

배추김치의 재료 종류 표준화

조은주 · 이숙희 · 박진영
부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

Standardization of Kinds of Ingredient in Chinese Cabbage *Kimchi*

Eun-Ju Cho, Sook-Hee Rhee and Kun-Young Park

Department of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute,
Pusan National University

Abstract

Kinds of ingredient of chinese cabbage *kimchi* were standardized by the sensory evaluation, chemical properties, and functional properties of antimutagenic effect and inhibitory effect on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells. The kinds of ingredient in control *kimchi* from the previous study, but Gueun salt instead of Chunil salt, exhibited better overall acceptability and less moldy smell and moldy flavor than any other kinds of ingredient added chinese cabbage *kimchi* in the taste. The *kimchi* showed chemical properties of properly fermented *kimchi*, pH 4.3 and acidity 0.72% and also contained 1.6 g% reducing sugar and 2.2×10^8 CFU/mL *Leuconostoc* sp. The juice of standardized *kimchi* with the above kinds of ingredient showed not only high antimutagenicity (74%) against aflatoxin B, in *Salmonella typhimurium* TA100 but also strong inhibitory effect (60%) on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells in SRB assay. From the taste, chemical and functional properties, the standardized kinds of ingredient were Youngyang taeyangcho red pepper powder, anchovy juice, Gueun salt, Garak sin 1 ho chinese cabbage.

Key words: *kimchi*, standardization, ingredient

서 론

급격한 과학기술과 산업기기의 발달에 따라 우리의 일상은 안락함과 편리함 위주로 많이 달라졌으며, 특히 식생활의 변화는 현격하다. 이러한 시대의 변화에도 불구하고 우리 조상의 손길의 맛, 김치는 우리 식탁에서 빼놓을 수 없는 우리의 자랑스런 전통발효 식품이다. 김치는 젖산 발효식품으로 여러가지 야채류에 각종 향신료를 배합하여 산패와 변질을 조절하고 막아온 것으로 뛰어난 한국고유의 식품저장 지체로써 김치의 맛은 소금절임과 부재료의 조화된 맛에 의해 좌우되며, 맵고 그리고 신 자극적인 맛이 잘 어울어져 김치의 독특한 관능적 특성을 발휘한다⁽¹⁻⁵⁾. 배추김치는 배추를 주원료로 하여 여기에 무, 파, 미나리등의 각종 부재료와 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈, 설탕 등의 양념류를 혼합하게 되는데, 김치 부재료와 양념류의

성분에 의해 김치의 맛과 숙성도 및 기능성이 달라지게 된다^(6,9). 배추김치의 고유한 맛을 계승 발전시켜 세계적인 식품으로 발전시키고 기능성이 뛰어난 김치의 개발을 위해서는 재료의 종류 및 배합비와 담금방법의 표준화를 통하여 과학화할 필요가 있다. 김치는 저장성과 젖산균 발효를 위한 소금의 첨가와 이의 과잉 섭취가 위암발생과 관련해 의심되어 왔으나 김치의 여러 가지 재료와 발효과정 중 생성되는 산물이 오히려 암을 예방한다는 잇다른 연구보고로 김치의 항암 기능성에 대한 관심이 높아지게 되었다⁽¹⁰⁻¹³⁾. 따라서 본 연구에서는 담금방법 및 재료배합비의 표준화^(14,15)에 이어 현재 국내에서 김치의 재료로 사용되는 주요 재료의 선택을 맛과 이화학적 특성 뿐 아니라 김치의 여러 가지 기능성 중 특히 항돌연변이 및 항암활성에 초점을 두어 배추김치를 표준화하고자 하였다. 배추김치에 사용되어지는 재료의 종류와 품종은 매우 다양하므로, 모든 재료의 종류를 표준화하는 것은 어려운 일이라 여겨지나 기능성을 지닌 미래식품으로써의 김치를 개발하고 이에 대한 연구를 위해서 가장 널리 이

Corresponding author: Kun-Young Park, Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, 30 Jang Jung-dong, Keum Jung-gu, Pusan 609-735, Korea

용되는 재료의 종류와 품종을 중심으로 재료종류를 표준화하였다.

재료 및 방법

재료의 선정 및 김치발효

배추김치의 표준화를 위해 사용되어진 재료는 가장 일반적이고 구하기 쉬운 것을 구입하였다. 고춧가루는 영양 태양초(경북), 영양농협(경북), 안동농협(경북), 창녕농협(경북), 젓갈은 청정멸치액젓{(주)미원}, 새우젓(육젓), 소금물, 배추는 가락신1호, 청방, 봄배추, 청방유기배추를 사용하였다. 또 소금은 천일염{(주)우일염업}, 한주소금, 구운소금{(주)산내들}을 사용하여 짠이고 최종염의 농도를 조절하였다. 이외 무, 파, 마늘, 생강은 부산 부전시장에서 구입하였다. 배추김치는 문헌에 의해 표준화한 방법⁽⁴⁾으로 담구었는데 배추는 10% 소금물에서 10시간 짠이고, 짠인 배추는 수도물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺐다. 무와 파는 채 썰고 무채에 고춧가루 갠 것을 넣어서 버무린 다음 멸치액젓을 넣고, 파, 마늘, 생강을 고루 섞은 후 염도는 소금으로 2.5%로 조절하였다. 또 재료배합비는 절인배추 100에 대해 무 13.0, 파 2.0, 고춧가루 3.5, 마늘 1.4, 생강 0.6, 멸치액젓 2.2, 설탕 1.0으로 하였으며 3×3 cm로 자른 후 버무려 유리로 된 pint jar에 넣어 15°C에서 4일간 김치를 발효시켰다⁽¹⁵⁾. 배추김치의 재료종류 표준화를 위한 대조김치의 재료종류로는 배추는 가락 신1호, 고춧가루는 영양태양초, 젓갈은 멸치액젓, 소금은 천일염으로 하였다. 본 연구에서는 버무리는 과정에서 재료의 고른 배합을 위해 절단하여 버무렸으므로(맛김치 형태, cutting & blending (CB) kimchi) 포기김치(noncutting & blending (NCB) kimchi)와의 관능성, 이화학적 특성 및 기능성도 비교 검토하였다.

