

배추의 부위에 따른 김치의 품질특성과 동결건조에 의한 품질변화

고영태* · 이주연

덕성여자대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Kimchi Prepared with Different Part of Chinese Cabbage and Its Quality Change by Freeze-drying

Young-Tae Ko* and Ju-Youn Lee

Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University

Acid production and growth of lactic acid bacteria, sensory properties, volatile odor components, and effects of freeze-drying on quality of kimchi prepared with whole, midlib, and leaves of Chinese cabbages ripened at 20 °C for 3 days were investigated. Salinities of whole, midlib, and leaf were 2.31, 2.03, and 2.68%, respectively. In kimchi pH of midlib was the lowest and that of leaf was the highest, while acidities of whole and midlib were higher than that of leaf. Numbers of lactic acid bacteria in whole and midlib were slightly higher than that of leaf. Overall acceptability, taste, and odor of kimchi and freeze-dried/rehydrated kimchi prepared with whole or midlib were better than those of leaf. Volatile odor components such as ethanol and sulfur-containing components of kimchi prepared with whole or midlib were generally higher than those of kimchi prepared with leaf.

Key words: kimchi, Chinese cabbage, midlib, leaf

서 론

김치의 숙성을 지연시키고 저장성을 연장하고자하는 연구는 많이 이루어졌으나 아직 실용화할 만한 방법은 없으며 현재로서는 저온유통으로 김치의 산패를 지연시키는 것이 가장 효과적인 방법이다(1).

동결건조는 다른 건조방법에 비하여 건조된 시료의 품질과 복원성이 우수하다는 특성이 있으므로 김치의 품질변화를 최소화하면서 저장성을 연장시킬 수 있는 방법으로 고려될 수 있다. Ko 등(2)은 김치를 동결건조하여 0, 5, 28°C에서 60일간 저장하면서 동결건조/저장/복원된 시료의 젖산균수와 관능적 특성을 관찰하였는데, 60일 저장 후의 젖산균수는 0, 5°C의 경우는 실험 첫날(4.48×10⁷)의 4.7-4.8%로, 28°C의 경우는 실험 첫날과 비교하여 10⁻⁴ 수준으로 감소하였으며, 60일 저장 후의 관능적 특성은 표준시료(동결건조하지 않은 시료)와 비교하여 다소 저하되었으나, 0, 5°C 저장시료의 경우는 비교적 양호하였다고 보고하였다. 한편 동결건조된 김치는 복원하지 않고 그대로 시식하여도 우수한 기호성을 나타냈으므로 “건조김치”라는 새로운 종류의 김치가공품의 개발도 시도하였다(3). Ko와 Kang은 동결건조 시간이 동결건조김치의 품질에 미치는 영향(4), 동

결건조에 의한 김치의 휘발성냄새성분의 변화(5), 열무김치의 동결건조에 관한 연구(6) 및 무 첨가김치의 품질특성과 동결건조에 의한 품질변화(7)를 수행하여 동결건조에 의한 김치의 저장성 개선에 관한 여러가지 자료를 제시하였다. 김치는 배추를 주재료로 하지만 첨가되는 부재료와 담그는 방법에 따라 매우 다양한 제품이 만들어지므로 김치의 종류는 매우 다양하다고 하겠다. 이와 같이 다양한 종류의 김치는 관능적인 특성과 물리적인 특성이 서로 다를 뿐만 아니라 숙성과정, 특히 젖산균에 의한 발효과정도 차이가 있다. 같은 배추김치라 하더라도 배추의 부위를 달리하여 제조된 김치는 품질특성이 다를 것으로 생각되며, 실제로 절임배추의 염도가 배추부위별로 차이가 있다는 것은 보고된바 있다(8). 그러나 배추부위별로 만든 김치의 품질특성에 관한 연구는 아직 보고된 바가 없는 것 같다. 따라서 본 연구에서는 김치의 주재료인 배추를 中肋(잎줄기), 잎, 전체(중복과 잎을 나누지 않은 것)로 나누고, 여기에 각각 부재료인 고춧가루, 마늘, 생강, 소금, 젓갈을 첨가하여 김치를 제조한 후 이를 동결건조하였다.

본 연구의 목적은 첫째, 배추를 중복, 잎, 전체와 같이 부위별로 나누어 각각 다른 김치를 제조하여 김치의 품질특성 즉, 젖산균의 생육과 산생성, 관능성 및 휘발성냄새성분을 조사하고, 둘째, 동결건조가 부위별로 나누어 제조된 김치의 품질에 미치는 영향을 조사하는 것이다.

