

저온발효 배추김치의 품질평가를 위한 김치액의 색상 측정

이명희 · 전해경 · 노홍균[†]

효성여자대학교 식품가공학과

Color Measurement of Kimchi Juice for Quality Evaluation of Korean Cabbage Kimchi during Fermentation at Low Temperature

Myung-Hee Lee, Hye-Keong Jun and Hong-Kyoon No

Dept. of Food Science and Technology, Hyosung Women's University, Kyungsan 713-702, Korea

Abstract

For quality evaluation of Korean cabbage kimchi during fermentation at 4°C for 45 days, color change of kimchi juice was measured instrumentally. Chemical analyses of the kimchi juice showed that the kimchi has reached pH 4.2 and titratable acidity of 0.63% together with the highest vitamin C content, those values being obtained under the optimum ripening period, after 30 days of fermentation. The volume of kimchi juice increased until day 30 and was constant thereafter. The CIE-1976 L*a*b* color values increased until day 30 and then decreased. The ratio of color value a* to b* was 0.82 in the beginning, 0.98 at the optimum ripening period, and 0.94 under the over-ripening periods. The quality of kimchi could be estimated by using the L*, a*, b* values or the ratio of a* to b*, alone or in combination with the juice volume.

Key words : kimchi, quality, kimchi juice, color

서 론

김치는 우리나라 고유의 전통 발효식품으로써 최근 국민소득 수준의 향상, 핵가족화, 생활 및 주거환경의 변화, 여성의 사회활동 참여 확대 등 국내의 경제적, 사회적 여건 변화와 더불어 국외로 김치의 수출이 증가함에 따라 공장김치의 수요가 급격히 늘어날 것으로 전망된다¹⁾. 따라서, 이와 같은 추세에 따라 앞으로 규격화된 김치의 제조 필요성이 강조되며 또한 김치의 품질을 보다 신속 정확하게 평가할 수 있는 방안의 연구가 시급하다.

전보²⁾에서는 김치의 숙성과정중 자연적으로 유출되는 김치액의 색상변화를 색차계로 측정하여 김치의 숙

성도를 평가할 수 있는 방안을 모색코자 16°C에서 단기간 발효시킨 김치를 중심으로 연구하였다. 본 실험에서는 전보의 결과를 토대로 하여 실제 상품화되는 공장김치에 적용할 목적으로 저온에서 장기간 숙성시킨 김치를 대상으로 하여 김치액의 색상과 품질과의 관계를 살펴 보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 배추는 1992년 4월 경상군 하양읍 시장에서 시판되고 있는 결구배추로서 포기당 중량이 3kg 내외의 것을 사용하였다. 부재료로는 고추가루(영

[†]To whom all correspondence should be addressed

양본가 고추가루), 마늘, 생강, 액체육젓(하선정 종합식품), 설탕(제일제당, 백설탕) 및 식염(한주소금)을 사용하였다.

담금 및 숙성

김치의 담금은 전보²⁾와 동일한 방법으로, 8등분한 배추를 15% 소금물에 2시간 절인 후 세척하고 탈수시켰다. 탈수된 배추는 1.5×3.5cm 크기로 절단하고 잎과 줄기를 고르게 분포한 후 100g씩을 Table 1의 비율에 따라 부재료와 함께 잘 버무려 polyethylene bag에 넣은 후 가열접착기(Lovero Impulse Sealer, 환주산업 Co.)로 밀봉하였다. 밀봉된 김치는 4°C의 냉장고에서 45일동안 숙성시켰다.

김치액의 양 측정

김치액량은 김치 조직 100g에서 약 10분 동안 자연 유출된 유액을 여러겹의 가제로 여과하여 고추가루를 제거한 뒤 부피(ml/100g)로 나타내었다. 숙성 0일의 김치액은 밀봉된 김치를 4°C의 냉장고에 2시간 저장한 후 취하여 분석에 사용하였다.

pH 및 산도 측정

김치액의 pH는 실온에서 pH meter (Metrohm 632, Swiss)로, 산도는 김치액 10ml를 0.1N NaOH로 pH 9.0이 될 때까지 적정³⁾한 후 그 소비 ml수를 적산의 양으로 환산⁴⁾하였다.

비타민 C 함량 측정

김치액의 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DNP) 비색법⁵⁾에 의하여 정량하였다.