관능검사

반복된 랜덤화 완전 블럭 계획(replicated randomized complete block design)⁽¹⁶⁾에 따라서 훈련된 8명의 관능요원이 1회에 3가지 시료를 평가하게 하고 이를 4회 반복 실시하였다. 묘사항목은 주관적인 평가로 종합적인 외관(apperance), 냄새(overall smell), 향미(overall flavor), 질감(overall chewness)으로 평가하고, 1에서 9까지로 분류한 등급을 사용하여 평가하였으며, 1에 가까울수록 극도로 좋고, 9에 가까울수록 극도로 싫은 것으로 나타내었다. 또 객관적인 평가로는 후각적 지각인 신내(sour smell), 군덕내(moldy smell), 풋내(green smell)와 미각적 지각인 신맛(sour flavor), 군덕맛(moldy

flavor), 덜익은 맛(green flavor) 그리고 질감으로 경도(hardness)를 평가하였으며, 그 정도는 1에 가까울수록 감지 불가능하고, 9에 가까울수록 극도로 강하게 감지하는 것으로 나타내었다. 후각적 지각으로는 코로 감지되는 것으로 평가하였고, 미각적 지각은 여러차례 어금니로 씹은 후 입과 코로 감지되는 것으로 평가하였으며, 경도는 앞니를 사용하여 섬유질과 동일한 방향으로 2~3회 씹는데 드는 힘의 정도로 평가하였다. 이때 신내와 신맛은 산에 의해 나타나는 감각, 풋내와 덜익은 맛은 초록색 풀에서 나는 쓴맛이나 수렴성을 연상케하는 정도, 군덕내와 군덕맛은 오래된 김치에서 나는 불쾌한 정도로 정의하였다.

이화학적실험

pH와 산도 측정: 전보^(14,15)에서와 동일한 방법으로 pH는 pH meter (Corning 220, USA)로 측정하고, 산도는 AOAC방법⁽¹⁷⁾으로 측정하였는데, phenolphthalein 지시약을 첨가하고 0.1 N NaOH로 적정하여 적정값은 젖산으로 환산하고 함량 %로 나타내었다.

Lactic acid(%)=

$$\frac{\text{mL of 0.1 N NaOH} \times \text{normality of NaOH} \times 9}{\text{weight of sample (g)}}$$

환원당 함량 측정: 김치의 환원당은 Schrool법⁽¹⁸⁾으로 측정하였다. 즉 시료액 25 mL, CuSO₄·H₂O 10 mL, Rochell염 용액 10 mL, 증류수 5 mL를 삼각플라스크에 넣고 끓기 시작할때 부터 2~3분 가열한 후 급히 냉각하고 실온정도로 식으면 30% KI 10 mL, 25% H₂SO₄ 10 mL을 동시에 넣은 후 잘 혼합해서 0.1 N Na₂SO₄로 적정하였다. 적정색깔이 옅은 황색이 되면 녹말지시약 3~4방울을 가하여 남보라색이 없어지고 황색으로 변하지 않을 때를 종말점으로 하였다.

젖산균수의 측정: 김치의 젖산균중 김치 발효의 초기에 많이 번식하고 맛에 관여하는 이형 발효 젖산균으로 알려진 *Leuconostoc* sp.의 균수를 측정하였다. *Leuconostoc* 선택배지로 phenylethyl alcohol과 자당을 첨가한 phenylethyl alcohol sucrose 한천배지(PES 배지)를 사용하였으며 평판배양하여 나타난 균락수를 계수하였다⁽¹⁹⁾.

항돌연변이 및 in vitro 항암 기능성 실험

시료의 즙액준비: 녹즙기(엔젤라이프사)를 사용하여 즙액부분을 모은 뒤 4°C, 9000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상등액을 채취한 후, miiipore filter (0.45 μm)로 여과 멸균한 후 사용하였다.

Ames 실험계를 이용한 항돌연변이 실험: *Salmonella typhimurium* TA100 균주를 이용하여 항돌연변이 실험을 행하였으며, 돌연변이 유발물질로는 aflatoxin B₁ (AFB₁)을 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹여 실험에 사용하였으며, 항돌연변이 실험은 preincubation mutagenicity test^(20,21)를 이용하였다.

