

감자를 첨가한 김치의 발효 특성 및 항암효과

장 상 근
발효식품연구소, 강원관광대학

Fermentation Properties and *In vitro* Anticancer Effect of *Kimchi* Prepared with Potato

Sang-Keun Chang
Fermented Food Research Institute, Kangwon Tourism College

Abstract

Potato *kimchi*, fermentation was carried out at 10°C for 15 days using various ratios of potato to *kimchi* (2.5%, 5%, 10%). The samples were determined according to the fermentation time, pH, acidity and growth of lactic acid bacteria in potato *kimchi*. The addition ratio of potato to *kimchi* had little effect on the pH, acidity or growth of lactic acid bacteria in potato *kimchi*. In comparison to baechu *kimchi* and mul-*kimchi*, the pH, acidity and growth of lactic acid bacteria was better in potato *kimchi* than in the other *kimchi* samples. The *in vitro* anticancer effect of potato *kimchi* was investigated using human cancer cells, AGS human gastric adenocarcinoma cells and HT-29 human colon adenocarcinoma cells. MTT assay revealed that the methanol extract of potato *kimchi* showed the highest anticarcinogenic effects.

Key word : *kimchi*, potato, anticancer, MTT assay

1. 서 론

김치는 열량이 낮고 비타민과 무기질의 함량이 높으며 다양한 생리활성 물질이 많이 함유되어 있어 항산화, 면역증강, 고혈압예방, 항암효과와 변비예방의 효과가 있으므로 인체의 건강을 유지해 주는 데 중요한 역할을 한다(박건영 1995, 김소희 1991, 백경아 1994, 이서래 1986, 허영미 1996, 하정옥 1997, 최운영 1998, 김주연 2000, 김명희 1987 등). 이러한 김치의 맛과 품질은 김치제조에 사용되는 주재료, 부재료 및 기타재료와 숙성온도, 저장온도에 따라 다르다(조은주 등 1999, 장경숙 등 1991). 김치에 첨가되는 부재료는 당근, 미나리, 갓 등의 채소류와 과일류, 곡류, 동물성 재

료 등 약 50여종이 있으며 이 중 전분질 재료로는 주로 곡류를 이용하고 있는데 찹쌀, 밀가루, 엿기름, 보리쌀, 현미, 좁쌀 등이 있다고 한다. 김치 담금 시 가정에서 주로 이용되는 전분질 재료는 밀가루 풀과 찹쌀풀 등이 있다.

감자는 미국, 유럽 및 우리나라에서도 중요한 채소 중의 하나이며, 단위면적당 생산량이 높고, 양질의 단백질과 탄수화물을 많이 함유하고 있는 중요한 자원 작물이다. 감자는 전분질 이외에 비타민 C, B₁, B₆, pantothenic acid 와 칼륨, 철 등의 무기물과 flavone 색소가 풍부할 뿐만 아니라 단백질의 아미노산 구성도 우수하여 건강식에 좋은 재료로 이용되며, 감자단백질은 유산균의 생육촉진 효과가 있을 뿐만 아니라 장내 유해세균의 생육을 억제한다고 보고되었다(신현경 등 1992). 또한 감자에 많이 함유된 폴리페놀 화합물은 항산화 효과가 가지고 있어 지질과산화물을 억제할 수 있다고 한다(차재영과 조영수 1999).

현대 일반인들의 식생활에서 가장 문제가 되는 것

Corresponding author: Sang-Keun Chang, Kangwon Tourism college
439, Hwangji-dong, Taebaek-Si, Kangwon-Do 235-711, Korea
Tel: 82-33-553-3814
Fax: 82-33-553-3814
E-mail: jiisigii@daum.net

중 하나는 우리 몸의 산성화를 들 수 있다. 우리 몸이 산성화되면 여러 가지 질병이 생길 수 있고 노화도 빨리 일어난다. 즉 이렇게 산성화된 체액을 알칼리성으로 중화시켜주는 식생활이 필요하다. 감자는 알칼리성 식품이면서 비타민 C 또한 많이 가지고 있는 아주 우수한 식품이다. 감자의 비타민 C는 열에 의해 잘 파괴되지 않는 특징을 가지고 있고 감자에 많이 들어있는 칼륨은 체내 나트륨을 체외로 배출하여 혈압을 정상적으로 유지시키는 역할을 한다. 그리고 감자의 섬유질은 정장효과가 있어 변비예방에도 좋은 식품이다. 우리 조상들은 겨울에 부족한 비타민, 무기질, 섬유소 등을 공급하기 위해 가을에 김치를 담궈 두었다가 겨울 내내 영양 공급원으로 이용하였고, 기근을 면하기 위해 감자와 고구마 등의 구황작물을 먹고 살아왔다.

