

신선도 표시계 개발을 위한 총각김치의 저장 중 품질변화 척도

김윤정 · 진유영 · 송경빈[†]
충남대학교 식품공학과

Study of Quality Change in Chonggak-kimchi during Storage, for Development of a Freshness Indicator

Yun-Jung Kim, You-Young Jin and Kyung-Bin Song[†]

Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

To develop a freshness indicator of Chonggak-kimchi for marketing purposes, Chonggak-kimchi was prepared and pH, total acidity, total aerobic bacterial load, lactic acid bacterial levels, and reducing sugar content were measured. Sensory evaluation tests on product stored at 4°C, 10°C, and 20°C, were performed. The pH increased slightly early in storage, and then decreased to pH 4.2-4.3 for all samples. The rate of decrease of pH rose with increasing storage temperature. Total acidity values rapidly increased after 1, 5, and 7 days of storage at 20°C, 10°C, and 4°C, respectively. Populations of total aerobic bacteria and lactic acid bacteria increased slightly until 4 days, 10 days, and 30 days of storage at 20°C, 10°C, and 4°C, respectively, and then decreased drastically. Sensory evaluation data showed that Chonggak-kimchi was edible until 4 days (pH 4.5), 10 days (pH 4.4), and 30 days (pH 4.3) of storage at 20°C, 10°C, and 4°C, respectively. These results clearly suggest that the shelf-life of Chonggak-kimchi depends on storage temperature, and the pH limit for marketing is 4.3; this is a freshness indicator for Chonggak-kimchi.

Key words : Chonggak-kimchi, storage, shelf life, sensory quality, freshness, indicator

서 론

김치는 소금에 절인 배추, 무 등에 고춧가루, 파, 마늘, 생강, 젓갈 등 부재료를 첨가하여 발효·숙성시킨 우리나라 전통의 고유 발효식품이다(1,2). 특히, 핵가족화, 주거환경의 변화 등으로 포장된 공장 김치의 수요가 증가하고 있고, 김치의 독특한 맛과 영양상 우수성 입증 등으로 최근 김치를 세계적인 식품으로 발전시키기 위한 연구가 증대하고 있다(3-5).

그러나 김치는 유통과정을 거치면서 저장 온도의 변화로 인하여 발효 속도에 영향을 받기에 유통기한의 단순 표기만으로는 숙성 정도를 판단하기 어렵다. 최근 가공 식품의 품질관리를 위한 다양한 센서 및 신선도표시계의 개발이 이루어지고 있는데, 어육의 신선도 측정(6), 효소 전극을

이용한 유산균 측정(7), 유해 미생물 검출(8), 식혜제조의 최적화(9) 등 식품의 관능적 요소를 분석 하는데 많이 활용되고 있다. 따라서 김치의 경우에도 포장용기에 신선도표시계를 부착하여 유통 시킴으로써 소비자 들에게 김치의 신선도를 실시간으로 확인 하게 함으로써 유통기한에 대한 정보를 제공 할 수 있는 연구가 필요하다.

김치에 대한 연구는 대부분 배추김치를 중심으로 이루어져 왔고 무김치에 대한 연구는 상대적으로 적은 실정이다. 특히, 총각김치의 경우, Kang 등(10)은 총각김치의 초기 발효온도와 시간을 다르게 조합하여, 20°C에서 24시간 발효, 5°C에서 6일 발효, 5°C에서 3일 발효 후 -1°C에 저장하여 실험하였고, Kim 등(11)은 포장 방법과 저장 온도를 달리한 각두기의 이화학적 변화를 측정한 바 있지만 현재까지 신선도표시계 개발을 위한 저장온도에 따른 총각김치의 품질척도에 관한 연구는 미진하다.

따라서 본 연구에서는 총각김치를 제조한 후 여러 온도 별로 저장하여 저장 중 pH, 산도, 총균, 젖산균, 환원당 및

[†]Corresponding author. E-mail : kbsong@cnu.ac.kr,
Phone : 82-42-821-6723, Fax : 82-42-825-2664

관능적 특성 등 품질변화를 측정함으로써 유통기한을 나타낼 수 있는 신선도표시계 제조의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

재 료

총각김치의 재료는 대전시 소재의 대형 할인마트에서 구입 하였고, 총각무 중량이 120 g 정도인 것을 사용하였으며, 부재료인 고춧가루는 경북 영양에서, 마늘, 생강, 쪽파는 대전시 소재 재래시장에서 신선한 것을 구입하여 사용하였다.