SRB 검색법을 이용한 암세포 성장 억제 효과 실험: SRB assay는 최근 항암제 검색에 널리 이용되는 방법으로 생존세포의 단백질을 sulforhodamine B (SRB)로 염색하여 흡광도를 측정함으로써 생존세포수를 알 수 있는 방법^(22,23)이다. 인체 위암세포인 AGS를 한국 세포주 은행(KCLB)으로부터 분양받아 전보^(14,15)에서와 동일한 방법으로 배양하였으며, 배양된 암세포를 96 well plate에 40,000 cells/mL이 되도록 seeding하고 24시간 배양후 세포가 plate에 부착되면 김치 즙액을 첨가한 후 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 이 때 blank에는 시료와 10% fetal bovine serum (FBS)를 함유한 배지만 넣고 대조군에는 세포와 시료 대신에 멸균수를 첨가하였다. 배양 48시간 후에 배지를 제거한 후 50% trichloroacetic acid (TCA)를 첨가하여 4°C에서 냉장 방치하였다. 1시간 후 TCA를 제거하고 증류수로 씻고 건조시킨 후 0.4% SRB 100 µL 첨가해서 30분 동안 염색시켰다. 1% acetic acid로 5번 씻은 후 다시 실온에서 건조시킨후 0.01 M tris base 150 µL를 첨가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

고춧가루의 종류는 생산지에 따라 영남초, 충북초, 전라초로 나뉘어지나, 주로 산이 많은 경상도에서 주로 많은양이 생산되므로 본 연구에서는 영남초에 해당하는 영양, 안동, 창녕 고춧가루를 이용하여 실험하였다. 그러나 충북초로 괴산, 제천 고춧가루, 전라초로 정읍, 영광고춧가루를 사용하여 담근 김치에 대한 비교연구도 차후에 필요하다고 여겨진다. 또한 배추의 종류 및 품종도 매우 다양하다. 배추는 크게 결구배추와 비결구배추로 나눌수 있으며, 결구배추는 반결구성, 포합성, 포피성으로 구분된다. 우리나라의 결구배추는 거의 포합성으로 그 중 가장 대표적인 가락신1호, 청방, 봄배추, 청방유기배추를 사용하여 실험하였다. 짓갈의 종류로는 멸치젓, 새우젓, 굴젓, 조개젓, 명란젓, 오징어젓 등을 들 수 있으며, 김치에 많이 사용되는 짓갈은 멸치젓과 새우젓이므로 본 실험에서는 멸치젓과 새우젓 및 짓갈대신 소금물로 담근 김치

에 대해 비교하였다. 김치의 담금을 위한 소금은 크게 천일염과 정제염으로 나눌 수 있고, 정제염은 기계염과 가공염으로 분류되는데 기계염의 대표적인 것으로 한주소금을 들 수 있으며, 가공염으로는 천일염을 800°C 이상의 고온으로 2번 구워 불순물과 간수, 유해성분을 제거한 구운소금 및 생금 등을 들 수 있다^(24, 25). 본 실험에서는 천일염과 정제염중 기계염으로 한주소금, 가공염으로 구운소금을 사용하여 담근 배추김치에 대해 관능검사 및 이화학적 실험과 기능성을 검토하였다.

관능검사

문헌을 통한 배추김치의 표준화연구와 재료 배합비 표준화 결과를 이용하여 배추 김치의 담금시 사용되는 재료중 그 사용빈도가 50%이상인 부재료의 종류를 달리하여 담근 김치를 가장 잘 숙성되고 관능적으로 우수했던 15°C에서 4일간 발효시킨 배추김치^(14,15)에 대해 관능검사를 실시하였다. Fig. 1A~1D는 재료의 종류 표준화를 위하여 고춧가루, 짓갈, 소금, 배추의 종류를 달리하여 15°C에서 4일간 발효시킨 배추김치의 관능검사 결과를 QDA profile로 나타낸 것이다.

고춧가루의 종류를 영양태양초, 영양농협, 안동농협, 창녕농협 고춧가루로 달리하였을 때 창녕농협 고춧가루로 담근 김치의 경우는 주관적인 평가(외관, 종합적인 냄새, 향미, 질감, 평가)에 있어서 좋지 않았을 뿐만 아니라, 군덕내, 군덕맛도 강하게 감지되어 김치 담금시 사용되는 고춧가루의 종류로는 다소 적절하지 못하였다. 반면 영양태양초, 영양농협, 안동농협 고춧가루로 담근 김치의 경우 종합적인 냄새, 향미, 질감에 있어서 좋았으며, 바람직하지 못한 냄새와 향미인 군덕내와 군덕맛은 적었다. 특히 영양태양초와 영양농협 고춧가루로 담근 김치가 관능검사에서 종합적인 평가가 좋았다(Fig. 1A).

짓갈의 종류는 멸치젓, 새우젓 그리고 짓갈대신 소금물을 사용하여 담근 배추김치의 관능적 특성을 Fig. 1B에 나타내었다. 새우젓과 소금물에 비해서 멸치젓을 사용하여 담근 배추김치가 종합적인 평가에 있어서 우수하였고, 군덕내, 군덕맛이 적게 감지되었으며, 신내, 신맛, 질감에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았다.