그러므로 본 연구는 이러한 우수한 영양적인 기능을 가진 강원도의 대표적인 특산물인 감자를 김치에 응용한 연구가 없고, 구전에 의해 전해진 내용을 중심으로 감자를 첨가한 김치의 발효특성 및 항암효과를 검증하여 지역의 특산물로 개발하므로 경제적 효과에 기여하고자한 것이다.

II. 재료 및 방법

1. 김치의 제조

1) 김치의 재료 및 재료 배합비

본 실험에 사용된 재료는 배추(중량이 2.5~3.0 kg), 감자, 파, 마늘, 홍고추 및 소금 등으로 태백시 중앙시장에서 구입하였으며, 원산지가 강원도인 것을 원칙으로 구입하였으며 소금에 절임 시에는 천일염을, 김치에 첨가 시에는 제재 염을 사용하였다. 그리고 감자의 배합비율은 물을 기준하여 각각 2.5%, 5%, 10%로 하여 감자 전체(껍질을 포함)를 잘 세척하여 열탕 냄비에 넣어 40분 가열한 감자에서 얻은 전체의 물에 삶은 감자의 각각의 고형분을 기준으로 첨가하여 담금액으로 사용했다.

2) 담금방법 및 발효온도

통배추를 다듬어 1/4로 절단하여 10% 소금물에 10시간동안 절인 후 깨끗한 물로 3번 헹군 후 1시간 물을 뺀 다음 Table 1과 같이 끓는 물을 기준한 배합

비로 홍고추와 감자의 양을 각각 달리하여 백김치를 제조하였다. 각 시료들은 김치의 고형분과 액즙을 분리하여 각각 200 g씩 동량으로 유리병에 나누어 담은 후 10°C의 항온기에 30일간 보관하였다.

3) 소금농도

배추 및 무의 소금 농도는 최초 절임 농도는 절임수 염 농도를 천일염 10%로 고정했고, 최종 제품의 담금 액은 감자를 첨가하여 끓는 물에 제재 염을 2.5%로 고정하여 사용하였다. 담금 액의 염 농도 측정에는 Demetra 염도계(Demetra TM-30D Tokyo, Japan)를 사용했다.

4) 메탄올 추출물 조제

적숙기의 김치(pH 4.4~4.5)가 되었을 때 동결건조한 후 고형물 시료를 마쇄하여 분말로 조제하고 분말시료에 20배(w/v)의 메탄올을 첨가하여 12시간 교반을 2회 반복하여 여과한 후 회전식 진공 농축기로 농축하여 메탄올 추출물(methanol extract)을 얻었다. 이들 추출물들은 dimethyl sulfoxide(DMSO)에 희석하여 MTT assay 실험에 사용하였다.

2. 이화학적 특징

1) pH 및 산도 측정

시료 액의 pH는 pH meter(Eco Mett P25, Korea)로 측정하였으며, 산도의 측정은 시료액 10 ml를 취하여 AOAC방법(A.O.A.C. 1984)으로 측정하였는데, 0.1% phenolphthalein을 지시약으로 1 ml 첨가하고 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 분홍색을 띠는 점을 종말점으로 하였다. 적정 값은 lactic acid로 환산하고 함량 %로 나타내었다.