색상 측정

김치액의 색상에 대한 CIE-1976 L*, a*, b* 값을

Table 1. Ingredients and ratio for preparation of Korean cabbage kimchi

Ingredient	Ratio
Salted cabbage	100.00
Red hot pepper powder	2.24
Ginger	0.92
Garlic	1.70
Salted fish sauce	4.69
Sugar	1.00

portable Minolta Chroma Meter CR-200 (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다.

통계 처리

모든 실험 결과는 3반복 (triplicate) 실험 평균치로 표시하였다. Regression analysis는 SAS software package⁶⁾의 GLM procedure를 이용하였다.

결과 및 고찰

김치액의 pH 및 산도

김치 숙성중 김치액의 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 1과 같다. 숙성중 생성되는 유기산⁷⁾에 의해 산도는 점

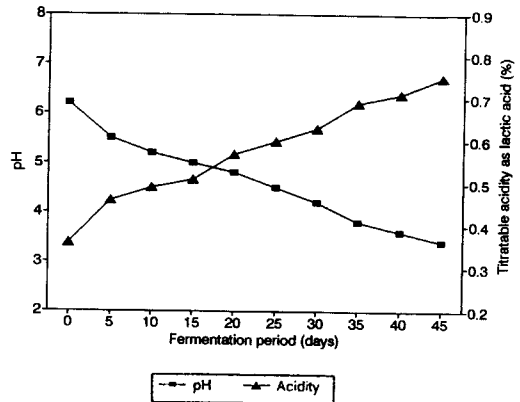


Fig. 1. Change in pH and titratable acidity of kimchi juice during fermentation at 4°C.

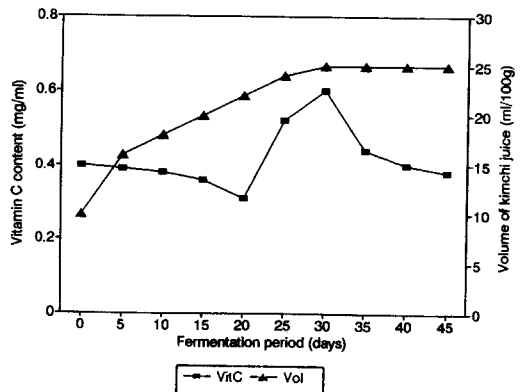


Fig. 2. Change in vitamin C content and volume of kimchi juice during fermentation at 4°C.

진적으로 증가하고 pH는 감소하여 숙성 초기 pH 6.2, 산도 0.36%에서 45일째에는 pH 3.4, 산도 0.75%를 나타냈다. 김치가 적숙기 일때의 pH 범위는 4.2, 산도는 0.6%(젖산으로)로 보고된 바 있으며^{8,9)} 본 실험에서는 숙성 30일째 pH 4.2, 산도 0.63%를 나타내므로 이때가 적숙기인 것으로 여겨진다. 김치의 관능검사 결과(미발효 data)에 의하면, 숙성 30일째 신내와 신맛은 적당하였으며 40일째부터는 강한것으로 평가되었다.

비타민 C 함량

김치액의 비타민 C 함량 변화(Fig. 2)는 숙성 중반까지는 다소 감소하는 경향을 보이다가 20일째부터 급격히 증가하여 적숙기인 숙성 30일째 최고에 달했으며 그후 다시 감소하는 경향을 나타냈다. 이와 같은 현상은 김치 숙성중 비타민 C 함량 변화를 조사한 여러 연구결과^{2,10-12)}들과 잘 일치하며, 숙성 적기에 이러한 증가 현상은 영양학적으로 중요할 뿐만 아니라 김치 품질을 평가하는데 하나의 지표로 삼을 수 있음을 나타낸다.

김치액의 양

숙성 과정중 김치액량의 변화는 Fig. 2에서와 같이 숙성 30일까지 점진적으로 증가하다가 그 이후로는 동일액량(25ml)을 나타냈다. 즉, 김치액은 적숙기에 이를때까지는 증가 현상을 나타내나 그 이후로는 변화가 없으므로 적숙기시 김치액의 양을 사전에 알면 김치의 숙성도를 간접적으로 평가할 수 있으리라 생각된다. 본 실험에서 적숙기시 김치액의 양은 16°C에서 숙성시킨 전보²⁾의 적숙기시 김치액량보다 약 2ml 정도 많았으나 과숙기시에는 거의 동일하였다.