재료 및 방법

재료

배추, 고춧가루(김치용, 삼양농수산), 생강(가나유통), 마늘(가

*Corresponding author: Young-Tae Ko, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Ssangmun-dong, Dobong-gu, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8374
Fax: 82-2-901-8372
E-mail: ytko@duksung.ac.kr

Table 1. Formula of kimchi¹⁾

	(%, w/w)
Chinese cabbage	100
Red pepper powder	2
Ginger	0.5
Salt-fermented anchovy extract	2
Garlic	2
Sugar	1

¹⁾Salt content was different according to samples.

나유통), 설탕(제일제당), 소금(천일염, 영진그린식품), 멸치액젓(멸치원액 100%, 식염 23%, 대상식품)은 E-Mart 서울 창동지점에서 구입하였다. 휘발성냄새성분 분석의 표준물질로는 1-pentanol(>99%, Aldrich Chemical Co., USA), ethanol(99.8%, Merck Co., Germany), allyl mercaptan(>80%, Aldrich Chemical Co., USA), methyl allyl sulfide(98%, Aldrich Chemical Co., USA), dimethyl disulfide(>98%, Fluka Chemie, Switzerland), diallyl sulfide(Sigma Chemical Co., USA), methyl propyl disulfide(90%, Aldrich Chemical Co., USA), methyl trisulfide(>98%, Acros Organics, USA) 및 diallyl disulfide(>80%, Fluka Chemie, Switzerland)를 사용하였다. GC시료에 수분이 증발하는 것을 억제하기 위하여 sodium sulfate, anhydrous(특급, Yakuri Pure Chemicals, Japan)를 사용하였다.

김치의 제조

배추는 가을에 생산된 결구배추를 사용하였다. 배추를 잘 다듬은 후, 중략, 잎, 전체(중략과 잎을 나누지 않은 것)로 나눈 다음, 각각 4×4 cm 크기로 썰어 배추무게와 1:2 비율의 20%(w/w) 소금물에 3시간 절였다. 이것을 수돗물로 3회 행구고 10분간 탈수시킨 후 양념을 혼합하여 Table 1과 같은 조성으로 김치를 제조하였다. 숙성을 위한 시료는 공기가 들어가지 않는 1 L의 플라스틱용기(Nalgene, USA)에 넣은 후, 공기를 빼기 위하여 잘 누른 다음, 20°C의 항온기(JISICO, Model J-IBO2)에서 3일간 숙성하였다.

김치의 동결건조 및 복원

김치를 250 mL 플라스틱 비이커(Nalgene, USA)에 30 g씩 넣은 후 동결건조기((주)일신랩, Model FD-5510) chamber에 넣고 응축기 온도 -65°C, 압력 5 mmTorr의 조건하에서 24시간 동결건조하였다. 동결건조기 chamber 내부의 온도는 20±5°C이었다. 동결건조된 김치를 복원할 때는 건조시료에 멸균된 증류수를 가하고 5°C에서 24시간 방치하여 수분을 흡수시켰다. 복원에 첨가한 멸균수의 양은 “동결건조 전의 비이커 및 김치시료의 중량”에서 “동결건조 후의 비이커 및 건조김치의 중량”을 뺀 차이이다.

젖산균수, pH 및 산도 측정

젖산균수, pH 및 산도는 담근 직후의 김치(비숙성시료), 숙성후의 김치(숙성시료) 또는 동결건조/복원후 시료(복원시료)의 국물부분을 취하여 분석하였다. 젖산균수는 시료를 펩톤수에 의한 10배 희석법으로 희석하고 MRS 한천배지(Difco Lab., USA)에서 30°C, 48시간 배양한 후 colony수가 30-300개인 평판을 선택하여 산출하였고, pH는 pH meter(istek, Model 720P)로 측정하였다. 산도는 증류수 10 g에 김치국물 5 g을 넣고 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 얻은 수치를 다음 식에 따라

젖산으로 환산하였다(9).

$$\text{총산도} = 0.1 \text{ N NaOH 소비량(mL)} \times 0.9 \div \text{시료의 무게(g)}$$

관능검사

숙성시료와 복원시료는 5°C에서 5시간 방냉한 후 종이컵에 20 g씩 넣어 검사원에게 나누어주었고, 동결건조시료는 10 g씩 나누어주었다. 관능검사 방법은 reference(전체)를 검사원에게 미리 알려주고, 다시 시료 중에도 포함시키는 multiple comparisons test에 준하였으며(10), 예비실험을 통해 미리 훈련시킨 10명의 검사원을 대상으로 각각 5일간 5회에 걸쳐 전반적인 기호도, 맛, 냄새, 조직감, crispness 및 색상을 측정하였다.