2) 젖산균수 측정

평판계수법을 이용하였으며, *Leuconostoc*은 *Leuconostoc*

Table 1. Ingredient ratios of kimchi

Ingredients	content(%)
Salted korean cabbage	100
Boiled water	100
Red pepper	7
Galic	1.5
Green onion	2
Salt	0.6

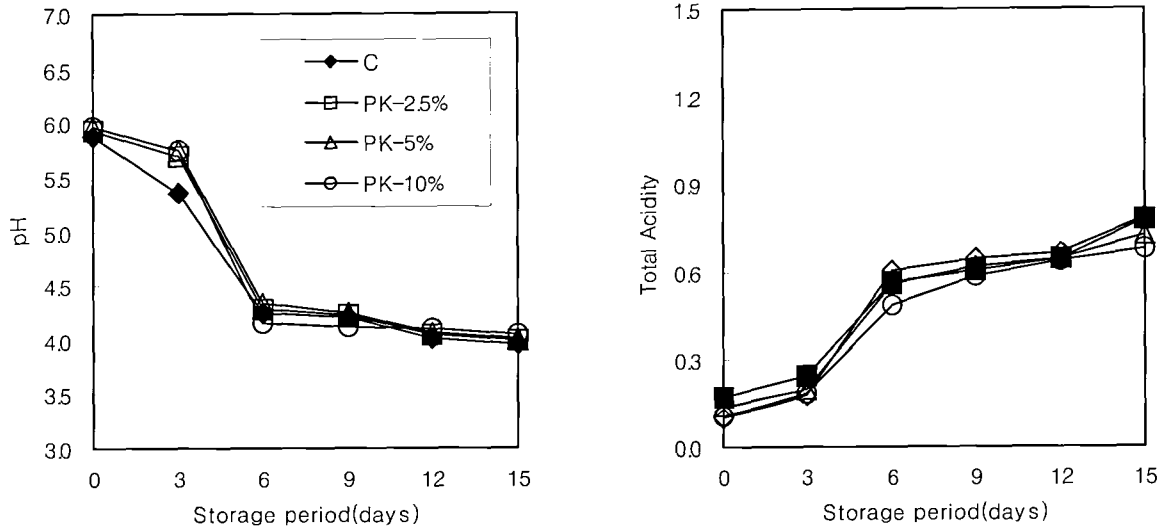


Fig. 1. Change in pH and total acidity of various kimchi during stored at 10°C

C : Control
 PK-2.5% : Potato Kimchi with 2.5% addition of potato
 PK-5% : Potato Kimchi with 5% addition of potato
 PK-10% : Potato Kimchi with 10% addition of potato

선택배지로 phenyl alcohol과 자당을 첨가한 phenylethyl alcohol sucrose 한천배지(PES 배지)를 사용하여 20°C에서 5일간 평판배양하였다. *Lactobacillus*는 *Lactobacillus* 선택배지(LBS medium)에 *Pediococcus*의 생육을 억제하기 위하여 acetic acid와 sodium acetate를 첨가한 modified LBS 한천배지(m-LBS medium)를 사용하여 37°C에서 3일간 평판 배양하여 나타난 균락수를 계수하였다.

3. In vitro 항암효과

1) 세포배양

(1) 기기 및 사용시약

세포배양은 CO₂ incubator (Forma, model MCO96, Japan)를 사용하였으며, apoptosis의 관찰은 Olympus사의 형광현미경(Olympus, model U-ULH, Japan)을 이용하여 실험하였다. 세포배양을 위해 RPMI 1640, fetal bovine serum (FBS), 0.05% trypsin-0.02% EDTA 그리고 100 units/ml penicillin-streptomycin은 GIBCO사(USA)로

Table 2. 3-(4,5-dimethyl-thiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay of methanol extracts from various Kimchi against AGS human gastric adenocarcinoma cells

Sample	OD ₅₄₀	
	50 µg/assay	25 µg/assay
Control	0.466±0.013	0.394±0.004
CK	0.293±0.001(37) ^c	0.303±0.004(23) ^d
MK	0.241±0.009(48) ^b	0.256±0.001(35) ^a
PK-1	0.198±0.004(57) ^a	0.265±0.003(33) ^b
PK-2	0.248±0.012(50) ^b	0.284±0.002(28) ^c

CK : control kimchi(baechu kimchi)

MK : mul kimchi

PK-1 : potato kimchi - solid 100%

PK-2 : potato kimchi - solid 60% + kimchi juice 40%

^{a~d}Means with the different letters in the same column are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