총각김치의 담금과 숙성

총각김치는 무를 깨끗이 세척한 후 4등분하여 16% 소금 물에 1시간 절인 후 3회 세척하였다. 1시간 탈수 후 절인 무의 염도가 2%가 되도록 조절하였다. 실파는 무를 절인 소금물에 10분간 절인 후 세척하여 4 cm 크기로 썰고 마늘과 생강은 다지고 새우젓도 곱게 다졌으며 찹쌀 풀은 찹쌀가루와 물의 비율을 1:8로 하여 끓인 후 식혀서 사용하였다. 절인 총각 무 100 g에 대하여 고춧가루 4.2 g, 파 4.2 g, 마늘 2.3 g, 생강 1.2 g, 멸치액젓 4.8 g, 새우젓 4.7 g, 설탕 0.8 g, 찹쌀풀 8.4 g을 넣어 혼합하였다. 제조한 총각김치는 polyethylene film으로 700 g 단위로 포장한 후 20°C 에서 7일간, 10°C 에서 25일간, 4°C 에서 40일간 저장하였다.

pH 및 산도

Sample 50 g을 분쇄기 (Model MCH600SI, Tong Magic Co. Seoul, Korea)에 넣고 1 min 동안 마쇄하여 6점의 거즈로 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다. pH는 pH meter (Corning Inc. Corning, NY, USA)를 이용하여 측정하였고, 산도는 김치 액 5 mL를 취하여 pH 8.2가 될 때까지 0.1N NaOH의 소비량을 구한 후 lactic acid (% w/w)로 환산하여 나타내었다.

총균수 및 젖산균

총각김치 200 g을 분쇄기 (Model MCH600SI, Tong Magic Co., Seoul, Korea)에 넣고 1 min 동안 분쇄한 다음, 멸균 bag에 넣고 3 min 동안 Stomacher (MIX 2, AES Laboratoire, France)를 이용하여 균질화 하였다. 균질화된 시료는 멸균된 거즈를 이용하여 거른 다음 0.1% sterile peptone water를 이용하여 희석한 후 각각의 배지에 분주하였다. 시료들의 미생물 검사는 American Public Health Association (APHA) 표준 방법에 따라 실시하고 형성된 colony를 계수하여 colony forming unit (CFU)로 표기하였다(12). 호기성 세균은 plate count agar (PCA, Difco Co. Detroit, MI, USA)를

사용하여 37 °C에서 2일 동안 배양한 후 colony 수를 계수 하였고, 젖산균은 Man Rogosa Sharpe agar (MRS agar, Oxoid, Basingstoke, U.K)를 사용하여 30°C 에서 2일 동안 배양한 후 colony 수를 계수 하였다.

환원당

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS) reagent에 의한 비색법(13)으로 측정하였다. 증류수로 100배 희석한 시료액 1 mL와 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에 5분간 중탕한 후 방냉 시켜 spectrophotometer (genesys 5, Milton Roy, Rochester, N.Y., USA)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 standard curve를 이용하여 glucose 양으로 계산하여 환원당 함량 (mg/mL)으로 나타내었다. 결과는 3회 반복 실험하여 그 평균값을 분석치로 사용하였다.

관능평가

각 시료에 대한 관능평가는 8명의 패널이 각 종류별로 신선도(freshness), 조직감(texture), 신맛(sour taste), 신내(sour odor), 군덕내(staled odor), 덜익은 맛 (green taste) 그리고 종합적인 기호도(overall acceptability)에 대한 관능평가를 실시하여 최저 1점 최고 5점으로 하여 얻은 성적을 Statistical Analysis System program (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석 후 Duncan's multiple range test로 통계 처리하였다(3). 신맛, 신내, 덜익은 맛은 아주 강하다(5점), 강하다(4점), 보통이다 (3점), 약하다(2점), 아주 약하다(1 점)으로 하였으며, 신선도, 조직감, 종합적인 기호도는 아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다 (1점)로 평가하였다.