휘발성냄새성분 분석

준비된 시료의 휘발성냄새성분은 HP 6890 Series gas chromatograph(Hewlett Packard Co., USA)를 사용하여 다음과 같이 분석하였다. 100 mL의 삼각플라스크에 시료 25 g, 증류수 25 g, sodium sulfate, anhydrous 25 g 및 100 ppm의 1-pentanol(내부표준물질)을 넣고 rubber septum(24 mm, Sigma Chemical Co., USA)으로 밀봉한 후, 35°C의 pair stirrer(Eyela, PS-100, Japan)에서 20분간 교반하였다. 발생한 headspace gas를 5 mL gas tight syringe(Hamilton Co., USA)로 1 mL 취하여 Gas chromatograph로 분석하였다. 표준물질과 머무름시간을 비교하여 피크를 확인하고(정성분석), HP ChemStation(Revision A.05.01, 1997)으로 계산된 표준시료와 실험시료의 해당 냄새성분의 피크면적을 비교하여 정량하였다.

표준시료는 50 mL의 증류수, 25 g의 sodium sulfate, anhydrous 및 1-pentanol, ethanol(이상 100 ppm 수용액), allyl mercaptan, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, methyl propyl disulfide, methyl trisulfide, diallyl disulfide(이상 20 ppm 수용액)를 각각 첨가하여 만든 후, 시료와 동일한 조건으로 분석하였다. 표준시료로부터 발생한 headspace gas를 1 mL 주입시켜 얻어진 피크의 면적과 시료의 해당 냄새성분의 피크 면적을 비교하여 계산하고, 여기에 표준시료 중의 1-pentanol의 면적과 시료 중의 1-pentanol의 면적비인 회수율의 역수를 곱하여 정량하였다. 각 휘발성냄새성분의 함량계산식은 다음과 같다.

$$\text{Amount of each component(ppm)} = 100 \text{ ppm} \times (\text{Area of each component in sample} \div \text{Area of same component in standard sample}) \times (\text{Area of 1-pentanol in standard sample} \div \text{Area of 1-pentanol in sample})$$

1-Pentanol은 본 실험에서 사용된 칼럼의 담체에 대한 반응성이 김치의 주요한 휘발성 냄새성분들과 유사하였으므로 표준물질과 시료중의 1-pentanol의 함량비를 내부표준물질의 보정계수로 사용할 수 있었다. 실험은 3회 반복 실시하고 매회 7회 이상 주입하였으며 gas chromatograph의 분석조건은 Table 2와 같다.

자료의 처리 및 분석

전체적인 실험은 3-6회에 걸쳐 반복 실시하였으며, 각 항목별 실험 반복횟수는 Table 하단에 명기하였다. 실험결과는 Window용 SigmaStat software(11)를 사용하여 F-test(ANOVA와 최소유역차검정)와 선형회귀분석(linear regression)으로 통계처리하였다.

Table 2. Conditions of gas chromatographic analysis

Column	: HP-5 (5% diphenyl and 95% dimethyl-polysiloxane length 30 m × I.D. 0.32 mm × film thickness 0.25 μm)
Carrier gas	: Nitrogen (flow rate 3.2 mL/min)
Air & hydrogen flow rate	: 350 mL & 35 mL/min
Injector temp.	: 120°C
Detector	: FID
Detector temp.	: 230°C
Oven temp.	: 35°C/3 min hold, 3°C/min to 220°C
Injection volume	: Headspace gas 1 mL
Split ratio	: 5.0 : 1
Integration Events	: Slope sensitivity (5), peak width (0.02), area reject (0.5), height reject (0.5)

결과 및 고찰

젖산균의 산생성과 생육

Table 3은 배추의 전체(이하 whole이라 칭함), 중륵부위, 잎부위로 만든 김치시료의 염도, pH, 산도 및 젖산균수를 보여주는 것이다. 먼저 염도를 보면 whole은 2.31%인데 비하여 중륵부위는 2.03%로 낮았고, 잎부위는 2.68%로 높았으며 이들 사이에는 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$).

