±0.7×10 <sup>-3 a</sup>	5.1×10 <sup>-3</sup> ±0.3×10 <sup>-3 a</sup>	7.6×10 <sup>-3</sup> ±5.1×10 <sup>-3 a</sup>
Hardness (N/cm)	11.76±1.34 - 15.6±4.39 <sup>a</sup>	12.85±1.7 - 18.95±3.47 <sup>a</sup>	13.34±0.39 - 22.7±0.79 <sup>a</sup>

Mean in the same row bearing different superscripts are significantly different (p<0.05)

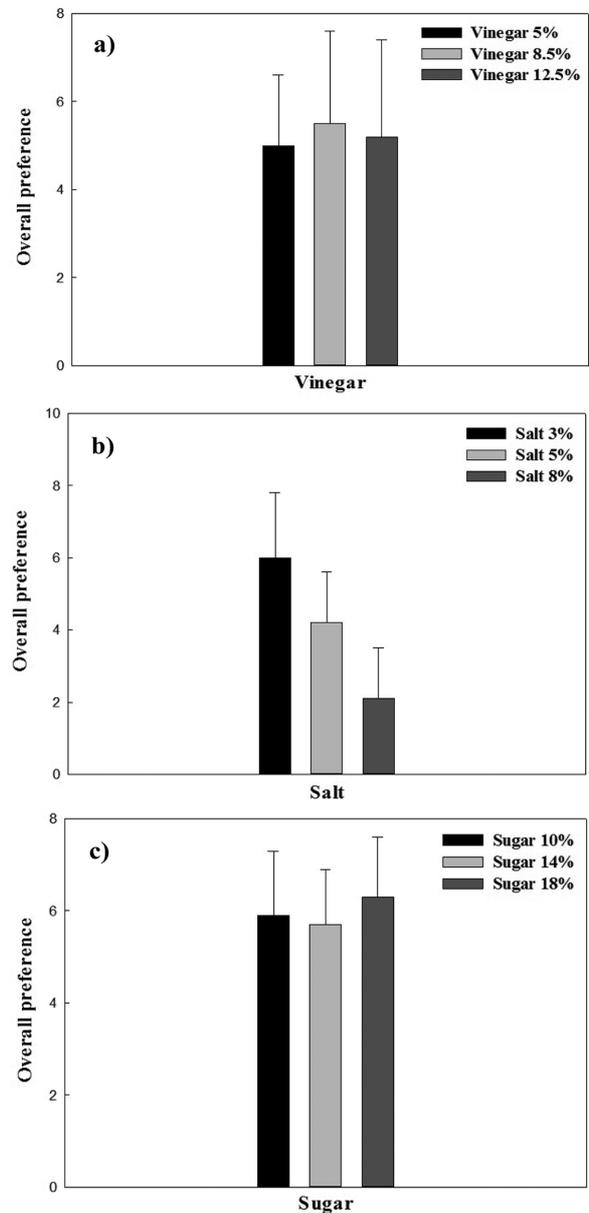
추로의 당 이동의 양상 자체는 염과 비슷하게 3시간 이내에서 점점 증가하다가 평형을 이루는 양상을 보였으나, 15%, 20%의 높은 농도의 경우, 염에 비해 계속해서 증가하는 양상을 보였는데 이는 염에 비해서 당의 분자크기가 비교적 크기 때문에 확산에 있어서 시간이 더 걸리는 것으로 사료된다.

식초의 확산에 의한 pH 실험 결과의 경우(Fig. 1c), 염, 당과 유사하게 모두 3시간 가량 안에 평형을 이루었지만, 용액에 비해 배추 자체의 pH가 다소 높은 값이었기 때문에 전체적으로 감소하는 양상을 보였다. 오이장아찌에 관한 연구에서는(Jung et al., 1995) pH의 경우 약 5일, 염분의 경우는 30일 정도까지 결과를 확인한 것에 비해 본 연구에서 3시간이라는 짧은 시간이 도출된 이유는 오이에 비해 배추가 그 조직이 훨씬 연하고 막 구조를 통한 확산 및 삼투가 용이하며 특히 작게 잘라(1×1×0.5 cm) 실험을 진행하였으므로 그 양상이 상당히 빨리 진행된 것으로 보인다. 절임 방법에 따른 배추 조직 및 염도 변화에 대한 연구(Lee et al, 2011)를 살펴보면 절임 배추의 염도 측정 결과에서 6% 이상의 염수에서부터 배추가 절여지며 약 1-2% 염수에서는 큰 차이가 없었다라는 결과를 확인 할 수 있는데 이는 본 실험에서 4%를 지나 6%부터 확실히 염의 확산 농도 차이가 나는 부분과 2%의 경우 배추 자체의 염도와 큰 차이가 없기 때문에 별다른 확산 양상을 보이지 않는다는 점에서 유사한 결과를 보이고 있다.