통계분석

실험결과에 대한 통계처리는 Statistical Analysis System (SAS) 프로그램을 이용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, Duncan's multiple range test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

결과 및 고찰

pH 및 산도

전통 발효 식품인 총각김치를 제조하여 각각 20°C, 10°C, 4°C에서 저장하면서 pH와 총산도 변화를 측정하였다. 총각김치의 저장온도에 따른 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 발효 초기 pH는 약간 상승하였다가 발효가 점차 진행됨에 따라 낮아지는 경향을 보였고 온도가 높을수록 pH의 감소 속도가 빨랐다. 총각김치 제조 직후 pH는 20°C에서 5.10, 10°C에서 5.73, 4°C에서 6.29로 측정되었다. 20°C에서 저장한 총각

김치의 경우 발효 초기 저장 1일에 pH 5.23으로 약간 증가하였다가 이후 저장 2일부터 pH가 급속히 감소하였고 저장 5일 이후에는 pH 4.22~4.14로 거의 일정하게 유지되었다. 10°C에서 저장한 총각김치의 경우에는 저장 5일까지 pH 6.26로 pH가 서서히 증가하였다가 이후 저장 15일 까지 pH가 빠르게 감소하였고 그 후에는 pH 4.18~4.13로 거의 일정하게 유지되었다. 발효온도 4°C에서는 저장 7일에 pH 6.34로 약간 증가하였다가 그후 pH가 급격히 감소하여 저장 30일에 pH 4.34로 감소하였고 이후 저장 40일 까지 pH의 변화 없이 일정한 경향을 보였다.

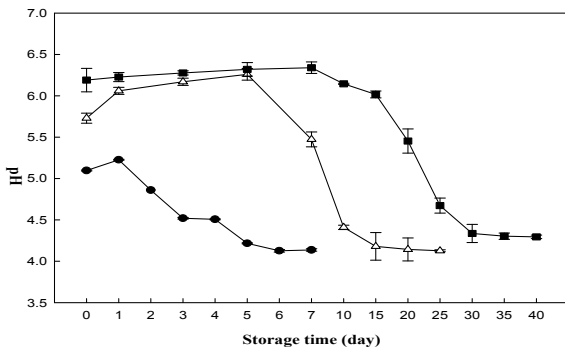


Fig. 1. Change in pH of Chonggak-kimchi during storage.

Bars represent standard error.
●: 20°C, △: 10°C, ■: 4°C.

저장 온도에 따른 pH의 변화는 저장온도에 관계없이 모두 저장 초기 pH가 증가하였다가 다시 감소하는 경향을 보였다. Bae 등(14)도 배추김치 발효 시 저장 초기에 pH가 일시적으로 증가하였다가 다시 감소된다는 결과를 보고한 바 있는데, 이는 김치 재료 중에 존재하는 미생물 및 조직 중의 세포액이 용출되어 김치 국물이 희석되기 때문이라고 보고하였다(15). 일반적으로 알려진 적숙기 김치의 pH 범위는 4.2~4.4이며, 총각김치의 경우 숙성 적기에 도달하는데 20°C의 경우 5일에 pH 4.21, 10°C의 경우 저장 10일에 pH 4.41, 4°C 경우는 저장 30일에 pH 4.34으로 숙성 적기에 도달 하였다. 온도가 높을수록 숙성 적기에 빨리 도달하였는데 4°C에 저장할 경우가 20°C에 저장할 때 보다 약 6배 정도 저장성을 높일 수 있었다. 숙성 적기 후 pH 변화는 비교적 완만해졌으며, Park 등(16)에 따르면 적숙기의 pH를 지나면 신맛이 점점 증가함에도 불구하고 pH 저하가 완만해 지는 것은 김치에 존재하는 유리아미노산에 의한 완충작용에 의한 것으로 보고하였다.

