

보존료, 젓갈, CaCl₂ 첨가가 김치발효중 배추잎의 조직감변화에 미치는 영향

황인주·윤의정·황성연*·이철호

고려대학교 식품공학과, *경희대학교 식품공학과 대학원

(1988年 10月 18日 接受)

Effects of K-Sorbate, Salt-Fermented Fish and CaCl₂ Addition on the Texture Changes of Chinese Cabbage During Kimchi Fermentation.

In-Ju Hwang, Eu-Jeong Yoon, Seong-Yun Hwang and Cheri-Ho Lee

Department of Food Technology, Korea university * Kyung Hee University

(Received October 18, 1988)

Abstract

The effects of CaCl₂, K-sorbate, and fermented fish sauces and blanching on the texture of Chinese cabbage of Kimchi were evaluated. The addition of salt-fermented shrimp or salt-fermented anchovy accelerated the pH reduction, acidity increase and reducing sugar consumption, but K-sorbate, Ca-chloride and blanching suppressed the ripening process of Kimchi. The latter retarded the softening rate of Chinese cabbage during Kimchi fermentation, as demonstrated by the cutting force, compression force, recovered height and work ratio. The sensory evaluation confirmed the results of instrumental texture measurements. The instrumental measurements, i.e. pH, acidity cutting thickness, cutting force and compression test parameters, showed acidity acidity was calculated as % lactic acid attributes, i.e. the preferences for taste, appearance and texture, and the level of crispiness, hardness, chewiness and fibrousness. The pH of Kimchi was appeared to be an important quality parameter, which had significant correlations with the taste, appearance, chewiness, hardness, fibrousness and crispiness.

I. 서 론

김치의 품질요소는 짠맛, 신맛, 매운맛, 탄산이들이 조화를 이룬 풍미와 신선한 채소보다 더 즙액이 많게 느껴지면서 아삭아삭한 감촉을 주는 상쾌한 조직감으로 특징지을 수 있다. 김치의 품질평가에 대한 표준관능법이나 객관적 측정방법에 관한 체계적인 연구는 아직 미미한 상태이며 김치제조에의 공업화 및 수출산업화를 위하여는 이들 품질평가방법의 수립이 무엇보다 선행되어야 한다.

김치는 저장기간이 경과함에 따라 연부현상을 일으키며 이에 따른 조직감의 변화는 김치의 저장성을 제한하

는 한 요소가 된다. 이와 박¹⁾은 한국인의 조직감 표현 용어에 관한 연구에서 김치의 조직감은 품질을 결정하는 중요한 요소임을 확인한 바 있다. 저자들^{2,3)}은 최근 김치제조용 배추의 구조와 조직감 측정방법을 연구하여 절임 및 데침배추의 관능적 특성과 절단시험 및 압축시험에서 얻은 지표들과의 상관관계를 발표하였다. 절임 배추잎의 절단력은 관능적으로 굳은 정도와 질긴 정도를 나타내는 지표가 될 수 있었으며 압축시험에서의 조직감 지표들은 절임배추보다 가열데침 배추의 조직감 변화현상과 밀접한 관계를 나타내었다.

채소류의 조리과정에서 일어나는 조직감 변화현상을 방지하기 위한 방법에 관하여는 여러가지 연구가 발표

된 바 있다. Buescher⁴⁾는 염화칼슘을 처리하여 오이피클의 연부현상을 효과적으로 억제할 수 있었고 Drake⁵⁾도 염화칼슘 처리를 함으로서 사과의 저장성을 높일 수 있음을 보고한 바 있다. Hurst⁶⁾은 통조림 호박에 칼슘을 첨가하여 경도를 향상시켰고 Guadulope⁷⁾ 등은 calcium lactate와 염화칼슘을 처리하여 통조림 고추의 경도를 2배로 증가시킬 수 있었다. 한편 황⁸⁾은 김치의 보존료로 K-sorbate, Ca-sorbate+acetic acid, Ca-carbonate, Ca-carbonate+acetic acid, Ca-lactate를 첨가한 결과 K-sorbate+acetic acid, K-sorbate, Ca-lactate의 첨가순으로 숙성이 지연되었으며 관능검사 결과 Ca-carbonate, Ca-carbonate+acetic acid, Ca-lactate의 첨가순으로 양호한 결과를 얻었다.

본 연구에서는 김치의 조직감에 영향을 미치는 것으로 알려진 몇가지 첨가물 즉 조직경화제인 염화칼슘, 숙성지연제인 K-sorbate, 숙성촉진 효과를 가져오는 새우젓 및 멸치젓의 첨가가 김치배추의 조직감에 어떤 영향을 주는지 관능검사와 레오메타를 이용한 절단시험 및 압축시험으로 측정평가하였다.