미숙성시료의 pH를 보면 4.77-4.78로 차이가 없었으며, 산도는 0.207-0.246%로 배추 부위 사이에 다소 차이가 있었으나 유의적인 수준은 아니었다($p < 0.05$). 한편 젖산균수는 $1.4-1.5 \times 10^9$ 으로 배추부위 사이에 차이가 없었다.

20°C, 3일 숙성된 시료의 pH를 보면 중륵시료가 4.00으로 가장 낮았고, 잎시료가 4.62로 가장 높았다. 산도는 whole시료 0.652%, 중륵시료 0.667%에 비하여 잎시료는 0.422%로 낮았으며 잎시료의 산도 수치는 다른 두 시료와 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 젖산균수는 whole시료 1.7×10^9 , 중륵시료 1.8×10^9 , 잎시료 1.0×10^9 으로 whole시료와 중륵시료가 잎시료보다 다소 높았다.

동결건조후 복원된 시료의 pH를 보면 중륵시료가 4.45로 가장 낮았고 잎시료가 4.94로 가장 높았으며 동결건조전의 시료(숙성시료)에 비하여 pH가 상승하였다. 산도는 0.308-0.374%로

시료 사이에 다소 차이가 있었으나 유의적인 수준은 아니었다($p < 0.05$). 동결건조전의 시료와 비교하여 동결건조후 시료의 산도는 현저하게 저하하였다. 젖산균수는 $3.4-4.0 \times 10^8$ 으로 시료 사이에 큰 차이가 없었으나, 동결건조전의 시료와 비교하면 현저하게 감소하였다.

이상의 결과는 배추의 부위가 다르면 만들어진 김치시료의 pH와 산생성도 다르다는 것을 보여주는데, 여러 가지 이유가 있겠지만 주요한 이유로는 염도의 차이를 생각할 수 있다. 즉 잎부위로 만든 김치의 염도가 whole 또는 중륵부위로 만든 김치보다 염도가 높아서 젖산균에 의한 생육과 산생성이 억제된 것으로 생각된다. 절임배추의 염도가 배추부위별로 차이가 있다는 것은 보고된 바 있다(8).

김치를 양념하여 담그기 전에 배추를 소금에 절이는데 그 조건에 따라서 너무 적게 절이면 김치에 수분이 많고 물러지고, 반면에 너무 절이면 수분이 적고 질겨질 뿐만 아니라 짠맛도 달라진다. 절이는 방법과 절이는 조건은 용도나 상황에 따라 다양하고 식염농도, 절임온도와 시간, 적재분량 등에 따라 달라지므로 기준을 정하기가 매우 어렵다. 절여진 배추의 최적염도는 2.4%라 하기도 하고, 잎부위 4%, 중륵부위 2.5%라 하기도 한다. 그러나 염도, 숙성온도, 숙성시간은 서로 상관관계를 지니고 있어서 확립적으로 최적염도를 정하는 것보다 김치가 알맞게 익은 적숙기의 산도와 pH라고 알려진 산도 0.6% 부근, pH 4.2 부근에 이르는 숙성온도와 숙성시간이 김치숙성의 중요한 인자가 될 수 있다(12). 박(13)은 김치의 염도를 1, 2, 3, 4, 5%로 하고 25°C, 48시간동안 숙성시키면서 젖산균에 의한 산생성과 pH의 변화를 조사한 결과, 염도가 높을수록 산도의 수치가 낮고 pH도 느리게 저하했으나 30시간 이후에는 1%보다 2%에서 산생성량이 높고 pH도 낮았다고 보고하였는데, 그 이유는 김치발효에 주로 관여하는 *Leuconostoc mesenteroides* 등의 젖산균들이 염농도 2% 부근에서 생육이 왕성하기 때문이라고 하였다. 20°C에서 3일간 숙성시킨 본 연구의 경우에는 염도 2.31%(whole) 또는 2.03%(중륵)에서는 젖산균의 생육이 활발하여 pH가 낮고 산도가 높았지만 2.68%(잎)에서는 생육이 억제되어 pH가 높고 산도가 낮았다.