저장 온도를 달리한 총각김치의 총산도 변화 측정 결과는 Fig. 2 와 같다. 산도는 저장 중 김치가 숙성됨에 따라 유기산이 생성되어 증가하는 경향을 보였다. 총각김치의 제조 직후 산도는 20°C에서 0.24%, 10°C에서 0.23%, 4°C에서 0.16% 이었다. 저장 온도 20°C에서 산도는 저장1일에 0.28%로 약간 증가 하였다가 이후 저장 종료 시점인 7일에 0.89%로 빠른 증가를 보였다. 저장 온도10°C에서는 저장

5일 까지는 산도가 0.24~0.26%로 거의 변화가 없었으며 저장 7일째 0.35%로 약간 증가하였다가 이후 저장기간 동안 급격히 증가하였는데 저장 종료 시점인 25일에는 1.11%에 도달 하였다. 저장 온도 4°C에서는 저장 15일까지 산도가 0.16~0.24%의 범위로 완만하게 증가하였으며 이후 20일부터 빠르게 증가하기 시작하여 저장 종료시점인 40일에는 0.75%에 도달하였다. Kim(17)의 보고에서 제시된 바와 같이 적숙기의 산도를 0.6%~0.8%로 볼 때, 저장 기간 동안 총각김치가 숙성 적기 산도 부근에 도달하는 시점이 20°C의 경우는 4일째 0.64%, 10°C에서 저장 10일째 0.76%, 4°C 경우는 저장 30 일에 0.68%로 숙성 적기에 도달하였다. 숙성과정 중 총산도 값이 급격히 증가하기 시작한 시점이 pH 값의 감소 시기와 거의 일치함을 확인할 수 있었다.

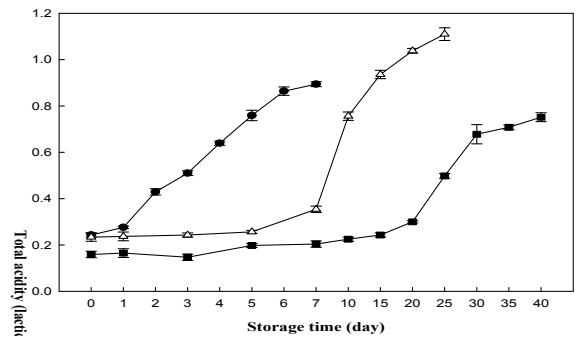


Fig. 2. Change in total acidity of Chonggak-kimchi during storage.

Bars represent standard error.
●: 20°C, △: 10°C, ■: 4°C.

총균수 및 젖산균수

저장 온도를 달리한 총각김치의 총균수의 변화는 Fig. 3과 같다. 총각김치의 제조 직후 총균수는 20°C에서 3.96 log CFU/mL, 10°C에서 3.74 log CFU/mL, 4°C에서는 3.40 log CFU/mL이었다. 총각김치의 숙성 중의 총균수 변화는 숙성 적기까지 급격히 증가하다가 이후 감소하는 경향을 보였다. 저장 온도 20°C에서 총균수가 저장 중 계속 증가하여 저장 4일째 7.82 log CFU/mL로 증가하였으며 이후 저장 7일까지

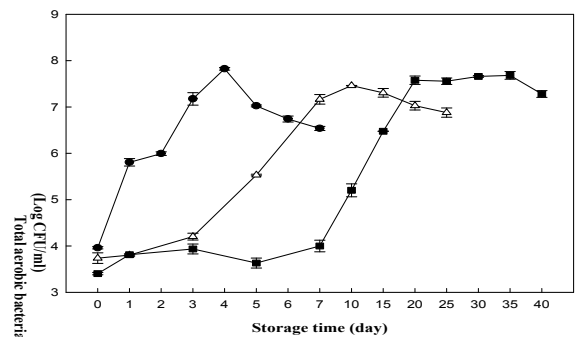


Fig. 3. Change in populations of total aerobic bacteria in Chonggak-kimchi during storage.

Bars represent standard error.
●: 20°C, △: 10°C, ■: 4°C.

감소하였다. 10°C저장 경우에는 저장 10일째 7.46 log CFU/mL로 증가하였고 이후 저장 25일까지 감소하는 경향을 보였다. 또한 4°C저장 시에는 저장 30일에는 7.58 log CFU/mL로 증가하였으며 이후 저장 40일까지 감소하였다.