천일염과 한주소금에 비해서 구운소금을 사용하여 담근 배추김치가 외관, 종합적인 냄새, 향미, 질감 및 평가에 있어서 우수하였을 뿐만 아니라 군덕내, 군덕맛도 적어 배추김치의 담금시 이용되는 소금은 관능성의 면에서 볼 때 구운소금이 가장 적절한 것으로 나타났다(Fig. 1C). 이는 김치담금시 천일염이나 기계염

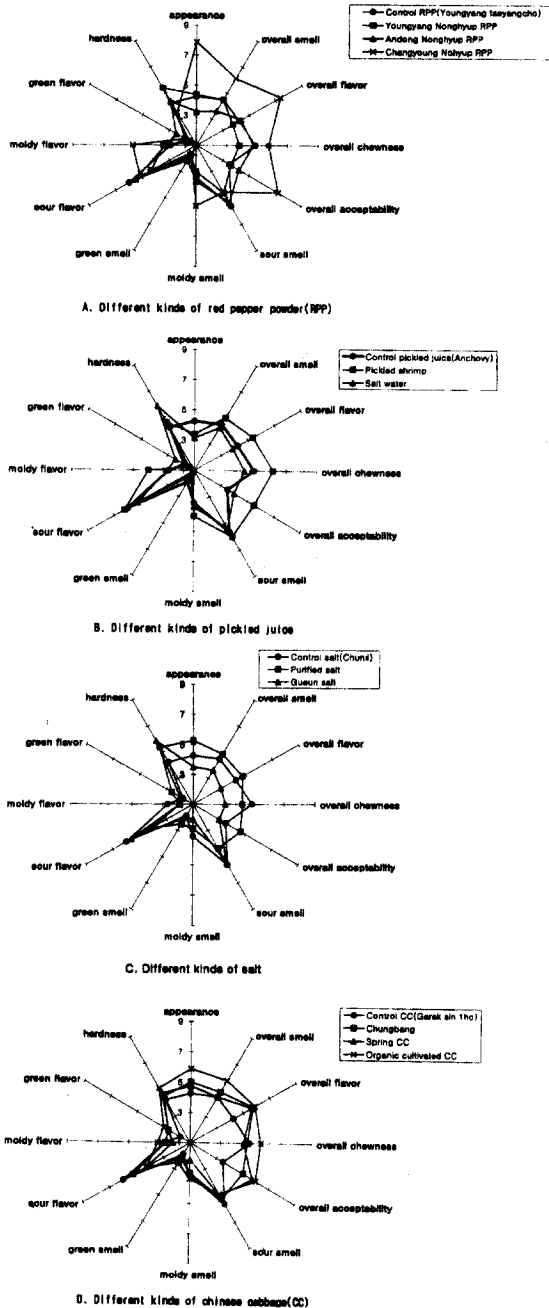


Fig. 1. QDA profile of different kinds of ingredient added Chinese cabbage kimchi⁻¹⁾ (fermentation: 15°C for 4 days).
 1) The ratio of ingredients and fermentation method are shown in methods and materials. Sensory characteristics rated on 9-point scale; 1-extremely good, 9-extremely bad in subjective evaluations (appearance, overall smell, overall flavor, overall chewiness and overall acceptability), and 1-extremely strong, 9-extremely weak in objective evaluations (sour smell, moldy smell, green smell, sour flavor, moldy flavor, green flavor and hardness)

에 비해 가공염을 사용하여 담근 김치가 관능적 특성이 우수하다는 다른 연구결과와도 일치하였다^(26,27). 반면 한주소금으로 담근 배추김치는 외관, 냄새 및 향미와 종합적인 평가에서도 다소 좋지 않았다.

배추김치의 담금시 사용되는 배추의 종류를 달리하여 담근 김치에 대한 관능검사 결과, 가락 신 1호, 청방, 봄배추와 유기배추로 달리하였을 때, 신내, 신맛, 군덕내, 군덕맛에는 큰 차이가 없었으나, 김장용 배추로 좋다고 알려진 포합성 결구 배추인 가락 신 1호를 사용하여 담근 배추김치가 종합적인 냄새와 평가에 있어서 가장 우수하였다. 이상의 결과로부터 고춧가루는 영양태양초, 젓갈은 멸치액젓, 소금은 구운소금, 배추는 가락 신 1호로 담근 배추김치가 관능적으로 가장 우수함을 알 수 있었다.

이화학적 특성

Table 1은 고춧가루, 젓갈, 소금, 배추의 종류를 달리하여 담근 배추김치를 15°C에서 4일간 발효시켜 환원당 함량, 산도, pH와 *Leuconostoc* sp.의 균수를 측정 한 결과이다. 고춧가루, 젓갈, 소금, 배추의 종류를 달리하여 담근 배추김치는 15°C에서 4일간 발효시켰을 때 이화학적 특성에 있어서 큰 차이는 보이지 않았다. 고춧가루의 종류를 영양태양초, 영양농협, 안동농협, 창녕농협 고춧가루로 달리하였을 경우 관능적으로 우수하였던 영양태양초로 담근 김치가 환원당 함량은 다소 낮았으며, 산도는 0.78%, pH는 4.3으로 가장 잘 숙성되었을 때의 이화학적 특성을 나타내었다. 또한 맛에 관여하는 젖산균인 *Leuconostoc* sp.의 균수는 다른 고춧가루에 비해 높은 함량을 나타내었다. 젓갈의 종류를 달리하였을 때 환원당 함량, 산도, pH에는 별 차이가 없었고, 멸치액젓으로 담근 김치가 맛에 관여하는 *Leuconostoc* sp.의 균수가 많아 관능검사의 결과와 일치함을 알 수 있었다. 소금의 종류를 천일염, 한주소금, 구운소금으로 달리하였을 때 관능적으로 가장 우수하였던 구운소금을 사용하여 담근 배추김치의 경우 환원당 함량은 1.6 g%, 산도는 0.72%, pH는 4.3이었으며, *Leuconostoc* sp.는 2.2×10^8 CFU/ml로 측정되었다. 배추의 종류로는 가락 신1호 배추를 사용하여 담근 대조김치가 관능검사에서 우수하였고, 환원당 함량은 1.3g%, 산도는 0.78, pH는 4.3이었으며 *Leuconostoc* sp.의 균함량도 2.9×10^8 CFU/ml로 많았다. 따라서 맛에서 우수했던 재료들이 *Leuconostoc* sp.의 균함량도 많았고 적당히 숙성되었을 때의 발효양상을 보여 이화학적 실험결과에서도 우수하였음을 알 수 있었다.