II. 실험재료

1. 재료 및 김치제조

김치제조에 사용된 배추는 1986년 12월 가락동 농수산물시장에서 신선한 결구모합형 김장용 배추를 구입하여 사용하였으며 고추는 건조하여 분말화한 것을 사용하였고 소금은 정제염을 사용하였다. 문헌에 제시되어 있는 김치제조방법을 참고로 하여 가정에서 상용하는 양념배합비율(Table 1)로 김치를 제조하였다.⁹⁾ 즉, 먼저 배추의 근부와 외엽을 제거하고 절반으로 자른 다음 15% 소금물에 10시간 절인 후 흐르는 물에 3번 세하였다. 소쿠리에서 물기를 제거한 후 다시 1/2로 잘라 Table 1과 같은 배합비율로 제조하였으며 사용한 첨가제는 10% 소금물 20 ml에 녹인 후 첨가하였다.

Table 1. Composition of Kimchi ingredients

Ingredients (scientific name)	Distribution (%)
Salted Chinese cabbage (<i>Brassica pekinensis</i>)	83.5
Garlic (<i>Allium sativum</i>)	1.0
Green onion (<i>Allium fistulosum</i>)	3.0
Ginger (<i>Zingiber officinale</i>)	1.0
Red pepper powder (<i>Capsicum annum</i>)	1.0
Sugar	0.5
Water	10.0

Table 2. Additives and blanching treatment of Kimchi samples

Sample No.	Additives and blanching treatment
1	control Kimchi
2	control +60°C × 5min
3	salt-fermented shrimp sauce (3.3%)
4	salt-fermented anchovy sauce (3.3%)
5	K-sorbate (0.1%)
6	K-sorbate (0.1%) +60°C × 5min
7	*Ca-chloride (0.1%)
8	*Ca-chloride (0.1%) +60°C × 5min

*Ca(as % Ca contents)

사용한 보존료는 K-sorbate(특급 Hayashi Pure Chemical Industries, 일본)를 사용하였고 blanching은 예비실험 결과 가장 적절한 60°C에서 5분 중탕하였다. 본 실험에서 사용한 시료들은 Table 2와 같다.

제조한 김치는 폴리에틸렌 봉지에 1회용 시료 1/4포기씩 넣은 후 완전히 밀봉하여 20°C에서 저장하면서 24시간 간격으로 분석측정하였다.

2. 실험방법

1) pH, 산도 및 염도의 측정

김치 20g을 정평하여 마쇄하고 증류수 180 ml를 가하여 30분간 추출한 후 여과지(Whatman No. 5)로 여과하여 시료액으로 하였다. pH는 시료액을 실온에서 pH meter(Metrohm, Model 632, Swiss)로 측정하였다. 산도는 시료액 5 ml를 취하여 0.1% phenolphthalein을 indicator로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정하고 이것을 lactic acid량으로 계산하였으며 염도는 Mohr의 질산은 적정법에 의하여 분석하였다.⁹⁾

2) 환원당 정량

환원당 함량은 Somogyi-Nelson법¹⁰⁾을 사용하여 정량하였다. 즉 김치 시료액을 제단백한 후 Somogyi 시약과 Nelson 시약을 일정한 간격으로 가한 후 660 nm에서 흡광도를 측정하여 glucose standard curve에 의해 계산해 glucose의 양을 구하고 이것을 김치에 대한 환원당 백분율로 표시하였다.

3) 절단시험

김치의 숙성과정중 조직감을 알아보기 위하여 Rheometer를 이용하여 절단시험을 하였다. 포기배추 김치의 중간 앞을 취해 줄기의 중앙부분을 3×4 cm로 자른, 이 등¹¹⁾의 방법으로 실제 절단두께, 제 1, 제 2, 제 3 절단강도를 측정하였다.

4) 압착시험

절단시험과 같이 김치의 숙성과정중 조직감을 측정하기 위해 Rheometer를 이용하여 압착시험을 행하였다. 포기배추 김치의 중간잎을 취해 줄기의 중앙부분을 1×1cm로 자른 후 이와 황³⁾의 방법에 준하여 직경이 26mm인 flat circle probe로 압착율을 60%로 하여 2회 연속압착으로 눌러 압착력, 파열력, 회복높이, work ratio 등을 측정하였다.

5) 관능검사방법

관능검사는 이와 황³⁾의 보고를 참고로 하여 김치의 숙성중 최적속기로 판단되는 발효 2일째와 숙성말기인 4일째 훈련된 7명의 관능검사 요원들로 하여금 관능검사를 실시하였다. 김치맛의 평가항목은 6항목(탄산미, 신맛, 짠맛, 이취, 조직감, 외관)으로 하여 1에서 5까지 점수를 직접 기입하게 하였다(5: excellent, 4: good, 3: moderate, 2: poor, 1: very poor). 각 항목의 점수로서 김치의 맛을 평가하였으며 대조구를 3점으로 하고 대조구보다 좋을 경우 점수를 높게 기입하게 하였다. 또한 김치숙성중 조직감을 관능검사로 알아보기 위해 굳은 정도(hardness), 아삭아삭한 정도(crispiness), 질긴 정도(chewiness), 뻣뻣한 정도(stiffness)와 같은 조직감 특성에 관해서 평가하였다. 즉 대조구를 0으로 하고 굳은 정도는 호물호물할 경우 최저 -5에서 굳을 경우 최고 5점까지, 아삭아삭한 정도는 물컹할 경우 -5에서 아삭아삭할 경우 5점까지 질긴 정도는 언할 경우 최저 -5에서 질긴 경우 최고 5점까지 나타내게 하였으며 뻣뻣한 정도는 아들아들할 경우 -5에서 뻣뻣할 경우 최고 5점까지 표시하도록 하여 얻어진 결과를 Rheometer에서 얻은 기계적 측정치와 비교 분석하였다.