**식초절임 범위 및 최적배합비의 확립**

배추 식초절임의 최적배합비 확립에서 범가지정을 위한 사전 식초절임의 관능검사 결과를 Fig. 2에 정리하였다. 식초의 경우 8.5%에서 전체적인 선호도가 가장 높았고, 소금은 3%, 설탕은 18%에서 선호도가 가장 높았다. 소금은 농도가 낮을수록 선호도가 높았고 설탕은 농도가 높을수록 선호도가 높았으나, 단맛의 기호도에 따라 10%가 14%보다 더 높은 선호도를 나타내기도 하였다.

반응표면방법론(response surface methodology, RSM)을



**Fig. 2.** Sensory test for range designation of RSM optimal mixing ratio (a: Vinegar, b: Salt, c: Sugar).

**Table 2.** The ratio of ingredient for RSM formulation and overall preference

	Vinegar (%)	Salt (%)	Sugar (%)	Overall preference		
				Haenam	Hongseong	Gyeongsan
1	8.460	2.631	17.909	5.4±1.9	6.0±1.5	6.4±2.1
2	10.056	3.014	15.929	6.1±2.1	5.2±1.3	5.8±1.5
3	5.500	1.500	22.000	4.7±1.6	4.4±1.5	4.9±2.0
4	9.645	5.000	14.355	4.0±1.6	2.9±1.5	4.5±1.9
5	11.898	3.102	14.000	3.6±1.6	3.6±1.6	4.1±1.7
6	12.000	1.013	15.987	4.9±2.1	5.0±1.6	5.0±1.9
7	7.464	1.413	20.123	5.8±1.8	5.2±1.3	5.0±1.6
8	5.500	1.500	22.000	4.5±1.4	4.5±1.8	3.7±1.9
9	6.744	5.000	17.258	5.1±1.2	4.4±1.8	3.7±1.7
10	8.457	4.406	16.137	4.6±1.3	4.1±1.5	5.1±1.9
11	10.269	1.000	17.131	5.4±1.7	5.6±2.1	4.8±1.1
12	5.000	4.377	19.623	4.2±2.3	5.2±1.5	5.1±2.3

통해 도출한 배합비와 식초절임 진행 후 관능검사를 실시하여 도출한 종합적인 선호도 결과를 Table 2에 나타내었다. 모두 12가지의 배합에 따른 실험을 진행하였고 최적배합비를 결정하는데 있어서는 종합적인 선호도를 기준으로 도출하였다. Table 3에서는 RSM design mixture에서의 배추 식초절임 최적배합비 실험에 대한 모델과 그에 대한 적합성 및 각 항목에 대한 관계를 나타내었다. 세 지역 모두 quadratic 모델이 가장 적합하다고 선정되었으며 해남과 홍성 두 지역은 probability 값(0.0007, 0.0003)으로 아주 작은 값이 나옴을 확인하였다. 다만 경산지역은 그 값이 probability 값이 0.1352로 다른 두 지역에 비해 큰 값을 확인하였지만, 나머지 두 지역과 배합비 및 그 관계양상이 상당히 흡사하므로 같이 분석을 진행하였다. 이에 대한 배합요소의 관계양상에 대한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. Trace plot은 특정성분의 양의 증감에 따라 다른 성분의 양의 변화를 확인하고 이에 따른 최적배합비를 알 수 있게 하는 것인데, 이에 따라 살펴보면, 먼저 해남지역의 경우 (Fig. 3a), 식초의 함량(A-A)이 최적배합비에 가까울수록 관능적 선호도가 높아지는 경향을 보였으며 식초 함량이 최적배합비에서 벗어나 함량 범위의 양 끝으로 벌어질수록 선호도가 떨어지는 것을 확인하였다. 당(C-C)은 식초와 비슷한 경향을 보였지만, 염(B-B)의 경우, 함량이 많을수록 관능적 선호도가 떨어짐을 보였다. 홍성지역의 경우(Fig. 3b), 최적배합비 자체는 해남지역과 큰 차이를 보이지 않았지만, 해남지역에 비해 당(C-C)의 함량이 적을 때 선호도가 더 많이 떨어지는 것을 확인하였다. 경산 지역의 경우 (Fig. 3c)에도 역시 최적배합비에는 큰 차이가 없었지만, 해남이나 홍성지역에 비해 식초(A-A)와 당(C-C)의 함량이 최적배합비에서 감소하거나 증가할 때 선호도가 유사하게 떨어지는 양상을 확인하였으며, 염(B-B)의 경우 그 함량이 적을 때 오히려 약간의 선호도가 더 떨어지는 것을 확인하였다.