Table 1. Reducing sugar content (RS), acidity, pH and *Leuconostoc* sp. counts in different kinds of ingredient added chinese cabbage kimchi¹⁾
(fermentation: 15°C for 4 days)

Ingredients		RS (g%)	Acidity (%)	pH	<i>Leuconostoc</i> sp. (× 10 ⁸ CFU/mL)
Control kimchi ²⁾		1.3	0.78	4.3	2.9
Red pepper powder (RPP)	Control RPP (Youngyang Taeyangcho)	1.3	0.78	4.3	2.9
	Youngyang Nonghyup RPP	1.5	0.76	4.3	0.4
	Andong Nonghyup RPP	1.6	0.76	4.3	2.7
	Changyoung Nonghyup RPP	1.7	0.76	4.3	1.3
Pickled juice	Control pickled juice (Anchovy)	1.3	0.78	4.3	2.9
	Pickled shrimp	1.3	0.76	4.3	1.6
	Salt water	1.2	0.76	4.3	1.3
Salt	Control salt (Chunil)	1.3	0.78	4.3	2.9
	Purified salt	1.6	0.73	4.3	2.8
	Gueun salt	1.6	0.72	4.3	2.2
Chinese cabbage (CC)	Control CC (Garak sin 1 ho)	1.3	0.78	4.3	2.9
	Chungbang CC	0.9	0.76	4.4	1.7
	Spring CC	1.7	0.71	4.4	4.7
	Organically cultivated CC	1.7	0.79	4.5	2.3

¹⁾The ratio of ingredient and preparation method are shown in materials and method.

²⁾The kinds of ingredient in control kimchi are youngyang taeyangcho red pepper powder, anchovy juice, chunil salt, garak sin 1 ho chinese cabbage.

재료의 종류를 달리하여 담근 배추김치의 항돌연변이 및 암세포 생존저해효과

Table 2은 재료의 종류를 달리하여 담근 배추김치의즙액으로 Ames test를 실시하여 AFB₁에 대한 항돌연변이 효과를 비교해 본 것이다. 모든 김치 즙액은 *Salmonella typhimurium* TA100균주에서 AFB₁에 대한 돌연변이 유발을 50%이상 억제하였으며, 재료의 종류

를 달리하였을 때의 항돌연변이 효과는 큰 차이를 보이지 않았으나, 관능적으로 우수하였던 구운소금을 사용하여 담근 김치가 항돌연변이 효과가 가장 뛰어나 74%의 돌연변이 유발억제효과를 나타내었으며, 유기배추를 사용한 김치도 68%의 높은 항돌연변이 효과를 보였다. 일반 배추김치에 비해 유기배추김치가 Ames test와 SOS chromotest에서 항돌연변이 효과가

Table 2. Antimutagenic effect against aflatoxin B₁ (AFB₁, 0.2 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100 of different kinds of ingredient added chinese cabbage kimchi¹⁾ juice (200 µL)

Treatment		Revertants/plate	Inhibition rate (%)
Spontaneous		126 ± 16	
Control (AFB ₁)		842 ± 49	
Control kimchi ²⁾		369 ± 15	66
Red pepper powder (RPP)	Control RPP (Youngyang Taeyangcho)	369 ± 15	66
	Youngyang Nonghyup RPP	399 ± 40	62
	Andong Nonghyup RPP	358 ± 36	68
	Changyoung Nonghyup RPP	369 ± 15	66
Pickled juice	Control pickled juice (Anchovy)	369 ± 15	66
	Pickled shrimp	410 ± 28	60
	Salt water	355 ± 34	68
Salt	Control salt (Chunil)	369 ± 15	66
	Purified salt	403 ± 74	61
	Gueun salt	313 ± 53	74
Chinese cabbage (CC)	Control CC (Garak sin 1 ho)	369 ± 15	66
	Chungbang CC	394 ± 17	63
	Spring CC	377 ± 20	65
	Organically cultivated CC	357 ± 20	68

¹⁾The ratio of ingredients and fermentation method are shown in materials and method.

²⁾The kinds of ingredient in control kimchi are same as shown in footnote of Table 1.