총각 김치의 숙성 중 젖산균수의 변화는 Fig. 4와 같다. 발효에 큰 영향을 미치는 젖산균수는 총균수와 비슷한 경향을 보였는데 발효 초기 급격히 증가하다가 이후 저장기간 동안 서서히 감소하였다. 총각김치의 제조 직후 젖산균수는 저장 20°C에서 3.12 log CFU/mL, 10°C에서는 2.74 log CFU/mL, 4°C저장에서는 2.20 log CFU/mL이었다. 저장 온도 20°C에서 젖산균이 급격히 증가하여 저장 4일째 7.98 log CFU/mL로 증가하였고 이후 감소하는 경향을 보였다. 저장 10°C에서는 저장 10일째 7.77 log CFU/mL로 증가하였다가 이후 감소하였다. 반면에 4°C 저장 온도에서는 저장 30일째 7.63 log CFU/mL로 급격히 증가하여 최고치에 도달한 후 다시 감소하였다. 일반적으로 젖산균은 김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로 젖산균들은 김치 재료 중 당분을 분해하여 젖산과 유기산을 생성함으로써 김치의 숙성을 가져다 주는데, 김치의 총균수 및 젖산균수는 저장 중 계속 증가하다가 생성된 산에 의해 다시 감소하는 것으로 보고 되었다(15,18).

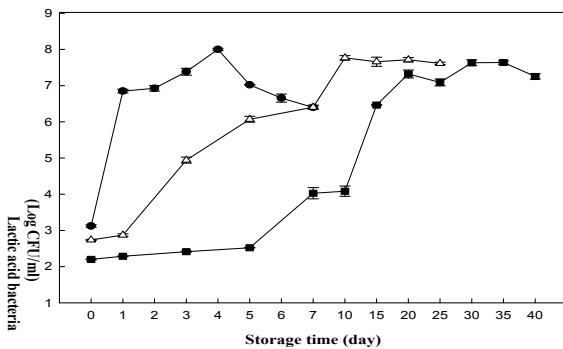


Fig. 4. Change in populations of lactic acid bacteria in Chonggak-kimchi during storage.

Bars represent standard error.
●: 20°C, △: 10°C, ■: 4°C.

환원당

저장 온도에 따른 총 환원당의 함량 변화는 Fig. 5와 같다. 총각김치 제조 직후 환원당 함량은 20°C에서 60.48 mg/ml, 10°C에서 62.74 mg/ml, 4°C에서는 64.91 mg/ml이었으며, 발효가 진행됨에 따라 모든 저장 온도에서 환원당 함량이 지속적으로 감소하였다. 저장 중 환원당의 감소는 발효가 진행되면서 발효에 관여하는 여러 젖산균들의 생육으로 당이 lactic acid를 비롯해 acetic acid, alcohol, 및 CO₂ 등으로 분해되기 때문인 것으로 보고되었다(19-21).

관능평가

저장 온도에 따른 총각김치의 관능 평가를 실시한 결과

는 Table 1-3과 같다. 관능평가는 신선도(freshness), 조직감(texture), 군덕내(staled odor), 신맛(sour taste), 덜익은 맛

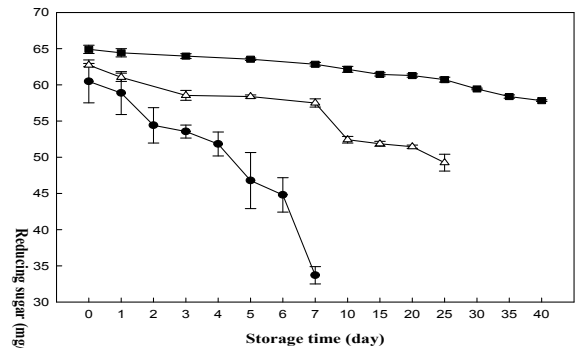


Fig. 5. Change in reducing sugar content of Chonggak-kimchi during storage.

Bars represent standard error.
●: 20°C, △: 10°C, ■: 4°C.