이를 토대로 도출한 최적배합비의 결과는 Table 4에 나타내었다. 각 지역의 가을배추를 이용한 식초절임의 최적 배합비는 해남지역의 경우, 식초 8.94%, 소금 1.88%, 설탕 18.18%로 확인되었고 홍성지역의 경우에는 식초 8.91%, 소금 2.12%, 설탕 17.97%의 결과를 나타내었으며 마지막으로 경산지역의 경우는 식초 8.24%, 소금 2.5%, 설탕 18.26%의 결과를 확인하였다. 일반절임배추를 제조할 때에는 염농도 20%의 절임액을 사용하였는데(Choi & Koh,

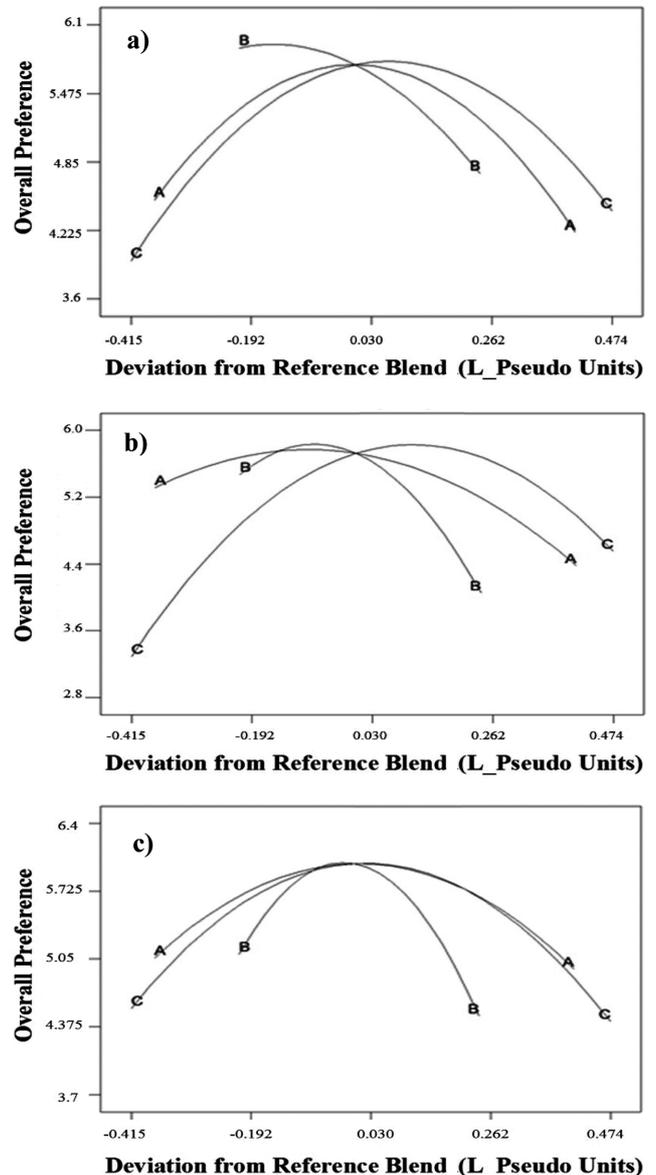


Fig. 3. Trace plot derived from selected models and equation of Korean cabbages. a) Haenam, b) Hongseong, c) Gyeongsan (A-A: Vinegard, B-B: Salt, C-C: Sugar).