III. 결 과

1. 김치의 숙성중 pH, 산도 및 염도 변화

젓갈류(새우젓, 멸치젓) 및 보존료를 첨가한 김치를 60°C에서 5분간 데침(blanching)하여 20°C에서 숙성시키면서 pH와 총산도 그리고 환원당 함량의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 담금직후 pH는 5.95-6.20으로 시료간에 약간의 차이가 있었으며 숙성 1일 동안 급격히 감소하여 4.70-5.15수준에 달하였다. 대조구(4.75)와 멸치젓첨가구(4.70)가 낮은 수준을 보였으며 염화칼슘첨가구(5.15)가 가장 높은 수준을 보였다.

20°C에서 최적속기로 여겨지는 발효 2일에는 pH 4.15~4.70수준으로 떨어졌으며 K-sorbate나 염화칼슘

첨가구가 높은 수준에 머물렀다. 여기서 대조구가 4.20인데 비해 대조구+60°C×50 min구가 4.25로, K-sorbate구가 4.35인데 비해 K-sorbate+60°C×5 min구가 4.70으로 나타나 예상한 바와 같이 60°C에서 5분간 데침하게 되면 pH의 감소가 적게 일어남을 알 수 있었다. pH 4.0까지를 가식기간으로 가정할 때 대조구는 발효 4일, 대조구+60°C×5 min구는 5일, 새우젓구와 멸치젓구는 3일이었고 그의 다른 첨가구는 발효 6일까지도 pH가 4.10 이상으로 유지되고 있어 대조구와 비교할 때 가식기간이 연장되었음을 알 수 있었다. 산도는 담금직후 0.14-0.19로 거의 비슷한 수준을 보이고 있지만 숙성이 진행됨에 따라 발효 3일째까지는 거의 일직선으로 급격히 증가하였다. 20°C에서 최적속기로 예상되는 발효 2일째의 산도를 살펴보면 대조구 0.62, 대조구+60°C×5 min구 0.55, 새우젓구 0.70, 멸치젓구 0.73, K-sorbate구 0.50, K-sorbate+60°C×5 min구 0.48, 염화칼슘구 0.48, 염화칼슘+60°C×5 min구 0.45로 뚜렷한 차이를 알아 볼 수 있었다. pH는 김치액 자체의 완충작용 때문에 숙성도 관정기준으로 예민하지 않으므로 총산도를 관정기준으로 사용하여 최적속기를 0.50%로 한다면 본 실험에서 발효 2일째에 대조구(0.62), 새우젓구(0.70), 멸치젓구(0.73)는 최적숙성이 지난 범위에 속하며 그외는 최적속기 직전 또는 최적속기의 범위라고 할 수 있었다.

대조구에 비해 젓갈을 첨가한 김치는 pH가 약간 낮게, 산도는 높게 보여 숙성이 앞당겨짐을 볼 수 있었다. 이는 새우젓과 멸치젓 첨가시료는 다른 첨가시료와는 달리 젓갈속의 미생물의 활성이 큰데다가 여러가지 영양성분을 더 많이 함유하고 있어 미생물의 생육을 촉진한데서 기인하는 것으로 사료된다.

본 실험에서 김치의 초기 염도는 2.45~2.78범위였으며 발효기간중 거의 변화를 나타내지 않았다. 김치 담금직후 환원당 함량은 2.48~2.93g/100g이었으나 숙성이 진행됨에 따라서 점점 감소하였다. pH나 산도와 마찬가지로 환원당 함량도 새우젓구와 멸치젓구에서 빠른 속도로 감소되었으며 숙성 6일째 45% 수준의 잔존율을 보였다. 숙성 지연 효과를 보이는 K-sorbate구와 Ca-chloride구는 발효 2일째 당을 가장 덜 이용해 각각 2.45g/100g, 2.41g/100g으로 나타났고 숙성 6일째 73%, 68%으로 잔존하였다. 이상에서 산도가 높을수록, pH가 낮을수록 당이 많이 소비됨을 알 수 있어 대조구에 비해 젓갈류 첨가한 김치는 숙성이 촉진되었으며 보존료를 첨가한 김치와 데침을 한 김치는 저장에 연장되었음을 분명하게 볼 수 있었다.