Table 1. Sensory scores of Chonggak-kimchi during storage at 20°C

Storage time (day)	Freshness	Texture	Staled odor	Sour taste	Green taste	Sour flavor	Overall acceptability
0day	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^f	1.00±0.00 ^f	5.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^f	5.00±0.00 ^a
1day	4.38±0.52 ^b	4.50±0.53 ^b	1.63±0.58 ^e	1.38±0.52 ^f	4.88±0.35 ^d	1.13±0.35 ^f	4.88±0.35 ^d
2day	3.88±0.35 ^c	4.13±0.35 ^b	1.75±0.46 ^{cd}	2.13±0.64 ^e	4.38±0.52 ^b	1.63±0.52 ^e	4.38±0.52 ^b
3day	3.38±0.52 ^d	3.63±0.52 ^c	2.25±0.46 ^d	2.75±0.71 ^d	3.88±0.35 ^c	2.38±0.52 ^d	3.75±0.46 ^e
4day	3.25±0.53 ^{de}	3.25±0.46 ^c	3.00±0.76 ^c	3.38±0.52 ^c	3.13±0.35 ^d	3.00±0.00 ^c	3.00±0.53 ^d
5day	2.88±0.35 ^e	2.50±0.53 ^d	3.38±0.74 ^{bc}	3.63±0.74 ^{cb}	2.13±0.35 ^e	3.50±0.53 ^b	2.50±0.53 ^e
6day	2.13±0.35 ^f	1.88±0.35 ^e	3.88±0.35 ^{ab}	4.13±0.64 ^b	1.63±0.52 ^f	4.13±0.35 ^e	2.00±0.53 ^f
7day	1.63±0.52 ^f	1.63±0.52 ^e	4.13±0.64 ^a	4.75±0.46 ^a	1.38±0.52 ^f	4.50±0.53 ^a	1.63±0.52 ^f

^{a-f} Any means in the same column followed by different letters are significantly (p < 0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 2. Sensory scores of Chonggak-kimchi during storage at 10°C

Storage time (day)	Freshness	Texture	Staled odor	Sour taste	Green taste	Sour flavor	Overall acceptability
0	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^d	1.00±0.00 ^d	5.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^d	5.00±0.00 ^a
1	4.75±0.46 ^{ab}	4.88±0.35 ^a	1.25±0.46 ^d	1.25±0.46 ^d	4.63±0.52 ^a	1.13±0.35 ^d	4.75±0.46 ^a
3	4.38±0.52 ^{bc}	4.50±0.53 ^a	1.88±0.64 ^c	2.13±0.64 ^c	4.25±0.71 ^{ba}	1.50±0.53 ^d	4.13±0.64 ^b
5	3.88±0.64 ^{de}	3.75±0.46 ^b	2.38±0.74 ^c	2.75±0.46 ^d	3.38±0.52 ^b	2.25±0.71 ^e	3.75±0.46 ^b
7	3.50±0.76 ^d	3.38±0.52 ^{cb}	3.25±0.71 ^b	3.25±0.71 ^{de}	3.00±0.53 ^c	2.50±0.53 ^e	3.38±0.74 ^{cd}
10	2.88±0.35 ^e	3.00±0.76 ^{cd}	3.25±0.71 ^b	3.63±0.52 ^{bc}	2.75±0.71 ^c	3.38±0.52 ^b	3.00±0.53 ^d
15	2.50±0.53 ^e	2.50±0.76 ^{cd}	3.38±0.74 ^b	4.13±0.64 ^{ba}	2.25±0.46 ^d	3.63±0.52 ^{ba}	2.25±0.46 ^e
20	1.88±0.64 ^f	2.38±0.52 ^c	3.50±0.53 ^b	4.50±0.53 ^a	2.00±0.53 ^d	3.75±0.46 ^{ba}	1.38±0.52 ^f
25	1.75±0.71 ^f	2.13±0.64 ^c	4.25±0.46 ^a	4.63±0.52 ^a	1.75±0.71 ^d	4.13±0.35 ^a	1.25±0.46 ^f

^{a-f} Any means in the same column followed by different letters are significantly (p < 0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 3. Sensory scores of Chonggak-kimchi during storage at 4°C