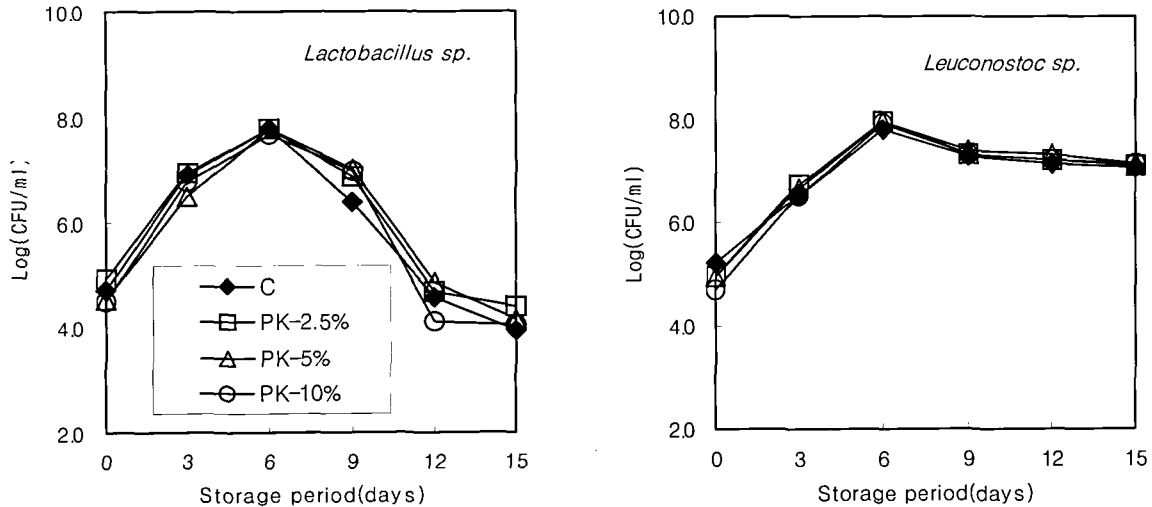


Fig. 2. Change in *Lactobacillus* sp. and *Leuconostoc* sp. of various kimchi during stored at 10°C

C : Control

PK-2.5% : Potato Kimchi with 2.5% addition of potato

PK-5% : Potato Kimchi with 5% addition of potato

PK-10% : Potato Kimchi with 10% addition of potato

부터 구입하여 사용하였다.

(2) 실험에 사용된 세포주

AGS 인체 위암세포(AGS human gastric adenocarcinoma cell), HT-29 인체 결장암세포(HT-29 human colon adenocarcinoma cell)는 한국 세포주 은행(서울의대)으로부터 분양받아 배양하면서 실험에 사용하였다.

(3) 세포 배양

AGS, HT-29세포는 100 units/ml의 penicillin-streptomycin과 10%의 FBS가 함유된 RPMI 1640을 사용하였다. 배양된 각각의 암세포는 일주일에 2~3회 refeeding하고 6~7일 만에 PBS로 세척한 후 0.05% trypsin-0.02% EDTA로 부착된 세포를 분리하여 원심분리한 후 집적된 암세포에 배지를 넣고 피펫으로 암세포가 골고루 분산되도록 잘 혼합하여 6~7일 마다 계대배양하면서 실험에 사용하였다. 계대 배양시 각각의 passage number를 기록하였고 passage number가 10회 이상일 때는 새로운 암세포를 액체질소 탱크로부터 꺼내어 다시 배양하여 실험하였다.

2) MTT assay

배양된 암세포를 96 well plate에 well당 1×10^4 cells/ml가 되도록 seeding하고 시료를 농도별로 첨가한 다음, 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 72시간 후 MTT (Sigma, USA) 20 μ l를 첨가하고 4시간 동안 더 배양한 후 생성된 formazan 결정을 DMSO에 녹여 540nm에서 흡광도를 측정하였다(Graham, DY 등 1999, Skehan, P 등 1990).

4. 통계분석

각 시료로부터 얻은 실험 자료로부터 ANOVA를 구한 후 Duncan' multiple range test를 이용하여 통계 분석하였다(Steel, RD 등 1980).