김치액의 색

Fig. 3은 숙성기간중 김치액의 CIE-1976 L*a*b* 색상 변화를 나타낸 것이다. L*, a*, b* 값은 모두 숙성이 진행됨에 따라 증가하여 적숙기인 30일째 가장 높은 값을 나타냈으며 이후 다시 감소하였다. 따라서, 김치액의 색상값은 적숙기에 최고치를 나타내므로 적숙기시 이들 L*a*b* 값을 알면 김치의 숙성도를 간접적으로 평가할 수 있으리라 생각된다. 본 실험의 결과를 16°C에서 숙성시킨 전보²⁾의 결과와 비교해 볼때, L* 값을 제외하고는 증감의 폭은 약간의 차이가 있었으나 변화 경향은 거의 유사하였다.

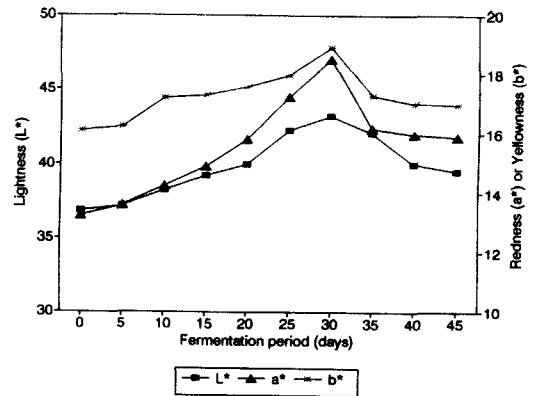


Fig. 3. Change in L*a*b* color values of kimchi juice during fermentation at 4°C.

Table 2. Correlation between color values and other characteristics of kimchi juice

	Correlation coefficient (r)		
	L*	a*	b*
Juice volume	0.82***	0.84***	0.66***
pH	-0.67***	-0.70***	-0.43*
Acidity	0.67***	0.70***	0.43*
Vitamin C	0.69***	0.70***	0.66***

*p<0.05 ; ***p<0.001

Table 2는 김치액의 L*, a*, b* 값과 김치액의 양, pH, 산도, 비타민 C 함량과의 각각 상관계수를 나타낸 것으로, b* 값과 pH 및 산도와의 관계($r = \pm 0.43$)를 제외하고는 대체로 양호한 상관관계($r = \pm 0.66 \sim 0.84$)를 나타내고 있다.

김치의 적숙기를 예측하는 한 방법으로 전보²⁾에서는 a*/b* 값의 비 (a*/b*)를 이용할 수 있음을 제시하였다. 본 실험에서도 a*/b* 비값을 적용해 본 결과 (Fig. 4) 전보와는 상이한 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 즉, 전보에서는 16°C에서 단기 숙성된 김치액의 a*/b* 비값은 미숙기에서 과숙기로 변환에 따라 점점 작아져 적숙기일때 대략 0.8 정도를 나타냈다. 반면, 4°C에서 장기 숙성된 본 실험에서는 숙성이 진행됨에 따라 a*/b* 비값은 점점 커져서 담금 초기 0.82에서 적숙기에 이를 때 0.98를 나타내고 과숙기로 접어들면서 다소 감소하여 0.94를 나타냈다. 이와 같이, 두 실험간의 결과의 상위성은 숙성온도에 따라 김치액의 색상변화가 서로 다를수 있으며 또한 전보에서는 5배 희석한 김치액을 사용한 반면 본 실험에서는 실제 상품화된 김

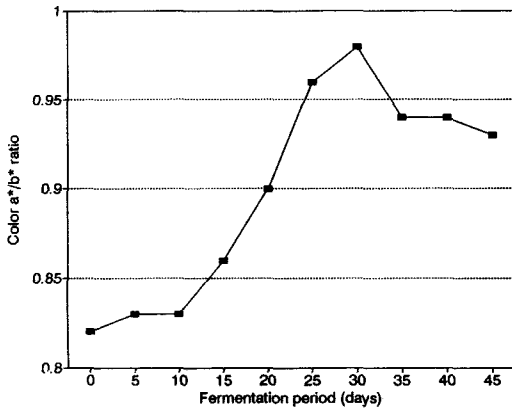


Fig. 4. Change in color a*/b* ratio of kimchi juice during fermentation at 4°C.