Storage time(day)	Freshness	Texture	Staled odor	Sour taste	Green taste	Sour flavor	Overall acceptability
0	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a
5	5.00±0.00 ^a	4.75±0.46 ^{ba}	1.25±0.46 ^{ad}	1.00±0.00 ^a	4.75±0.46 ^b	1.25±0.46 ^{ef}	5.00±0.00 ^a
10	4.75±0.46 ^{ba}	4.50±0.53 ^{ba}	1.63±0.52 ^{cd}	1.38±0.52 ^c	4.25±0.46 ^b	1.50±0.53 ^f	4.75±0.46 ^b
15	4.25±0.46 ^b	3.88±0.35 ^{bc}	2.38±0.74 ^c	1.88±0.35 ^{cd}	4.00±0.53 ^b	2.00±0.53 ^g	4.50±0.53 ^b
20	3.88±0.64 ^c	3.38±0.52 ^{bc}	2.63±0.52 ^c	2.13±0.35 ^d	3.50±0.53 ^c	2.63±0.52 ^g	3.75±0.46 ^b
25	3.50±0.53 ^{bc}	3.13±0.35 ^{bc}	3.38±0.52 ^b	2.75±0.46 ^c	2.88±0.35 ^{cd}	3.13±0.35 ^g	3.50±0.53 ^b
30	3.25±0.46 ^d	2.63±0.52 ^{bc}	3.50±0.53 ^b	3.38±0.52 ^b	2.38±0.52 ^c	3.63±0.52 ^h	3.13±0.35 ^c
35	2.63±0.52 ^c	2.25±0.46 ^c	4.25±0.46 ^b	3.75±0.46 ^{ba}	2.00±0.00 ^{de}	4.00±0.00 ^{ba}	2.63±0.52 ^d
40	1.88±0.35 ^f	2.00±0.53 ^f	4.50±0.76 ^b	4.13±0.35 ^b	1.75±0.46 ^f	4.25±0.46 ^f	2.00±0.76 ^e

^{a-f} Any means in the same column followed by different letters are significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

(green taste), 신내(sour odor), 그리고 종합적인 기호도(overall acceptability)에 대한 관능평가를 실시하였는데, 종합적인 기호도의 경우 미숙한 경우 5점, 적숙기에 이르러 가장 맛있는 시점을 3점, 과숙한 시기를 1점으로 하였다. 20°C 및 10°C에 저장한 총각김치는 4°C에서 1시간 보관 후 관능평가를 실시하여 맛의 평가시 온도에 의한 영향을 최대한 배제하였다. 각 저장 온도별로 신선도, 조식감, 덜익은 맛은 저장 기간 동안 감소하였고, 군덕내는 발효가 진행됨에 따라 증가하였다. 20°C에서 저장한 총각김치의 경우 4일 저장 시 가장 적당한 맛을 가졌으며, 6일 이후 신맛, 신내와 군덕내가 강하게 났다. 10°C에서 저장한 총각김치의 경우 종합적인 기호도 및 신맛, 신내, 덜익은 맛의 경우 저장 10일째 가장 적당하여 관능적으로 우수함을 알 수 있었으며, 저장 15일 이후부터 관능적 선호도가 감소하였다. 4°C에서 발효시킨 경우 신맛과 종합적인 기호도에서 저장 30 일째 김치의 맛이 가장 높게 평가 되었고 관능적으로 우수함을 알 수 있었다. 그러나 저장 35 일 이후부터 군덕내가 강하게 느껴지기 시작하면서 김치의 선호도가 떨어졌다. 따라서 본 연구 결과, 총각김치의 저장 중 품질 변화 척도를 측정, 상호 비교 분석함으로써 pH 변화를 감지하는 신선도표시계 개발의 기초가 되는 연구 자료를 제공하였다고 판단된다.

요 약

총각김치의 신선도표시계 개발을 위하여 총각김치를 제조한 후 20°C, 10°C, 4°C 에서 저장하면서 총각김치의 발효 중 pH, 총산도, 총균수, 젖산균수, 환원당 측정 및 관능평가를 수행하였다. 모든 저장 온도에서 pH는 약간 증가하다가 발효가 진행됨에 따라 4.2~4.3까지 낮아졌고 저장 온도가 높을수록 감소속도가 빨랐다. 총산도는 20°C 에서 1일, 10°C

에서 5일, 4°C에서 7일 이후 급격히 증가하는 경향을 보였다. 총균수와 젖산균수는 저장 온도 20°C 에서 4일, 10°C 에서 10일, 4°C 에서 30일 까지 증가했다가 이후 감소하였다. 관능평가 결과 총각김치의 가식기간은 저장 온도 20°C 에서 4일, pH 4.5까지, 10°C 에서 10일, pH 4.4까지, 그리고 4°C에서 30일, pH 4.3으로 판단된다. 본 연구결과 총각김치의 유통기한은 저장 온도에 따라 큰 차이를 보였으며 유통기한 설정을 위한 신선도표시계 개발에 있어서 한계 pH는 4.3으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원으로 수행되었으며 그 지원에 감사 드립니다.