Table 3. Changes of pH, total acidity and reducing sugar content during the fermentation of various Kimchi at 20°C

Kinds of sample		Fermentation Period (days)						
		0	1	2	3	4	5	6
Control	pH	6.10	4.75	4.20	4.03	4.00	3.98	3.95
	TA	0.18	0.40	0.62	0.83	0.85	0.85	0.90
	RS	2.80	2.60	2.36	1.88	1.71	1.63	1.44
Control+60°C×5min	pH	6.05	4.95	4.25	4.05	4.05	4.00	3.98
	TA	0.18	0.32	0.55	0.76	0.83	0.85	0.85
	RS	2.56	2.30	2.00	2.00	1.85	1.80	1.54
Shrimp	pH	6.20	5.00	4.20	4.10	3.98	3.95	3.95
	TA	0.15	0.45	0.70	0.70	0.85	0.92	0.95
	RS	2.93	2.40	1.80	1.72	1.65	1.54	1.35
Anchovy	pH	6.00	4.70	4.15	4.00	3.95	3.95	3.95
	TA	0.14	0.47	0.73	0.88	0.95	0.98	1.00
	RS	2.86	2.38	1.75	1.69	1.45	1.40	1.30
K-sorbate	pH	6.15	5.00	4.35	4.20	4.17	4.15	4.10
	TA	0.19	0.30	0.50	0.67	0.75	0.75	0.78
	RS	2.60	2.52	2.45	2.23	1.10	1.98	1.90
K-sorbate+60°C×5min	pH	5.95	5.00	4.70	4.31	4.29	4.20	4.20
	TA	0.16	0.25	0.48	0.70	0.72	0.75	0.75
	RS	2.58	2.45	2.45	2.30	2.14	2.00	1.90
Ca-chloride	pH	6.18	5.15	4.40	4.32	4.30	4.20	4.15
	TA	0.18	0.25	0.46	0.68	0.70	0.72	0.75
	RS	2.65	2.57	2.41	2.27	2.00	1.88	1.82
Ca-chloride+60°C×5min	pH	6.10	4.75	4.40	4.30	4.30	4.25	4.18
	TA	0.19	0.20	0.45	0.64	0.68	0.70	0.68
	RS	2.48	2.38	2.30	2.30	2.15	2.00	1.85

TA: total acidity was calculated as % lactic acid

RS: reducing sugar (g/100 g)

2. 김치숙성중 배추잎의 절단강도 변화

Table 4에 보면 김치숙성중 배추잎의 두께는 점차적으로 감소하였는데 즉 담금직후 배추잎의 두께는 0.55~0.62 cm로 시료간에 큰 차이는 없었으나 숙성 6일째는 대조구가 0.32 cm, 숙성이 촉진된 새우젓구와 멸치젓구는 0.30 cm로 약간 낮은 수준이었고 염화칼슘구는 0.46 cm로 높게 나타났다. Table 4에는 또한 20°C에서 발효시키면서 절단시험을 행한 결과 나타난 제 1, 제 2 및 제 3 절단강도의 크기를 나타내고 있다. 일반적으로 절인 배추는 김치제조후 발효 1일간 절단강도가 크게 증가하며 발효 2일째부터 다시 감소하기 시작하였다.

제 1 절단강도의 경우 담금직후 모든 시료의 절단강도는 2.75±0.27 Kg 수준이었으나 숙성 1일째는 3.72±0.21 Kg으로 증가해 1 Kg 높은 수준이었고 숙성 2일

째는 3.31±0.43 Kg으로 0.4 Kg 정도 감소하였다.

그 후 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소하여 숙성 6일째는 새우젓구(1.40) 멸치젓구(1.40)가 대조구(1.50)에 비해 절단강도가 낮게 나타났으며 K-sorbate+60°C×5 min(2.00)구와 Ca-chloride+60°C×5 min(2.00)구가 높은 수준으로 나타나 조직감에 있어서 보존료인 K-sorbate와 Ca-chloride가 절단력을 높이는 효과를 보였으며 데침도 절단강도를 증가시키는 효과를 나타내었다.

제 2 절단강도는 젓갈류 첨가구 이외의 모든 시료에서 제 1 절단강도보다 약간 높은 수준으로 나타났으며 제 3 절단강도도 제 1, 제 2 절단강도와 비슷한 경향을 나타내며 숙성 초기에는 제 1 및 제 2에 비해 비교적 높은 절단강도가 요구되었으나 말기에는 제 2 절단강도가 제 1 및 제 3 절단강도보다 높은 수준으로 나타났다.

Table 4. Changes in the cutting thickness, and the first, second and third cutting forces during the fermentation of various Kimchi at 20 °C