동결건조에 의하여 김치시료의 pH가 상승하고 산도가 저하하는 이유는 동결건조시 휘발성유기산의 일부가 손실된 때문이며, 젖산균수가 감소하는 이유는 장시간의 건조에 의하여 균

Table 3. Effects of part of Chinese cabbage on salt concentration, pH, acidity and viable cells of unripened kimchi, 3 days-ripened kimchi and freeze-dried/rehydrated kimchi¹⁾

	Part of Chinese cabbage								
	Unripened kimchi			Ripened kimchi			FD/rehydrated kimchi		
	Whole	Midrib	Leaf	Whole	Midrib	Leaf	Whole	Midrib	Leaf
Salt conc. (%) ²⁾	2.31 ^b ± 0.15	2.03 ^c ± 0.10	2.68 ^a ± 0.12						
pH ³⁾	4.78	4.77	4.77	4.15	4.00	4.62	4.45	4.36	4.94
Acidity (%) ⁴⁾	0.233 ^a ± 0.032	0.246 ^a ± 0.029	0.207 ^a ± 0.023	0.652 ^a ± 0.024	0.667 ^a ± 0.038	0.422 ^b ± 0.078	0.371 ^a ± 0.032	0.374 ^a ± 0.055	0.308 ^a ± 0.062
Viable cells ⁵⁾	(× 10 ⁵ CFU/mL)			(× 10 ⁹ CFU/mL)			(× 10 ⁸ CFU/mL)		
	1.5 ^a ± 0.5	1.5 ^a ± 0.5	1.4 ^a ± 0.4	1.7 ^a ± 0.4	1.8 ^a ± 0.7	1.0 ^b ± 0.5	4.0 ^a ± 1.0	3.4 ^a ± 0.8	3.4 ^a ± 0.6

¹⁾a-c: Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level.

²⁾Mean values and standard deviations of 8 or more replications.

Salt content was measured by digital-salinometer (Sekisui Co., Model SS-31A, Japan).

³⁾Median values of 6 or more replications.

⁴⁾Mean values and standard deviations of 6 or more replications.

⁵⁾Mean values and standard deviations of 9 or more replications.

CFU: Colony forming unit.

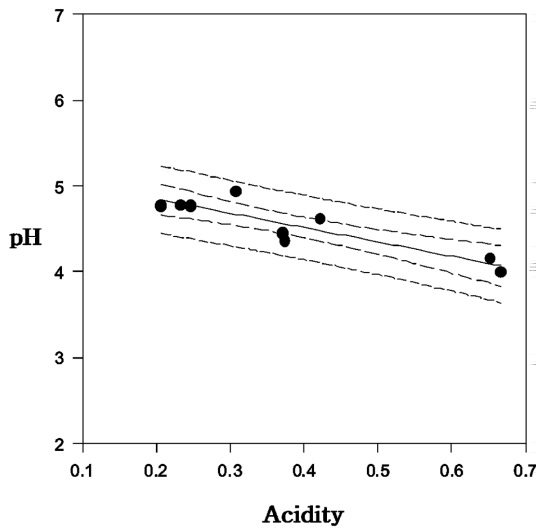


Fig. 1. Correlation between pH and acidity.¹⁾

¹⁾Linear regression: $y = -1.68x + 5.19$, $R^2 = 0.805$: Coefficient of determination, Straight line: Least squares regression line, Inner dashed lines: Confidence interval, Outer dashed lines: Predicted values.

체의 일부가 손상되었기 때문이라고 생각된다(6).

Fig. 1은 Table 3의 pH수치와 산도수치 사이의 관계를 선형 회귀분석(linear regression)으로 표시한 것으로서 산도를 독립변수(x)로 하고 pH를 종속변수(y)로 했을 때, 회귀방정식은 $y = -1.68x + 5.19$, 결정계수 $R^2 = 0.805$ 로 pH는 산도의 영향을 강하게 받는 것으로 나타났다.