참고문헌

- Hahn, Y.S., Oh, J.Y. and Kim, Y.J. (2002) Characteristics of low salt Kimchi prepared with salt replacement during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 647-651
- Jang, S.Y. and Jeong, Y.J. (2005) Effect of chitosan-liquid calcium addition on the quality of kimchi during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34, 715-720
- Kil, J.H., Jung, K.O., Lee, H.S., Hwang, I.K., Kim, Y.J. and Park, K.Y. (2004) Effects of kimchi on stomach and colon health of helicobacter pylori infected volunteers. *J. Food Sci. Nutr.*, 9, 161-166
- Park, K.U., Kim, Y.J. Cho, Y.S., Yee, S.T., Jeong, C.H., Kang, K.S. and Seo, K.I. (2004) Anticancer and immune activity of onion kimchi methanol extract. *J. Food Sci. Nutr.*, 33, 1439-1444
- Park, B.H., Cho, H.S. and Oh, B.Y. (2002) Physicochemical characteristics of kimchi treated with chitosan during fermentation. *Korean J. Human Ecology*, 5, 85-93
- Cho, Y.J., Lee, N.G., Choi, Y.J., Lee, K.W. and Kim, G.B. (1995) Development of new device for the rapid measurement of the freshness of wet fish by using microcomputer. *J. Korean Fish. Soc.*, 28, 253-262
- Park, T.S. and Cho, S.I. (2005) Development of an enzyme electrode biosensor for lactic acid bacteria. *J. Biosys. Eng.*, 30, 249-253
- Kim, G. and Choi, K.H. (2006) Development of a fiber-optic biosensor for the detection of *Listeria monocytogenes*. *J. Biosys. Eng.*, 31, 128-134

9. Kim, H.K. and Noh, B.S. (2002) Optimization of *sikhe* processing using the obtained data by biosensor. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 65-72
10. Kang, J.H., Kang, S.H., Ahn, E.S. and Chung, H.J. (2003) Quality properties of chonggak kimchi fermented at different combination of temperature and time. Korean J. Food Culture, 18, 551-561
11. Kim, Y.A., Rhee, S.H., Jeong, K.Y., Park, K.Y. and Moon, S.H. (2002) Effect of storage temperature and packing method on the fermentation characteristics of kakkugi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 971-976
12. APHA. (2001) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington DC, USA
13. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, 426-428
14. Bae, I.H., Choi, S.H. and Choi, H.Y. (2002) Fermentation characteristics of kimchi supplemented with cheese. Korean J. Microbiol. Biotechnol., 30, 415-419
15. Park, J.A., Heo, G.Y., Lee, J.S., Oh, Y.J., Kim, B.Y., Mheen T.I., Kim, C.K. and Ahn, J.S. (2003) Change of microbial communities in kimchi fermentation at low temperature. The Korean J. Microbiol., 39, 45-50
16. Park, S.K., Cho, Y.S., Park, J.R., Moon, J.S. and Lee, Y.S. (1995) Changes in the contents of sugar, organic acid, free amino acid and nucleic acid related compounds during fermentation of leaf mustard-kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr., 24, 48-53
17. Kim, J.H. (2003) Effect of rosemary leaf on quality and sensory characteristics of kimchi. Korean J. Food Nutr., 16, 283-288
18. Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S. (2000) Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 889-895
19. Lee, H.J., Joo, Y.J., Park, C.S., Lee, J.S., Park, Y.H., Ahn, J.S. and Mheen, T.I. (1999) Fermentation patterns of green onion kimchi and Chinese cabbage kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 488-494
20. Ha, J.H., Hawer, W.D., Kim, Y.J. and Nam, Y.J. (1989) Changes of free sugars in kimchi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 633-638
21. Sul, M.S., Hwang, S.Y., Park, S.H., Lee, H.J. and Kim, J.G. (2004) The physicochemical and sensory characteristics of kakkugi with frozen mashed red pepper during storage. Korean J. Food. Cookery Sci., 20, 436-443

(접수 2008년 5월 9일, 채택 2008년 7월 11일)