Table 3. Inhibitory effect of different kinds of ingredient added chinese cabbage *kimchi*¹⁾ juice on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells in sulforhodamine B(SRB) assay

Treatment	OD ₅₁₀		
	10 μL	20 μL	
Control	0.479±0.032	0.479±0.032	
Control <i>kimchi</i> ²⁾	0.251±0.049 (48) ³⁾	0.207±0.030 (57)	
Red pepper powder (RPP)	Control RPP (Youngyang Taeyangcho)	0.251±0.049 (48)	0.207±0.030 (57)
	Youngyang Nonghyup RPP	0.262±0.061 (45)	0.226±0.089 (53)
	Andong Nonghyup RPP	0.256±0.061 (47)	0.204±0.059 (57)
	Changyoung Nonghyup RPP	0.280±0.013 (41)	0.234±0.065 (51)
Pickled juice	Control pickled juice (Anchovy)	0.251±0.049 (48)	0.207±0.030 (57)
	Pickled shrimp	0.218±0.175 (54)	0.235±0.064 (51)
	Salt water	0.265±0.046 (45)	0.241±0.079 (50)
Salt	Control salt (Chunil)	0.251±0.049 (48)	0.207±0.030 (57)
	Purified salt	0.390±0.067 (19)	0.245±0.079 (49)
	Gueun salt	0.247±0.078 (48)	0.190±0.104 (60)
Chinese cabbage (CC)	Control CC (Garak sin 1 ho)	0.251±0.049 (48)	0.207±0.030 (57)
	Chungbang CC	0.265±0.043 (45)	0.261±0.019 (45)
	Spring CC	0.340±0.098 (29)	0.248±0.064 (48)
	Organically cultivated CC	0.254±0.021 (47)	0.162±0.075 (66)

¹⁾The ratio of ingredients and fermentation method are shown in materials and method.

²⁾The kinds of ingredient in control *kimchi* are same as shown in footnote of Table 1.

³⁾Inhibition rate (%) = $\frac{OD_{510} \text{ control} - OD_{510} \text{ of sample}}{OD_{510} \text{ of control}} \times 100$

크며, SRB assay 및 MTT assay에서 암세포 생존저해 효과도 높다는 연구보고도 있다²⁸⁾.

AGS 인체 위암세포를 이용하여 재료의 종류를 달리한 배추김치의 *in vitro* 항암효과를 검토한 것은 Table 3에 나타내었다. 김치 즙액의 처리농도가 10 μL/assay일 때는 AGS 인체 위암세포의 생존을 40%정도 억제하였으며, 20 μL/assay의 처리농도에서 50%이상의 생존저해효과를 보였다. 특히 구운소금을 사용한 김치와 유기배추김치가 SRB assay에서 AGS 인체 위암세포의 생존을 가장 크게 억제하여 각각 60%, 66%의 생존저해효과를 나타내었다. 또한 정제염인 한주소금으로 담근 배추김치는 AGS 위암세포 생존저해 효과가 다소 낮아 10 μL/assay와 20 μL/assay에서 각각 19, 49%의 저해효과를 보였다. 배추의 종류에 따라 서로 암세포의 생존저해효과는 차이를 보였는데, 가락신 1호 배추와 유기배추가 위암세포의 생존을 저해하는데 가장 효과가 큼을 알 수 있었다. 반면 고춧가루와 젓갈의 종류를 달리하였을 때에는 AGS 인체 위암세포의 생존저해효과에 별 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로부터 배추김치의 표준화를 위한 적절한 재료종류는 문헌을 통해 대조김치로 선정한 재료종류¹⁴⁾중 소금만이 구운소금으로 사용한 경우가 관능성과 기능성이 뛰어남을 알 수 있었다. 즉 관능성과 기능성의 측

면에서 가장 적절한 표준화 배추김치의 재료종류로는 고춧가루는 영양태양초, 젓갈은 멸치액젓, 소금은 구운소금, 배추는 가락신 1호였으며, 유기배추김치의 경우는 기능성의 측면에서 우수함을 알 수 있었다.

본 실험에서는 포기김치에 대한 문헌조사를 기본으로 배추김치의 표준화 작업을 실시하였으나, 재료의 균일한 배합을 위하여 버무리는 과정에서 배추를 3×3 cm로 썰어 양념류 및 부재료가 고루 배합되도록 하였으므로(CB *kimchi*), 포기김치(NCB *kimchi*)와 관능검사, 이화학적특성 및 기능성을 비교 검토하였다. 김치가 가장 잘 숙성되었다고 여겨지는 pH 4.3, 산도 0.6~0.8%가 되는데 걸리는 발효일수는 15°C에서 CB *kimchi*의 경우 4일, NCB *kimchi*의 경우 5일이 걸렸으며, 이 때를 기준으로 관능검사를 실시한 결과 CB *kimchi*와 NCB *kimchi*에 있어서 별 차이가 없었고(Fig. 2), *Leuconostoc* sp.의 균수에 있어서도 차이를 보이지 않았다(Table 4). AGS 인체 위암세포를 이용하여 SRB assay로 *in vitro* 항암효과를 비교한 결과도 CB *kimchi*와 NCB *kimchi*에 있어서 차이가 없었다. 따라서 배추김치의 표준화 과정에서 재료의 균일한 배합을 위해 절단하여 버무린 CB *kimchi*는 NCB *kimchi*에 비해 발효가 다소 빨리 일어나는 것을 제외하고는 관능성과 기능성에서는 차이를 보이지 않았다. 이로부터