김치의 관능적 특성

Table 4는 20°C에서 3일 숙성된 시료의 관능적 특성을 보여 주는데, 전반적인 기호도는 표준시료(whole)와 증류시료가 잎시료보다 유의적으로 우수하였다($p < 0.05$). 맛은 전반적인 기호도와 경향이 일치하며, 냄새는 표준시료의 수치가 가장 높았고 잎시료의 수치가 가장 낮았는데 세 시료사이에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 조직감은 세 시료사이에 차이가 없었으며, 색상은 증류시료의 수치가 가장 높았고 잎시료가 가장 낮았는데 세 시료사이에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 잎시료는 표준시료 또는 증류시료에 비하여 숙성도가 낮으므로 산미가 낮고 풋내도 강하여 전반적인 기호도, 맛 및 냄새의 기호도가 낮았던 것으로 생각된다. 증류시료의 색상의 점수가 높고 잎시료의 색상의 수치가 낮은 이유는 증류부위에는 녹색이 거의 없으나 잎부위에는 녹색이 진하여 기호도에 부정적으로 영향을 주었기 때문이라고 생각된다. 한편 적숙기의 김치의 산도와 pH는 일반적으로 산도 0.6% 부근, pH 4.2 부근이라고 알려져 있는데(12), whole시료와 증류시료의 pH와 산도가 적정수치에 가까운데 비하여 잎시료의 pH와 산도가 적정수치와 큰 차이를 보이는 점도 잎시료의 낮은 기호도의 이유로 해석할 수 있다.

Table 5는 동결건조된 시료의 관능적 특성을 보여주는 것으로, 전반적인 기호도, 맛 및 냄새는 표준시료(whole)와 증류시료가 잎시료보다 유의적으로 우수하였으며($p < 0.05$), 조직감은 시료사이에 차이가 없었고, 파삭파삭함(crispness)은 잎시료가 유의적으로 우수하였으며($p < 0.05$), 색상은 잎시료의 수치가 다른 시료보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 동결건조된 시료는 수분이 매우 낮으므로 동결건조전의 시료에 비하여 염미가 강하였

Table 4. Sensory properties of ripened kimchi¹⁾

	Reference (Whole)	Midrib	Leaf
Overall acceptability	5.00 ^a	5.00 ^a ± 0.51	3.75 ^b ± 0.44
Taste	5.00 ^a	5.00 ^a ± 0.51	3.75 ^b ± 0.44
Odor	5.00 ^a	4.88 ^b ± 0.33	3.75 ^c ± 0.44
Texture	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
Color	5.00 ^b	5.25 ^a ± 0.44	4.63 ^c ± 0.49

¹⁾Sensory evaluation test was repeated five times using 10 panelists. The scores were assigned numerical values 1 to 9 with “no difference between sample and reference” equaling 5, “extremely better than reference” equaling 9 and “extremely inferior to reference” equaling 1. ^{a-c}Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level.

Table 5. Sensory properties of freeze-dried kimchi¹⁾

	Reference (Whole)	Midrib	Leaf
Overall acceptability	5.00 ^a	5.13 ^a ± 0.33	4.75 ^b ± 0.67
Taste	5.00 ^a	5.13 ^a ± 0.33	4.75 ^b ± 0.67
Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	4.88 ^b ± 0.33
Texture	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
Crispness	5.00 ^b	4.88 ^c ± 0.33	5.13 ^a ± 0.33
Color	5.00 ^a	5.00 ^a	4.50 ^b ± 0.51

¹⁾See footnote in Table 4.

Table 6. Sensory properties of freeze-dried/rehydrated kimchi¹⁾

	Reference (Whole)	Midrib	Leaf
Overall acceptability	5.00 ^a	4.75 ^b ± 0.44	4.13 ^c ± 0.33
Taste	5.00 ^a	4.75 ^b ± 0.44	4.00 ^c ± 0.51
Odor	5.00 ^a	4.75 ^b ± 0.44	4.38 ^c ± 0.49
Texture	5.00 ^a	4.88 ^b ± 0.33	5.00 ^a
Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a

¹⁾See footnote in Table 4.

는데, 특히 잎시료는 다른 시료에 비하여 산미가 낮기 때문에 염미가 더 강하게 느껴져서 전반적인 기호도와 맛의 수치가 낮았다고 생각된다. 그러나 증류부위보다 두께가 얇은 일부위의 동결건조제품은 다른 시료보다 파삭파삭함(crispness)수치는 높게 나타났다.

Table 6은 동결건조/복원된 시료의 관능적 특성을 보여주는 것으로, 전반적인 기호도, 맛 및 냄새는 표준시료(whole)가 가장 우수하였고, 잎시료가 가장 저조하였으며 세 시료사이에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 조직감의 수치는 증류시료가 다소 낮았고, 색상은 세 시료사이에 차이가 없었다. 이와 같은 결과를 Table 4(숙성시료)의 결과와 비교해보면 전반적인 기호도, 맛, 냄새의 경우는 경향이 대체로 일치하는 것이었는데, 동결건조/복원시료라는 것이 숙성시료를 동결건조시킨 후, 다시 복원한 것이므로 원래의 시료와 유사한 특성을 나타낸 것이다.