1996), 이는 절임배추는 단 시간내에 절이기 때문에 염농도가 훨씬 높게 나왔으며 소금 외에 식초나 설탕 같은 다른 성분들을 사용하지 않기 때문이다. 야콘초절임 연구 (Moon et al., 2010)에서는 25-34%의 식초와 44%의 설탕 용액을 이용하였는데 배추에 비해 야콘은 단단하고 두터워

Table 3. Analysis of selected models and equation of Korean cabbage harvested in fall from Haenam, Hongseong and Gyeongsan

Sample	Response	Model	Prob>F	Prob>F (Lack of fit tssets)	Equation in term of U_pseudo component <sup>1)</sup>
Haenam	Overall preference	Quadratic	0.0007	0.1981	2.75A - 1.07B + 3.86C + 11.1AB + 10.22AC + 10.01BC
Hongseong	Overall preference	Quadratic	0.0003	0.2177	3.79A - 6.98B + 3.37C + 13.61AB + 7.78AC + 24.04BC
Gyeongsan	Overall preference	Quadratic	0.1352	0.7576	3.32A - 9.47B + 3.25C + 24.55AB + 7.38AC + 24.60BC

<sup>1)</sup> A : Vinegar, B : Salt, C : Sugar

**Table 4. Optimal mixing ratio for Korean vinegared cabbages harvested in fall**

Region	Vinegar (%)	Salt (%)	Sugar (%)	Overall Preference	Desirability
Haenam	8.94	1.88	18.18	5.90	0.959
Hongseong	8.91	2.12	17.97	5.81	0.969
Gyeongsan	8.24	2.50	18.26	5.98	0.825

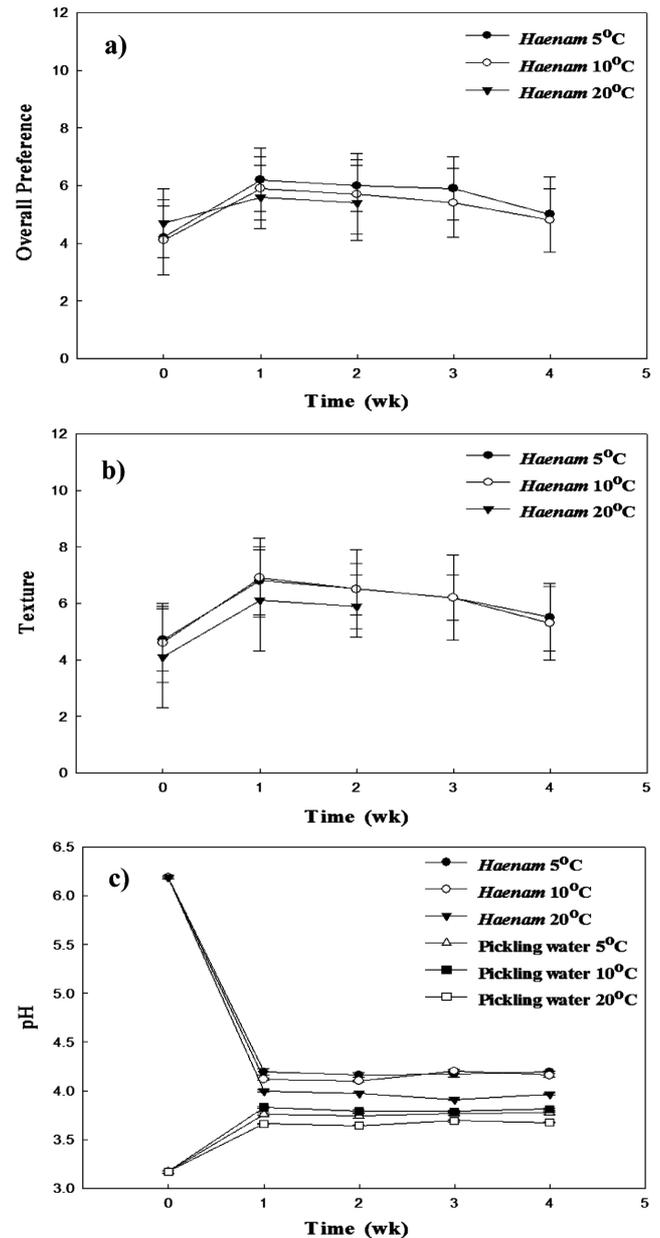
절임액 성분이 침투하기가 어렵기 때문에 높은 농도의 식초절임액이 필요한 것으로 판단된다. 차잎의 절임연구에서도(Park et al., 2014), 20-30% 범위의 높은 식초농도를 이용한 시료가 전반적인 선호도에서 가장 높은 점수를 받았는데, 차잎 피클의 다소 높은 식초농도가 차잎 자체의 쓴맛을 잡아주는 역할을 하기 때문에 높은 값을 보이는 것으로 확인된다.