III. 결과 및 고찰

1. 감자를 첨가한 김치의 이화학적 특징

1) pH 및 산도의 변화

감자는 전분질로 이루어져 있고 전분질은 김치의 숙성을 촉진하는 것으로 알려져 있는데 다른 전분질과 비교하여 감자가 김치의 숙성에 미치는 영향을 알아보

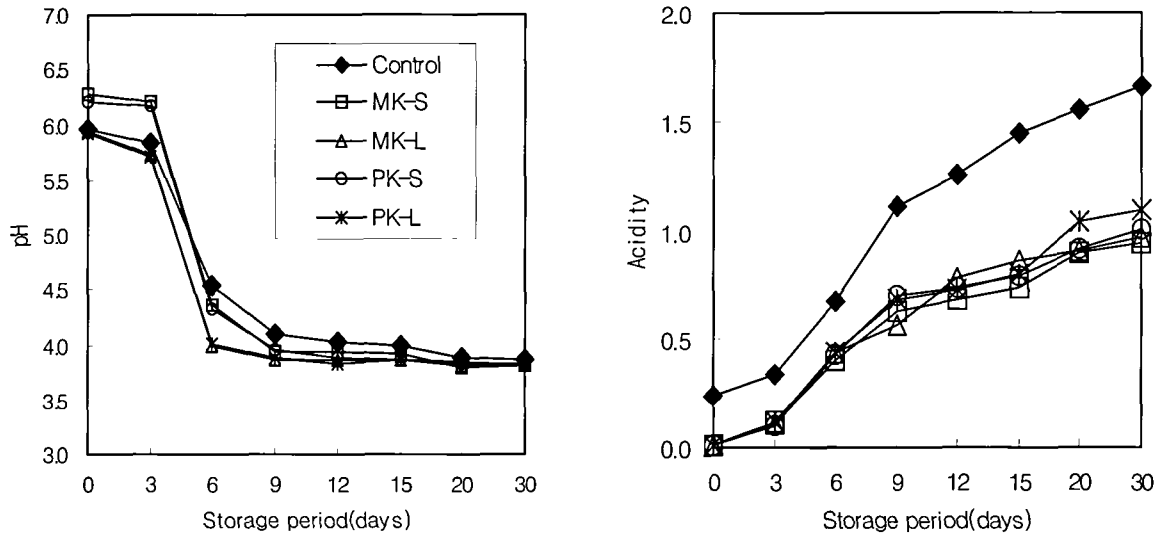


Fig. 3. Change in pH and total acidity of various kimchi during stored at 10°C

Control : Baechu Kimchi MK-S : mul kimchi - solid 100%
 ML-L : mul kimchi - liquid 100% PK-S : potato kimchi - solid 100%
 PK-L : potato kimchi - liquid 100%

기 위해 밀가루 풀 2.5%을 첨가한 물김치를 대조군으로 감자의 첨가량을 각각 2.5%, 5%, 10%로 달리하여 김치를 담근 다음 유리병에 포장하여 10°C 항온기에 보관하면서 숙성정도를 살펴보았다. 먼저 pH를 살펴보면 전 기간 동안 거의 차이를 보이지 않고 있지만, 저장 3일째부터는 대조군에 비해 감자를 첨가한 김치의 pH가 높게 나타났으며 저장 6일째에는 대조군은 적숙기에서 조금 더 지난 정도의 pH인 4.18을 나타낸 반면 감자를 첨가한 김치는 각각 4.26, 4.3, 4.35 등으로 거의 적숙기의 pH를 나타냈었다. 밀가루 풀을 사용한 대

조군은 김치를 담근 첫날만 높은 pH를 나타내었고 감자를 첨가한 김치들은 모두 숙성기간 동안 대조군에 비해 높은 pH를 나타낸 것으로 보아 같은 전분질이라도 감자전분보다 밀가루전분이 더 숙성을 촉진한 것은 밀가루에 비해서 감자에 무게 당 전분함량이 적어 영향을 준 것으로 보여진다.

산도의 경우는 김치를 담근 첫날에는 대조군과 감자를 첨가한 김치가 거의 비슷한 산도를 나타내었으나, 숙성기간동안에는 대조군에 비해 감자를 첨가한 김치가 낮은 산도를 나타내었다. 감자를 첨가한 김치가 적

Table 3. 3-(4,5-dimethyl-thiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay of methanol extracts from various Kimchi against HT-29 human colon adenocarcinoma cells

Sample	OD ₅₄₀	
	50 µg/assay	25 µg/assay
Control	0.404±0.002	0.436±0.018
CK	0.263±0.005(35) ^b	0.247±0.007(43) ^a
MK	0.279±0.001(30) ^c	0.231±0.006(32) ^a
PK-1	0.267±0.002(34) ^b	0.254±0.003(42) ^a
PK-2	0.245±0.005(38) ^a	0.254±0.005(42) ^a