이상의 결과를 보면 동결건조여부에 관계없이 표준시료(whole)와 증류시료의 전반적인 기호도, 맛 및 냄새가 잎시료보다 우수하였는데 그 이유는 표준시료와 증류시료의 경우는 숙성이

Table 7. Amounts of volatile odor components in kimchi prepared from whole, midrib and leaf of Chinese cabbage¹⁾ (Unit: ppm)

	Ethanol	AM ²⁾	MAS ³⁾	DD ⁴⁾	DS ⁵⁾	MPD ⁶⁾	MT ⁷⁾	DDS ⁸⁾
Unripened sample								
A ⁹⁾	988.24 ± 125.64	1.13 ± 0.47	0.77 ± 0.31	8.14 ± 1.13	-	3.26 ± 0.40	-	28.95 ± 3.05
B ¹⁰⁾	1189.75 ± 69.28	0.84 ± 0.20	0.93 ± 0.39	6.81 ± 1.64	-	4.45 ± 0.29	-	35.98 ± 0.82
C ¹¹⁾	890.69 ± 83.36	1.09 ± 0.49	0.76 ± 0.33	7.21 ± 1.23	-	2.42 ± 0.18	-	23.20 ± 1.34
Ripened sample								
A	8910.05 ± 970.17	2.33 ± 0.65	18.74 ± 2.54	35.69 ± 2.69	5.64 ± 0.77	3.76 ± 0.66	8.42 ± 1.42	25.35 ± 3.84
B	14064.82 ± 1436.54	8.80 ± 2.61	20.52 ± 1.53	25.18 ± 1.61	8.26 ± 0.97	4.78 ± 0.51	2.79 ± 0.33	32.27 ± 1.93
C	3832.54 ± 217.97	1.14 ± 0.25	15.29 ± 1.86	36.11 ± 1.31	4.08 ± 0.36	3.02 ± 0.45	13.51 ± 1.87	21.60 ± 1.91
Rehydrated sample								
A	55.19 ± 21.65	0.10 ± 0.03	0.62 ± 0.25	0.29 ± 0.04	-	-	-	2.91 ± 0.47
B	37.42 ± 12.10	0.15 ± 0.05	0.48 ± 0.08	0.28 ± 0.06	-	-	-	2.67 ± 0.56
C	16.18 ± 0.79	0.09 ± 0.02	0.42 ± 0.03	0.27 ± 0.02	-	-	-	2.57 ± 0.38

¹⁾Means and standard deviations of 15 or more replications.

²⁾AM: Allyl mercaptan, ³⁾MAS: Methyl allyl sulfide, ⁴⁾DD: Dimethyl disulfide, ⁵⁾DS: Diallyl sulfide, ⁶⁾MPD: Methyl propyl disulfide, ⁷⁾MT: Methyl trisulfide, ⁸⁾DDS: Diallyl disulfide, ⁹⁾A: Whole, ¹⁰⁾B: Midrib, ¹¹⁾C: Leaf

적합하게 이루어졌으나 잎시료는 알맞은 숙성도에 이르지 못하였기 때문이라고 생각된다.

김치의 휘발성냄새성분

Table 7은 비숙성시료, 숙성시료, 동결건조/복원시료의 휘발성냄새성분 함량을 보여주는 것이다. 비숙성시료에서는 ethanol, allyl mercaptan, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, methyl propyl disulfide, diallyl disulfide의 6개 성분이 확인되었으며 김치제조 시료로 사용한 부위 사이에 냄새성분에 있어서 큰 차이는 보이지 않았다.

숙성시료의 경우에는 ethanol, allyl mercaptan, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, methyl propyl disulfide, methyl trisulfide, diallyl disulfide의 8개 성분이 확인되었는데, dimethyl disulfide와 methyl trisulfide를 제외한 6개 성분은 전체 또는 중류시료가 잎시료보다 높았다. 숙성시키지 않은 시료와 비교하면 diallyl sulfide와 methyl trisulfide가 새로이 생성되었다.