Kinds of samples		Fermentation Period (days)						
		0	1	2	3	4	5	6
Control	T	0.60	0.55	0.52	0.45	0.45	0.40	0.32
	1	2.82	3.75	2.70	1.90	1.65	1.50	1.50
	2	2.96	4.36	3.65	2.60	2.45	2.10	1.98
	3	2.36	5.30	4.25	3.03	2.04	2.00	1.70
Control +60°C ×5min	T	0.58	0.55	0.54	0.50	0.45	0.40	0.36
	1	2.36	3.25	3.00	2.64	1.98	1.90	1.75
	2	3.80	4.54	4.00	2.90	2.53	1.96	1.85
	3	2.84	5.32	4.00	3.15	3.00	2.50	2.00
Shrimp	T	0.60	0.58	0.50	0.44	0.38	0.32	0.30
	1	3.00	3.70	3.10	2.00	1.60	1.45	1.40
	2	2.65	4.25	3.50	2.70	2.40	2.00	1.90
	3	2.69	4.88	4.00	2.60	2.15	1.90	1.90
Anchovy	T	0.62	0.58	0.52	0.40	0.35	0.35	0.30
	1	3.14	3.65	3.15	1.96	1.50	1.40	1.40
	2	2.68	4.15	3.40	2.50	2.25	2.00	1.85
	3	2.55	4.80	4.10	2.50	2.00	1.85	1.45
K-sorbate	T	0.55	0.55	0.50	0.48	0.45	0.40	0.35
	1	2.68	3.70	3.00	2.88	2.16	2.00	1.90
	2	2.90	4.40	4.15	3.00	3.00	2.60	2.54
	3	2.80	5.15	4.65	3.25	3.10	2.45	2.10
K-sorbate +60°C ×5min	T	0.56	0.55	0.54	0.50	0.48	0.42	0.37
	1	2.50	4.00	3.85	3.00	2.56	2.15	2.00
	2	3.80	4.53	4.00	3.75	3.50	2.98	2.63
	3	3.25	5.00	4.72	4.00	4.00	2.15	2.10
Ca-chloride	T	0.62	0.60	0.55	0.50	0.46	0.44	0.40
	1	2.45	3.86	3.80	2.70	2.65	2.20	1.96
	2	3.00	3.96	3.54	3.50	3.40	3.00	2.35
	3	2.50	4.85	4.50	4.25	4.10	1.96	1.90
Ca-chloride +60°C ×5min	T	0.60	0.55	0.52	0.50	0.45	0.42	0.38
	1	2.04	3.90	3.90	2.15	2.60	2.10	2.00
	2	3.65	4.25	4.00	3.45	3.50	3.02	3.00
	3	2.45	4.70	3.90	4.50	3.96	1.90	1.90

T: Thickness of cabbage leaf stalk. (cm)

1: First cutting force (kg force)

2: Second cutting force

3: Third cutting force

3. 김치숙성중 압착시험에 의한 조직강 지표의 변화

진보리의 생배추에서 나타내던 파열점은 김치에서는 나타나지 않았다. Table 5는 압착시험에서 얻은 김치 숙성중의 압착력, 회복높이 및 work ratio의 변화를 보여주고 있다. 절단력은 숙성 1일째 일률적으로 증가

하였으나 압착력, 회복높이, work ratio는 숙성이 진행됨에 따라 계속적으로 감소하였다. 60% 압착율로 압착했을 때 모든 시료의 압착력은 5.25-6.00 Kg/cm² 범위였으며 숙성이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하여 숙성 2일째는 3.85-4.40 Kg/cm² 수준으로 되었다.

Table 5. Changes in compression force, recovered height and work ratio during the fermentation of various Kimchi at 20 °C

Kinds of samples		Fermentation Period (days)						
		0	1	2	3	4	5	6
Control	1	5.45	5.00	4.10	3.20	2.95	2.60	2.00
	2	0.50	0.40	0.32	0.25	0.20	0.18	0.15
	3	0.60	0.52	0.45	0.38	0.35	0.30	0.24
Control+60°C ×5min	1	6.00	5.25	4.20	4.00	3.10	2.75	2.05
	2	0.50	0.45	0.40	0.29	0.28	0.25	0.20
	3	0.62	0.54	0.50	0.38	0.38	0.35	0.30
Shrimp	1	5.25	5.00	4.00	3.15	2.80	2.60	1.95
	2	0.48	0.40	0.30	0.24	0.18	0.15	0.15
	3	0.60	0.50	0.44	0.35	0.32	0.25	0.20
Anchovy	1	5.60	5.10	3.85	3.10	2.80	2.50	2.00
	2	0.52	0.42	0.30	0.22	0.19	0.15	0.14
	3	0.58	0.50	0.40	0.33	0.30	0.20	0.18
K-sorbate	1	5.30	5.20	4.40	4.05	3.50	2.95	2.35
	2	0.50	0.45	0.42	0.35	0.30	0.28	0.25
	3	0.60	0.54	0.50	0.48	0.45	0.43	0.32
K-sorbate +60°C ×5min	1	5.60	5.25	4.30	4.10	3.45	3.00	2.50
	2	0.45	0.42	0.38	0.35	0.32	0.30	0.28
	3	0.58	0.56	0.52	0.45	0.44	0.40	0.35
Ca-chloride	1	5.75	5.30	4.02	3.85	3.40	3.35	2.55
	2	0.52	0.45	0.40	0.38	0.35	0.30	0.25
	3	0.55	0.55	0.54	0.50	0.45	0.45	0.40
Ca-chloride +60°C ×5min	1	5.70	5.30	4.30	4.15	3.50	3.20	2.50
	2	0.45	0.42	0.36	0.34	0.34	0.32	0.30
	3	0.58	0.54	0.54	0.48	0.45	0.40	0.40