CK : control kimchi(baechu kimchi)

MK : mul kimchi

PK-1 : potato kimchi - solid 100%

PK-2 : potato kimchi - solid 60% + kimchi juice 40%

^{a-c}Means with the different letters in the same column are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

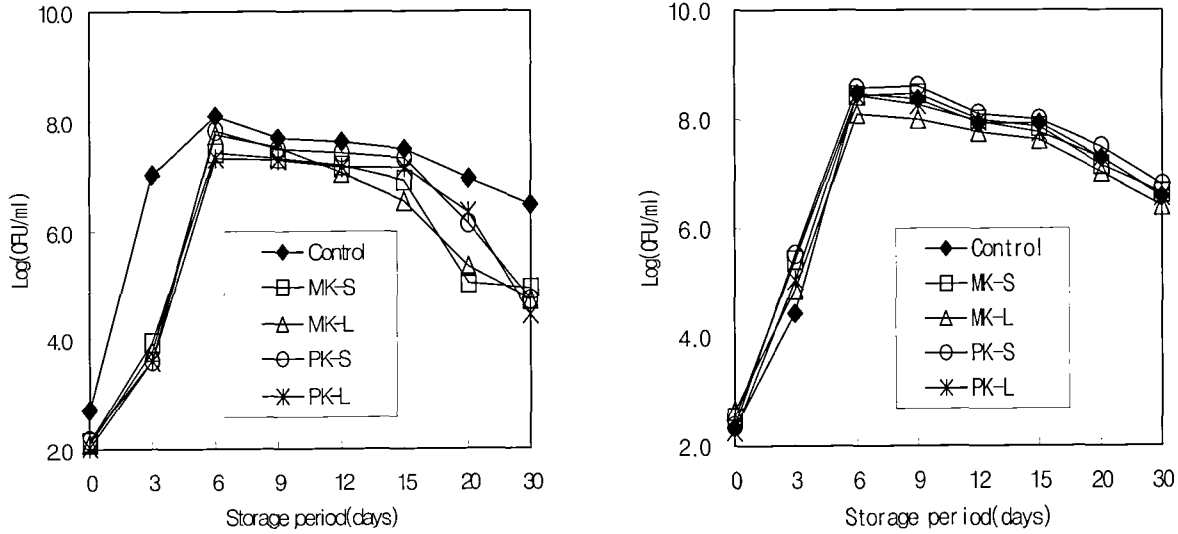


Fig. 4. Change in *Lactobacillus* sp. and *Leuconostoc* sp. of various kimchi during stored at 10°C

Control : Baechu Kimchi

MK-S : mul kimchi - solid 100%

ML-L : mul kimchi - liquid 100%

PK-S : potato kimchi - solid 100%

PK-L : potato kimchi - liquid 100%

숙기의 pH에 가까운 저장 6일째에 산도는 대조군이 0.60, 감자를 첨가한 김치는 각각 0.58, 0.60, 0.63으로 모두 적숙기의 산도를 나타내었다. 저장 9일째부터는 대조군과 감자를 첨가한 김치간의 약간의 차이가 나기 시작했는데 감자를 첨가한 군들이 대조군에 비해 약간 높은 pH를 나타내었고, 감자 첨가량이 많아질수록 높은 산도를 나타낸 대조군에 비해 좀 더 많은 젖산이 생산되었다.

2) 미생물의 변화

다른 전분질과 비교하여 감자가 김치의 숙성에 미치는 영향을 알아보기 위해 밀가루풀 2.5%을 첨가한 물김치를 대조군으로 감자의 첨가량을 물을 중심한 각각 2.5%, 5%, 10%로 달리하여 김치를 담은 다음 유리병에 포장하여 10°C 항온기에 보관하면서 숙성정도를 살펴보았다.