동결건조/복원시료의 경우에는 ethanol, allyl mercaptan, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide 및 diallyl disulfide의 5개 성분이 검출되었는데 전체 또는 중류시료가 잎시료보다 높았다. 숙성시료와 비교하면 휘발성냄새성분이 동결건조에 의하여 현저하게 감소되거나, diallyl sulfide, methyl propyl disulfide 및 methyl trisulfide의 경우는 완전히 제거되었다. 이상의 결과로 보면 숙성시료 또는 동결건조/복원시료의 경우에는 whole시료와 중류시료에서 ethanol 및 함유황화합물과 같은 휘발성냄새성분 함량이 잎시료보다 대체적으로 높았는데, 그 이유는 잎시료보다 whole시료와 중류시료에서 젖산균의 활동이 활발하여 휘발성냄새성분의 생성도 높았기 때문이라고 생각된다. 비숙성시료에 비하여 숙성시료에서 diallyl sulfide와 methyl trisulfide가 새로이 생성된 점은 Ko와 Lee(7)의 연구결과와 일치하는 것이다.

요 약

본 연구의 목적은 배추를 중류, 잎, 전체와 같이 부위별로 나누어 각각 다른 김치를 제조하여 김치의 품질특성 즉, 젖산균의 생육과 산생성, 관능성 및 휘발성냄새성분을 조사하고, 아

울러 동결건조가 부위별로 나누어 제조된 김치의 품질에 미치는 영향을 조사하는 것이다.

먼저 염도를 보면 whole(전체)은 2.31%인데 비하여 중류부위는 2.03%로 낮았고, 잎부위는 2.68%로 높았으며 배추의 부위 사이에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 20°C, 3일 숙성된 시료의 pH를 보면 중류시료가 4.00으로 가장 낮았고, 잎시료가 4.62로 가장 높았다. 산도는 whole시료 0.652%, 중류시료 0.667%에 비하여 잎시료는 0.422%로 낮았으며 잎시료의 산도 수치는 다른 두 시료와 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 젖산균수는 whole시료 1.7×10^9 , 중류시료 1.8×10^9 , 잎시료 1.0×10^9 으로 whole시료와 중류시료가 잎시료보다 다소 높았다. 관능적특성을 보면 동결건조여부에 관계없이 표준시료(전체)와 중류시료의 전반적인 기호도, 맛 및 냄새가 잎시료보다 우수하였다. 숙성시료 또는 동결건조/복원시료의 경우에는 whole시료와 중류시료에서 ethanol과 함유황화합물과 같은 휘발성냄새성분 함량이 잎시료보다 대체적으로 높았다.

감사의 글

본 연구는 2004학년도 덕성여자대학교(자연과학연구소) 연구비 지원으로 이루어졌으며 덕성여자대학교에 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. Jo JS. Studies on Kimchi, Yurim-munhwasa, Seoul, Korea. p. 160 (2000)
2. Ko YT, Kang JH, Kim TE. Quality of freeze dried kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 100-106 (2001)
3. Ko YT, Kang JH, Kim TE. Novel instant kimchi and its preparation method. Korean patent 0390185 (2003)
4. Ko YT, Kang JH. Effects of freeze-drying time on quality of freeze-dried kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 91-95 (2002)
5. Ko YT, Kang JH. Changes of volatile odor components in kimchi by freeze-drying. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 559-564 (2002)
6. Ko YT, Kang JH. Quality of freeze-dried yulmoo-kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 254-259 (2003)
7. Ko YT, Lee JY. Quality characteristics of kimchi prepared with

- Chinese radish and its quality change by freeze-drying. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 937-942 (2003)
8. Doh YH, Park JB. Changes of partial salinity and cutting force of Chinese cabbage with brine concentration and salting time. Food Eng. Prog. 4: 182-188 (2000)
9. Hong SI, Park NH, Kim KH. Changes of quality of kimchi according to packing method. pp. 384-399. In: Science of Kimchi, Symposium of Korean Society of Food Sci. Technol., Seoul, Korea (1994)
10. Larmond E. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Canada Department of Agriculture, Ottawa, Canada. pp. 31-37 (1977)
11. Jandel Co. SigmaStat for Windows. Version 1.02. Jandel Co., San Rafael, CA, USA (1994)
12. Jo JS. Studies on Kimchi. Yurim-munhwasa, Seoul, Korea (2000)
13. Park WP. The effect of various seasonings on kimchi fermentation. PhD thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (1991)
-
- (2004년 5월 31일 접수; 2004년 8월 26일 채택)