1: Compression force Kg/cm²

2: Recovered height (cm)

3: Work ratio

Ca-chloride+60°C×5 min(4.30)구와 K-sorbate+60°C×5 min(4.30)구는 비교적 높은 편이고 K-sorbate(4.40)가 가장 높은 수준이었고, 새우젓구(1.95)가 가장 낮은 수준이었으며 K-sorbate+60°C×5 min(2.50)구와 Ca-chloride+60°C×5 min(2.50)구는 비교적 높게 나타나 보존료와 blanching이 김치의 조직감에 바람직한 영향을 미치는 것이 확실하였다. 회복높이와 work ratio도 담금직후 가장 높은 수준이고 숙성되어짐에 따라 계속적으로 감소하였다. 회복높이와 work ratio도 대조구에 비해 젓갈첨가 김치는 낮은 수준이며 보존료 첨가 김치와 가열대침한 김치는 높은 수준이었다.

4. 관능검사 결과

관능검사는 종합적인 김치의 맛과 조직감을 중심으로

한 2가지 방법으로 하였는데 종합적인 김치의 맛은 신맛, 짠맛, 탄산미, 이취, 조직감, 외관을 중심으로 하여 평가하였다. 결과는 Table 6과 같다.

먼저 신맛은 2일째에 K-sorbate구, control+대침구, Ca-chloride+대침구, Ca-chloride구가 대조구보다 약하여 높은 점수를 얻었고 새우젓구, 멸치젓구는 대조구보다 강하여 낮은 점수를 얻었다.

숙성이 더 진행된 4일째에도 비슷한 결과를 보여 K-sorbate구, K-sorbate+대침구, Ca-chloride구, Ca-chloride+대침구는 대조구보다 높은 점수를, control+대침은 대조구와 같은 점수를 새우젓구와 멸치젓구는 대조구보다 낮은 점수를 보였다.

김치의 독특한 풍미를 내는데 있어 중요시되는 탄산미의 경우는 2일째의 새우젓구와 멸치젓구만이 대조구

Table 6. Comparisons of sensory qualities of Kimchi with control sample after the second and 4th days of fermentation

Kinds of samples		Sour taste	Salty taste	Carbonated taste	Off-flavor	Texture	Appearance	Mean
Control	2nd	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	4th	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Control+60°C × 5min	2nd	3.13	3.15	2.57	2.20	2.52	2.40	2.66
	4th	3.00	3.20	2.83	2.47	3.00	2.92	2.90
Shrimp	2nd	2.95	3.10	3.15	3.08	2.95	2.90	3.02
	4th	2.85	3.00	2.38	2.85	2.43	2.14	2.60
Anchovy	2nd	2.80	2.98	3.10	3.05	2.90	2.85	2.94
	4th	2.74	3.05	2.90	2.70	2.17	2.05	2.60
K-sorbate	2nd	3.20	2.90	2.68	2.74	3.14	3.10	2.96
	4th	3.35	2.95	2.80	3.20	3.20	3.35	3.14
K-sorbate +60°C × 5min	2nd	2.86	2.85	2.54	2.24	2.80	2.64	2.65
	4th	3.40	2.90	2.45	3.00	3.32	3.00	3.01
Ca-chloride	2nd	3.08	2.90	2.35	2.89	3.20	3.20	2.93
	4th	3.28	3.10	2.75	2.95	3.45	3.43	3.16
Ca-chloride +60°C × 5min	2nd	3.10	3.10	2.50	2.20	3.00	2.86	2.79
	4th	3.25	3.16	2.65	2.98	3.40	3.37	3.13

*by multiple comparison test

*amount of difference

1: very poor, 2: poor, 3: moderate, 4: good, 5: excellent

보다 좋게 평가되어 젓갈첨가 시료가 좋은 탄산미를 내는 것으로 생각된다. 그러나 숙성 4일째에는 모두 대조구보다 낮은 점수를 얻었다.

조직감은 숙성 4일째에 젓갈첨가 김치가 대조구보다 좋지않게 평가되었고 다른 시료들은 좋은 점수를 얻었다. 특히 Ca-chloride 첨가구가 높은 점수(3.45)를 얻어 Ca염이 조직의 연부현상을 방지해주는 효과가 있는 것으로 생각된다.

외관은 젓갈첨가 김치가 대조구보다 낮은 점수를, 보존료 첨가한 것과 보존료+데침한 김치는 대조구보다 높은 점수를 보이고 데침을 한 시료보다는 하지 않은 시료가 높은 점수를 얻었다.

그러므로 보존료 첨가는 외관에 좋은 영향을 주며 데침은 외관에 좋지 않은 영향을 준다고 평가된다.

숙성 2일째와 숙성 4일째의 김치의 조직강 변수에 관해 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다.

굳은 정도(hardness)는 숙성 4일째를 보면 젓갈첨가 김치는 대조구보다 호물호물하다고 평가되었고 나머지는 더 굳은 편이라고 평가되었다.