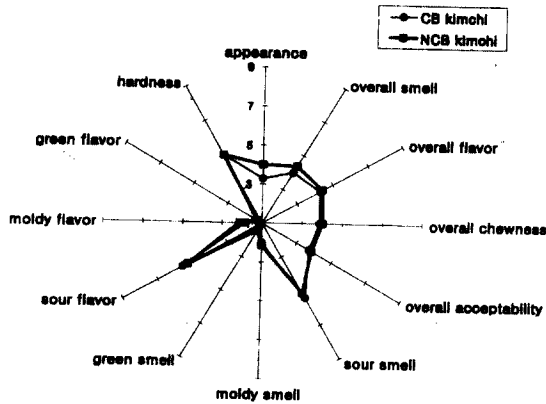


Fig. 2. QDA profile of cutting & blending chinese cabbage kimchi (CB kimchi) and noncutting & blending chinese cabbage kimchi (NCB kimchi)¹⁾ (Fermentation; 15°C, pH 4.3, CB kimchi; 4 days, NCB kimchi; 5 days). ¹⁾The ratio of ingredients and fermentation method are shown in methods and materials. Sensory characteristics rated on 9-point scale; 1-extremely good, 9-extremely bad in subjective evaluations (appearance, overall smell, overall flavor, overall chewiness and overall acceptability), and 1-extremely strong, 9-extremely weak in objective evaluations (sour smell, moldy smell, green smell, sour flavor, moldy flavor, green flavor and hardness)

Table 4. The comparison of *Leuconostoc* sp. counts with cutting & blending chinese cabbage kimchi (CB kimchi) and noncutting & blending chinese cabbage kimchi (NCB kimchi)¹⁾ (Fermentation; 15°C, pH 4.3, CB kimchi; 4 days, NCB kimchi; 5 days)

Chinese cabbage kimchi	<i>Leuconostoc</i> sp. (×10 ⁸ CFU/mL)
CB kimchi	2.5
NCB kimchi	2.2

¹⁾The ratio of ingredient and preparation method are shown in materials and method.

터 문헌을 통한 배추김치의 표준화 연구를 바탕으로 본 연구실에서 연구한 배추김치의 재료 배합비 및 재료 종류의 표준화 결과를 종합하면, 배추김치 담금시 사용빈도가 50%이상인 부재료는 무, 파였으며, 양념류로는 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈, 설탕이었다. 또 재료 배합비는 절인배추 100에 대해 무 13.0, 파 2.0, 고춧가루는 3.5, 마늘 1.4, 생강 0.6, 멸치액젓 2.2, 설탕 1.0, 최종염도 2.5로 결정되었다^(14,15). 또한 재료의 종류로는 배추는 가락 신 1호, 고춧가루는 영양태양초, 젓갈은 멸치액젓, 소금은 구운소금으로 담금 김치가 관능성과 기능성이 가장 우수하였다. 배추김치의 담금방법은 배추를 10% 소금물에서 10시간 절이고, 물기를 뺀 후, 무, 파는 채 썰어 고춧가루 갠 것을 넣은 다음, 멸치액

Table 5. The comparison of inhibitory effect on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells with cutting & blending chinese cabbage kimchi (CB kimchi) and noncutting & blending chinese cabbage kimchi (NCB kimchi)¹⁾ (Fermentation; 15°C, pH 4.3, CB kimchi; 4 days, NCB kimchi; 5 days)

Treatment	OD ₅₁₀	
	10 µL	20 µL
Control	0.684±0.044	0.684±0.044
CB kimchi	0.349±0.009 (49.0) ²⁾	0.267±0.019 (60.7)
NCB kimchi	0.353±0.079 (48.4)	0.282±0.010 (58.8)

¹⁾The ratio of ingredient and preparation method are shown in materials and method.

²⁾ Inhibition rate (%) =

$$\frac{OD_{510} \text{ control} - OD_{510} \text{ of sample}}{OD_{510} \text{ of control}} \times 100$$

것을 넣고, 파, 마늘, 생강을 섞은 후 고루 버무린다.

요 약

배추김치 재료 종류의 표준화를 위하여 고춧가루, 젓갈, 소금, 배추의 종류를 달리하여 배추김치를 담근 후 15°C에서 4일간 발효시켜 관능검사와 이화학적 실험 및 기능성을 검토하였다. 문헌을 통해 대조김치로 담근 재료의 종류 중 소금만이 구운소금으로 담근 경우가 군덕내, 군덕맛이 가장 적었고 관능적으로 우수하였으며, 이 때의 pH는 4.3, 산도는 0.72%, 환원당 함량은 1.6 g%로 나타났다. 또 기능성의 하나로 Ames system에서의 항돌연변이 효과와 SRB assay로 *in vitro* 항암 효과를 검토한 결과 재료의 종류를 달리하여 담근 배추김치의 즙액은 *Salmonella typhimurium* TA100 균주에서 AFB₁에 의한 돌연변이 유발을 60%이상 억제하였으며, 특히 구운소금을 이용하여 담근 배추김치의 경우 74%의 높은 항돌연변이 효과를 보였다. SRB assay 결과 구운소금, 유기배추로 담근 배추김치가 AGS 인체 위암세포의 생존을 크게 저해하는 것으로 나타났다. 따라서 배추김치의 표준화를 위한 적절한 재료로는 영양태양초 고춧가루, 멸치젓, 구운소금, 가락 신1호 배추를 사용하였을 때가 관능적으로 가장 우수하였고, 항돌연변이 및 *in vitro* 항암효과도 컸었다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림수산 특정연구사업 연구의 결과 및 늘원 연구비 결과의 일부로 연구지원에 감사드립니다.