각 최적배합비에 따른 종합적인 선호도는 배추에 따라 5.81-5.98의 범위를 보여주었으며 desirability의 경우도 0.969-0.825의 높은 값을 나타내었다. 앞서 trace plot 분석에서 확인 하였듯이 각 절임액 구성성분의 농도에 따른 선호도를 기준으로 최적배합비를 결정하는데 있어서 각 최적배합비 농도에 관해 최적배합비에 해당하는 각 성분의 농도에 가까이 갈수록 좋은 선호도를 뚜렷이 보여주었기에 높은 desirability 값을 나타내었다.

#### 배추 식초절임 저장 중 물성변화

각 지역별 최적배합비를 이용하여 제조한 배추 식초절임의 저장 기간 및 온도별 종합적 선호도, 조직감 및 pH 변화양상의 결과를 Fig. 4a에 나타내었다. 저장성의 경우 세 지역 중 해남 지역의 배추를 대표로 선정하여 그 결과를 나타내었다. 식초절임배추는 제조 직후 4점대 근처인 낮은 선호도를 보였고 1주일 저장했을 시에 가장 높은 선호도를 보였다. 이후 2주차부터 저장 시간이 지날수록 맛에 대한 선호도가 감소하는 경향을 확인할 수 있으며 저장 온도가 낮을수록 좀 더 높은 선호도를 나타내었다. 20°C의 경우 2주일이 지난 후 저장 3주차부터는 부패되어 더 이상 식품으로써 가치를 가질 수 없었다. 식감의 경우도 종합적인 선호도와 상당히 유사한 결과를 나타내었다(Fig. 4b). 식감의 선호도 역시 저장 온도가 낮을수록 관능점수가 높았으며 20°C에 저장 시에 역시 부패가 일어났다. 따라서 관능적으로는 저장기간이 1주일인 것이 가장 적합하였으며 10°C 이하에서 온도가 낮을수록 풍미가 더 좋다는 것을 확인하였다. 이는 양상추 절임에 있어서도 저장온도가 낮을수록 맛과 풍미에 대한 저장성이 더 우수하다는 결과와 유사하였다(Cho et al., 2010).

pH 변화의 경우(Fig. 4c), 초기 pH는 절임액이 3.1-3.2, 배추가 6.19의 값을 나타내었으며 1주차 내에 절임액이 3.66-3.85, 배추가 3.99-4.2의 값을 보였으며 그 이후로는 거의 평형을 이루어 큰 변화를 보이지 않는 것을 확인하였다. 삼투 및 물질교환을 통해 1주일 이내에 배추와 절임액



**Fig. 4. Overall preference (a), texture (b) and pH (c) of vinegared Korean cabbage harvested in fall from Haenam at different storage temperatures.**

의 pH가 큰 변화를 이루어 차이가 줄었으며 그 이후 평형이 유지가 되었다. 배추자체의 경우 온도가 높을수록 pH값이 빨리 변하였으나 절임액의 경우 온도효과가 크지 않았다. 이는 품종별 가을배추를 이용하여 절임배추의 저장 특

성에 대한 연구(Lee et al., 1994)와 비교해 보았을 때, pH의 변화폭과 온도가 높을수록 변화가 빠르다는 면에서 유사한 결과를 보임을 확인 할 수 있다.

## 요 약

세 지역의 가을 배추의 식초절임을 위한 최적배합비를 찾기 위한 연구를 진행하였다. 각 지역 배추의 수분함량과 배추강도는 서로 상응되는 효과를 나타냄을 보였다.

염과 당, 식초 용액이 배추 내 조직에 3시간 내에 그 확산이 평형을 이루었고, 각 용액의 농도가 높을수록 그 속도와 이동한 성분의 양이 많음을 보여주었다. 식초, 설탕과 소금을 이용한 배추 식초절임액의 최적배합비를 전체적인 맛의 선호도를 이용하여 도출한 결과, 지역별로 식초 8.24-8.94%, 소금 1.88-2.5%, 설탕 17.97-18.26%의 범위를 나타내었다. 저장 특성의 경우, 관능검사에서는 온도가 낮을수록 선호도와 식감에서 가장 높은 점수를 얻었고, 20°C의 경우 3주가 흐르면 부패하여 식품적 가치를 잃음을 확인하였다. pH의 경우, 절임액과 배추가 1주차 안에 평형을 이룸을 알 수 있었고 온도가 높을수록 빠르게 변화하는 것을 확인 할 수 있었으며 저장 특성 역시 가을 배추의 지역에 따른 편차는 거의 없음을 확인하였다.