아삭아삭한 정도(crispiness), 질긴 정도(chewiness), 뻣뻣한 정도(stiffness)도 숙성 4일째에 굳은 정도에서와 같은 경향을 보인다. 그러므로, K-sor-

bate 및 Ca-chloride의 첨가와 데침은 저장성을 연장 시키고 아울러 조직감도 향상시킨다고 할 수 있다.

다음에는 시간의 경과에 따른 pH, 산도, 환원당, 절단두께, 제 1 절단력, 제 2 절단력, 압착력, 회복률, work ratio와 위의 관능검사 결과와의 상관관계를 구해보았다. (Table 8)

대체적으로 위 항목들은 4일째에 신맛, 조직감, 외관, 굳은 정도, 아삭아삭한 정도, 질긴 정도, 뻣뻣한 정도와 상관관계를 나타내었다.

pH는 4일째의 질긴 정도, 굳은 정도, 신맛, 뻣뻣한 정도와 1% 유의수준내에서 외관, 아삭아삭한 정도와는 5% 유의수준내에서 양의 상관관계를 보였다. 이것은 높은 pH값을 갖는 것들이 위에서 언급한 관능검사 항목들에 대해 높은 기호도를 갖는다는 것을 의미한다. 이 결과는 산도에서의 상관관계 결과와 일치하였다. 산도는 4일째에 pH에서 상관관계를 보인 항목 즉 신맛, 조직감, 외관, 굳은 정도, 아삭아삭한 정도, 질긴 정도, 뻣뻣한 정도와 음의 상관관계를 나타내었다. 다시 말해서, pH가 높을수록, 산도가 낮을수록 더 선호하는 경향을 보이고 있다.

특이한 것은 K-sorbate구, K-sorbate+데침구, Ca-chloride구, Ca-chloride+데침구들은 pH가 2일째

Table 7. Sensory score for the texture parameters of various Kimchi after the second and 4th days of fermentation (the scores for the control Kimchi is 0)

Kinds of samples		Hardness	Crispiness	Chewiness	Stiffness	Mean
Control	2nd	0	0	0	0	0
	4th	0	0	0	0	0
Control +60°C × 5min	2nd	0.54	0.45	1.30	1.04	0.60
	4th	1.35	1.03	1.36	1.45	1.29
Shrimp	2nd	0.56	-0.37	1.06	0.02	0.03
	4th	-2.42	-1.86	-1.25	-1.01	-1.62
Anchovy	2nd	-1.03	-0.14	0.98	0.12	-0.01
	4th	-2.18	-2.90	-1.56	-1.95	-2.14
K-sorbate	2nd	1.31	0.15	1.45	2.29	1.30
	4th	2.54	2.36	2.00	2.36	2.31
K-sorbate +60°C × 5min	2nd	2.06	0.05	2.06	0.08	1.06
	4th	2.89	2.32	2.12	2.07	2.35
Ca-chloride	2nd	2.97	1.16	1.50	1.25	1.72
	4th	3.26	2.03	3.03	3.00	2.83
Ca-chloride +60°C × 5min	2nd	2.54	0.36	1.50	1.25	1.72
	4th	3.30	0.77	3.14	2.36	2.39

Table 8. Correlation coefficients between the instrumental quality parameters and the sensory quality attributes of Kimchi

sensory instrumental		sour taste	salty taste	carbonat-ed taste	off-flavor	text-ure	appear-ance	hard-ness	crispi-ness	chewi-ness	stiff-ness
pH	2nd	-	-	-	-	-	-	0.73*	-	0.77*	-
	4th	0.91**	-	-	-	0.90**	0.79*	0.92**	0.79*	0.93**	0.89**
Acidity	2nd	-	0.74*	-0.95**	-	-	-	-0.90**	-0.70*	-	-
	4th	-0.92**	-	-	-	-0.93**	-0.85**	-0.91**	-0.83*	-0.94**	-0.93**
Reducing Sugar	2nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4th	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cutting Force	2nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4th	0.86**	-	-	-	0.94**	0.88**	0.88**	0.77*	0.84**	0.88**
1st Cutting Force	2nd	-	-	-	-	-	-	0.80*	-	0.76*	-
	4th	0.89**	-	-	-	0.89**	0.80*	0.94**	0.81*	0.95**	0.92**
2nd Cutting Force	2nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4th	0.91**	-	-	-	0.86**	0.76*	0.90**	0.77*	0.90**	0.93**
Compression Force	2nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4th	0.98**	-	-	-	0.90**	0.88**	0.96**	0.89**	0.95**	0.94**
Recovered Height	2nd	0.71*	-	-	-	-	-	-	-	-	0.80*
	4th	0.87**	-	-	-	0.89**	0.85**	0.97**	0.85**	0.98**	0.95**
Work Ratio	2nd	-	-	-	-	-	-	0.94**	0.73*	-	-
	4th	0.97**	-	-	-	0.94**	0.91**	0.98**	0.92**	0.97**	0.97**

* ; 5% significant level

** ; 1% significant level

- ; non-significant

보다 4일째에 더 낮아졌으나 기호도는 더 높아졌다는 것이다. 발효초기에 pH가 일정수준까지 내려가면 김치맛이 형성되고 그 이후부터는 pH가 더 내려가는 것이 김치맛을 떨어뜨리는 결과를 초래한다. 보존료를 넣거나 보존료+데침한 것들이 이러한 맛의 퇴화현상을 감소시켜 기호도를 높이는데 기여한 것으로 보인다.