문헌

1. 김상순 : 한국 전통식품의 과학적 고찰. 숙명여자대학교 출판부, 서울, p.114 (1985)
2. Kim, M.H., Shin, M.S., Jhon, D.Y., Hong, Y.H. and Lim, H.S.: Quality characteristics of kimchies with different ingredients (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **16**, 268-277 (1987)
3. Cheigh, H.S. and Park, K.Y.: Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, **342**, 175-203 (1994)
4. 최신양 : 김치 발효와 보존성. *식품과학*, **21**, 19 (1988)
5. 이서래 : 김치의 맛과 영양. *식품과 영양*, **8**, 20 (1987)
6. Park, K.Y.: The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi* (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 169-182 (1995)
7. Lee, I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K.H.: Changes in some characteristics of brined chinese cabbage of fall cultivars during storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 239-245 (1994)
8. Ko, Y.D., Kim, H.J., Chun, S.S. and Sung, N.K.: Development of control system for *kimchi* fermentation and storage using refrigerator (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 199-203 (1994)
9. Park, W.S., Lee, I.S., Han, Y.S. and Koo, Y.J.: *Kimchi* preparation with brined chinese cabbage and seasoning mixture stored separately (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 231-238 (1994)
10. Park, K.Y., Baek, K.A., Rhee, S.H. and Cheigh, H.S.: Antimutagenic effect of *kimchi*. *Foods Biotech.*, **4**, 141-145 (1995)
11. Choi, M.W., Kim, K.H. and Park, K.Y.: Effects of *kimchi* extracts on the growth of sarcoma-180 cells and phagocytic activity of mice (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **26**, 254-260 (1997)
12. Son, T.J.: Antimutagenic activities of lactic acid bacteria isolated from *kimchi* (in Korean). *M.S. Thesis*, Pusan National Univ., Korea (1992)
13. Hwang, S.Y., Hur, Y.M., Choi, Y.H., Rhee, S.H., Park, K.Y. and Lee, W.H.: Inhibitory effect of *kimchi* extracts on mutagenesis of aflatoxin B₁ (in Korean). *Environ. Mut. Carcino.*, **17**, 133-137 (1997)
14. Cho, E.J., Lee, S.M., Rhee, S.H. and Park, K.Y.: Studies on the standardization of chinese cabbage *kimchi* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 324-332 (1998)
15. Cho, E.J., Park, K.Y. and Rhee, S.H.: Standardization of ingredient ratios of chinese cabbage *kimchi* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1228-1235 (1997)
16. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, p.268 (1995)
17. A.O.A.C.: Official Method of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1984)
18. 신효선 : 식품분석 이론과 실제. 신평출판사, p.91 (1983)
19. Bae, K.M.: Study on bacteriocin produced by microorganism. *M.S. Thesis*, Pusan National Univ., Korea (1995)
20. Maron, D.M. and Ames, B.N.: Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat. Res.*, **113**, 173-215 (1983)
21. Ames, B.N., McCann, J. and Yamasaki, E.: Methods for detecting carcinogens and mutagens with the *Salmonella* mammalian-microsome mutagenicity test. *Mutat. Res.*, **31**, 347-364 (1975)
22. Monks, A., Scudiero, D., Skehan, P., Shoemaker, R., Paull, K., Vistica, D., Hose, C., Langley, J., Cronise, P., Vaigro-Wolff, A., Gray-Goodrich, M., Campbell, H., Mayo, J. and Boyd, M.: Feasibility of a high-flux anticancer drug screen using a diverse panel of cultured human tumor cell lines. *J. Natl. Cancer Inst.*, **83**, 757-766 (1991)
23. Skehan, P., Storeng, R., Monks, S.A., McMahon, J., Vistica, D., Warren, J.T., Bokesch, H., Kenney, S. and Boyd, M.R.: New colorimetric cytotoxicity assay for anti-cancer-drug screening. *J. Natl. Cancer Inst.*, **82**, 1107-1112 (1990)
24. 한국식품개발 연구원 : 김치의 과학기술. 기술신서, 2, p.58 (1990)
25. Ha, J.O. and Park, K.Y.: Comparison of mineral contents and external structure of various salts (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **27**, 413-418 (1998)
26. Cheigh, M.J.: Studies on standardization and functional properties of Wooung *kimchi*. *M.S. Thesis*, Pusan National Univ., Korea (1997)
27. Jung, K.O.: Studies on standardization of ingredient and fermentation method of Buchu (*Leek*, *Allium odorum*) *kimchi*. *M.S. Thesis*, Pusan National Univ., Korea (1997)
28. Choi, W.Y.: Characteristics of organic chinese cabbage and antimutagenic and anticancer effects of organic chinese cabbage *kimchi*. *M.S. Thesis*, Pusan National Univ., Korea (1998)

(1998년 9월 25일 접수)