치에 적용할 목적으로 원액 자체를 이용한데서 기인하리라 생각된다.

이상 연구 결과를 종합적으로 살펴 볼때, 김치의 숙성도는 김치액의 성분분석에 의해 평가될 수 있을 뿐만 아니라 김치액의 양 및 색상 측정에 의해서도 평가될 수 있음을 시사해 주고 있다. 김치액의 색상 및 양으로서 김치의 숙성도를 평가할 수 있다면, 포장김치의 경우 포장된 채 숙성 정도를 평가할 수 있으므로 소비자가 직접 기호에 알맞는 품질의 제품을 구입할 수 있을 뿐만 아니라 과학적인 생산 유통 시스템을 확립할 수 있는 기초를 마련할 수 있다. 그러나, 이와 같은 결과가 실제 공장에서 생산되는 포장김치의 숙성도를 평가하기 위한 자료로 활용되기 위해서는 김치공장에서 규격화된 김치로 지속적인 숙성 및 저장실험을 필요로 할 뿐만 아니라 이를 위한 새로운 포장의 개발이 또한 요구된다.

요 약

저온발효 배추김치의 숙성도를 평가하기 위한 방법으로 4°C에서 숙성과정중 자연적으로 유출되는 김치액의 색상변화를 색차계를 이용해서 측정하고, 성분분석에 의해 적숙기를 예측하였다. 김치액의 성분분석 결과 숙성 30일째 김치의 숙성 적기 pH인 4.2, 산도 0.63%에 달하였으며 이때 비타민 C 함량도 최고치에 달하였다. 김치액의 양은 숙성 30일까지는 점진적으로 증가하다가 이후 변화가 없이 동일하였다. 김치액의 L*, a*, b* 색상값은 모두 숙성과 더불어 증가하여 적숙

기인 숙성 30일째 최고치를 나타내고 이후 감소하였다. 김치액 색의 a*/b* 비값은 담금 초기 0.82에서 적숙기시 0.98를 나타내고 과숙기로 접어들면서 다소 감소하여 0.94를 나타냈다. 따라서, 적숙기시 김치액의 L*, a*, b* 값 또는 a*/b* 비값을 단독 혹은 김치액의 양과 병용하여 이용함으로써 색차계에 의한 김치, 특히 포장김치의 품질을 간접적으로 평가할 수 있음을 시사해 준다.

감사의 글

본 연구는 1991년도(주) 미원 부설 한국음식문화연구원 연구비 보조에 의해 수행된 "색상에 의한 배추김치의 품질 평가" 연구의 일부이며 연구비를 지원하여 준 연구원에 깊은 감사를 드립니다.

문 헌

1. 이재성, 류진춘, 노홍균: 경상북도 농수산물 가공산업 육성을 위한 조사 연구. 영남대학교 부설 자원문제연구소, p.365 (1991)
2. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동: 김치액의 색상에 의한 배추 김치의 품질 평가. 한국영양식량학회지, 21(2), 163 (1992)
3. 이명연, 노일혁, 최석상: 정량분석학. 동명사, 서울, p. 83 (1964)
4. 이양희, 양익환: 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구. 한국농화학회지, 13(3), 207 (1970)
5. 정동효, 장현기: 식품분석. 진로연구사, 서울, p. 250 (1990)
6. SAS: SAS/STAT guide for personal computers. Version 6 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. (1985)
7. 김현옥, 이해수: 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7(2), 74 (1975)
8. 민태익, 권태완: 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16(4), 443 (1984)
9. 조재선: 김치의 이화학적 특성. 식품과학, 21(1), 25 (1988)
10. 이태영, 김점식, 정동효, 김호식: 김치성분에 관한 연구(제2보), 김치숙성 과정에 있어서의 vitamin 함량의 변화. 과연취보, 5(1), 43 (1960)
11. 김정자: 하기 열무 김치의 비타민 C에 관하여. 이화여자대학교 석사학위 논문 (1960)
12. 이태영, 이정원: 김치 숙성중의 비타민 C 함량의 소장 및 galacturonic acid의 첨가 효과. 한국농화학회지, 24(2), 139 (1981)

(1992년 7월 7일 접수)