환원당 함량은 대체적으로 관능검사 결과와 상관관계를 보이지 않았다.

절단두께는 시간이 지날수록 감소하는데 보존료와 보존료+데침한 것들이 덜 감소하였다. 이러한 절단두께는 조직감, 외관, 굳은 정도, 뻣뻣한 정도, 신맛, 질긴 정도와는 1% 유의수준내에서 아삭아삭한 정도와는 5% 유의수준내에서 양의 상관관계를 나타내었다. 절단두께가 두꺼울수록 위 항목들에 대한 기호도가 높게 나타나므로 절단두께가 덜 감소하는 것을 더 선호한다고 할 수 있다.

제 1 절단력, 제 2 절단력, 압착력, 회복높이, work ratio에서도 pH, 산도, 절단두께에서의 결과와 대체적으로 일치하였다.

그래서, 이들은 pH, 산도, 절단두께에서 상관관계를 보인 신맛, 조직감, 외관, 굳은 정도, 아삭아삭한 정도, 질긴 정도, 뻣뻣한 정도와 양의 상관관계를 보이고 있다.

즉, 제 1, 2 절단력이 클수록, 압착력이 클수록, 회복높이가 높을수록, work ratio가 클수록 기호도가 높게 나타났다. 절단력, 압착력, 회복높이, work ratio들은 저장시기가 지날수록 작아지는 값이므로 값이 덜 작아지는 것들이 기호도가 높게 나타난다고 할 수 있는데 즉, 보존료를 첨가하거나 보존료+데침한 시료들이 숙성속도가 느리며 기호도도 높게 유지된다고 볼 수 있다.

IV. 요 약

김치발효 중 일어나는 조직감의 변화에 영향을 미치는 요소들을 규명하기 위하여 조직경화제로서 CaCl₂, 숙성지연제로서 K-sorbate, 숙성촉진제로서 새우젓 및 멸치젓의 첨가효과와 이들 시료의 대체효과를 조사하였다. pH와 산도 및 환원당의 변화양상을 보면 새우젓 및 멸치젓 첨가가 숙성촉진 효과를, K-sorbate, CaCl₂, 데침처리 등이 숙성지연효

과를 뚜렷이 나타내었다. K-sorbate, CaCl₂ 및 데침처리에 의하여 발효중 김치배추의 절단강도 감소속도가 지연되었으며 압착력, 회복높이, work ratio의 감소속도도 지연되었으나 젓갈첨가는 이를 촉진시켰다.

이러한 결과는 관능검사에서 젓갈첨가가 굳은 정도, 아삭아삭한 정도, 질긴 정도, 뻣뻣한 정도가 크게 낮아지는 반면, 보존료 첨가나 데침으로 이들 값이 증가하는 것과 일치하였다.

pH, 산도, 배추잎의 절단두께, 절단력, 압착력, 회복높이, work ratio 등 기계적 측정치들은 신맛, 조직감, 외관의 기호도와 굳은 정도, 아삭한 정도, 질긴 정도, 뻣뻣한 정도 등의 조직감 특성과 높은 상관관계를 나타내었다. 특히, 김치의 pH는 김치의 신맛, 외관, 질긴 정도, 굳은 정도, 뻣뻣한 정도, 아삭아삭한 정도와 높은 상관관계를 나타내었다.

참고문헌

1. 이철호, 박상희 : 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구, 한국식품과학회지, 14(1), 21(1982)
2. 이철호, 황인주, 김정교 : 김치제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구, 한국식품과학회지 20(6), 인쇄중(1988).
3. 이철호, 황인주 : 절단시험과 압착시험에 의한 배추잎의 조직감 측정 비교, 한국식품과학회지 20(6), 인쇄중(1988)
4. R.W. Buescher, J.M. Hudson, J.R. Adams; Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium chloride, J. Food Science, 44, 1786(1979).
5. S.R. Drake, S.E. Spayd; Influence of calcium treatment on golden delicious Apple quality. J. Food Sci, 48, 403(1983).
6. W.C. Hurst, G.A. Schuler, J.O. Reagan, V.N.M. Rao; Effect of harvest date, irrigation, maturity and calcium addition during preprocessing on quality of canned summer squash, J. Food Sci, 47, 306(1981).
7. Guadalupe Saldana, Robert Meyer; Effects of added calcium on texture and quality of canned Jalapeno Peppers, J. of Food Sci. 46,1518(1981).
8. 황인주 : 칼슘급원 및 보존료 첨가가 김치발효중 비타민 함량 변화 및 칼슘의 용해도에 미치는 영향, 고려대학교 석사학위논문(1987)
9. AOAC: Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.(1984).