## 참고문헌

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Method 788. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Cho SK, Kwon HS, Park JH. 2010. Microbe and quality changes of ready-to-eat lettuce during storage at different temperature. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1867-1872.
- Derringer G, Suich R. 1980. Simultaneous optimization of several response variables. J. Qual. Technol. 12: 214-219.
- Han GH, Kim BY. 2003. Optimization of the extrusion processing conditions of soymilk residue and corn grits mixture. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1270-1277.
- Han GJ, Jang MS, Shin DS. 2007. Changes in the quality characteristics of *aralia continentalis* kitagawa pickle during storage. Korean J. Food Cook. Sci. 23: 294-301.
- Jung ST, Lee HY, Park HJ. 1995. The acidity, pH, salt content and sensory scores changes in *oyijangachi* manufacturing. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 606-612.
- Jevsnik M, Hlebec V, Raspor P. 2009. Survey of safe and hygienic practices among slovenian sauerkraut growers. Food Control. 20: 677-685.
- Jeong JH, Lee YS, Kim JK. 2012. Optimizing a method for measuring firmness of Chinese cabbage(*Brassica rapa*) and comparing texture characteristics among cultivars. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30: 700-708.
- Kim BS, Kim MJ, Kim OW, Kim GH. 2001. Quality changes of winter chinese cabbage by different packing and loading during cold storage. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 8:30-36.
- Kim SC, Kim SY, Ha HC, Park KS, Lee JS. 2001. The preparation of mushroom pickles and change in quality during storage. J. East Asian Soc. Dietary Life.11: 400-408.
- Koh HY, Choi DS. 1996. Effect of calcium treatments on storage quality of salted Chinese cabbage. Korean J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products 3: 1-5.
- Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH. 1994. Change in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 239-245.
- Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH. 1994. Comparison of fall cultivations of chinese cabbage for kimchi preparation. Korean J. Food Sci. Technol. 26:226-230.
- Lee MH, Lee GD, Son KJ, Yoon SR, Kim JS, Kwon JH. 2002. Changes in organoleptic and rheological properties of Chinese cabbage with salting condition. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 417-422.
- Lee MK, Yang HJ, Woo HN, Rhee YK, Moon SW. 2011. Changes in the texture and salt content of Chinese cabbage using different salting methods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 1184-1188.
- Lee KH, Kuack HS, Jung JW, Lee EJ, Jeong DM, Kang KY, Chae KI, Yun SH, Jang MR, Cho SD, Kim GH, Oh JY. 2013. Comparison of quality characteristics between spring cultivars of *kimchi* cabbage (*Brassica rapa L. ssp. pekinensis*). Korean J. Food Preserv. 20: 182-190.
- Moon MJ, Yoo KM, Kang HJ, Hwang IK, Moon BK. 2010. Antioxidative activity of yacon and changes in the quality characteristics of yacon pickles during storage. Korean J. Food Cook. Sci. 26: 263-271.
- Oh DG, Yoon JY, Lee SS, Woo JG. 1984. Effects of some much materials on chinese cabbage growing in different seasons. ?Soil temperature and growth of chinese cabbage in summer. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25: 263-269.
- Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage. Korean J. Food Preserv. 10: 347-353.
- Oh ST, Park JE. 2012. Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of steamed cake with mugwort power. Korean J. Food Cook. Sci. 28: 67-76.
- Park HD, Kim SD. 1997. Morphological characteristics and cell wall polysaccharides. J. Food Sci. Technol. 9: 173-180.
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS. 2009. Changes in the quality characteristics of lotus root pickle with beet extract during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1124-1129.
- Park BR, Park JJ, Hwang IG, Han HM, Shin MS, Shin DS, Yoo SM. 2014. Quality and antioxidant activity characteristics during storage of tea leaf pickles with different vinegar contents. Korean J. Food Cook. Sci. 30: 402-411.
- Shim YH, Ahn GJ, Yoo CH. 2003. Characterization of salted Chinese cabbage in relation to salt content, temperature and time. Korean J. Soc. Food Cook. Sci. 19: 210-215.
- Seong JH, Park SG, Park EM, Kim HS, Kim DS, Chung HS. 2006. Contents of chemical constituents in organic Korean cabbage. Korean J. Food Preserv. 13: 655-660.