Lactobacillus sp. 젖산균수와 *Leuconostoc* sp. 젖산균수를 살펴보면 전체적으로 대조군에 비해 감자김치의 젖산균 양상이 좋은 결과를 나타내었다. 적숙기에 이른 저장 6일째를 살펴보면 *Lactobacillus* sp. 젖산균수는 대조군의 Log(CFU/ml)값이 7.7(4.9×10^7 CFU/ml), 감자김치의 Log(CFU/ml)값은 각각 7.7(5.2×10^7 CFU/ml),

7.6(3.7×10^7 CFU/ml), 7.5(3.0×10^7 CFU/ml)로 나타났으며, 저장후기에는 대조군이 가장 높은 값을 나타내었다.

Leuconostoc sp. 젖산균수는 대조군의 Log(CFU/ml)값은 8.0(1.1×10^8 CFU/ml)이었고, 감자김치의 Log(CFU/ml)값은 각각 8.1(1.2×10^8 CFU/ml), 8.2(1.4×10^8 CFU/ml), 8.2(1.5×10^8 CFU/ml)로 나타났고 저장후기로 갈수록 대조군과 감자를 첨가한 김치와의 차이가 더 나고 있는데 그 중에서 감자 5%, 10% 첨가군이 가장 높은 수치를 나타내었다.

2. 일반 배추김치와 비교한 발효양상

1) pH 및 산도의 변화

일반 배추김치를 대조군으로 하고 감자의 추출액을 넣지 않은 물김치와 감자를 첨가한 김치의 발효양상을 비교하여 살펴보았다. pH의 경우에는 배추김치와 물김치, 감자를 첨가한 김치간에 큰 차이는 없었으나 물김치와 감자를 첨가한 김치의 국물이 다른 군들이 비해 빨리 숙성되는 경향을 나타내었다. 숙성 말기인 20일째부터는 배추김치, 물김치, 감자를 첨가한 김치간의 차이가 거의 나타나지 않았다. 산도는 저장기간 전체에 걸쳐 대조군이 대체적으로 높게 나타났고 물김치와

감자를 첨가한 김치와의 사이에는 큰 차이가 나타나지 않았다. 게다가 물김치와 감자를 첨가한 김치의 고형분과 담금 액을 분리하여 살펴본 결과도 큰 차이가 나타나지 않았다.

2) 미생물의 변화

김치의 산패에 관여하는 *Lactobacillus* sp. 젖산균수는 대조군이 물김치나 감자를 첨가한 김치에 비해 높은 경향을 나타내었고, 김치의 맛에 관여하는 *Leuconostoc* sp. 젖산균수는 거의 비슷한 경향을 보였지만 감자를 첨가한 김치에서 좀 더 많은 젖산균이 검출되었다.

특히 김치의 후기산패에 관여하는 *Lactobacillus* sp. 젖산균수는 전 숙성기간동안 대조군이 가장 높은 수치를 나타내었는데 숙성말기에는 30~100배 가량 차이가 났으며 물김치와 감자를 첨가한 김치에서는 고형분 보다 담금 액 부분에서 더 낮은 젖산균수를 나타내었다. 적숙기의 *Lactobacillus* sp. 젖산균수는 대조군인 배추김치가 $8.1(1.2 \times 10^8)$ CFU/ml 이었고 물김치는 $7.4(2.5 \times 10^7)$ CFU/ml, $7.8(5.6 \times 10^7)$ CFU/ml 이었으며 감자를 첨가한 김치는 $7.8(6.5 \times 10^7)$ CFU/ml, $7.3(2.0 \times 10^7)$ CFU/ml)으로 대조군이 가장 높고 물김치와 감자를 첨가한 김치와는 차이가 거의 나지 않았고 고형분과 국물간에도 별 차이를 나타내지 않았다. *Leuconostoc* sp. 젖산균수는 전체적으로는 비슷한 수치를 나타내었지만 적숙기 이후부터는 감자를 첨가한 김치에서 가장 높은 젖산균수가 나타났는데 특히 감자를 첨가한 김치의 고형분에서 가장 많은 *Leuconostoc* sp. 젖산균이 검출되었다. 적숙기의 *Leuconostoc* sp. 젖산균수는 대조군인 배추김치가 $8.5(3.1 \times 10^8)$ CFU/ml)였고 물김치는 $8.5(2.8 \times 10^8)$ CFU/ml, $8.1(1.3 \times 10^8)$ CFU/ml)이었으며 감자를 첨가한 김치는 $8.6(3.8 \times 10^8)$ CFU/ml, $8.4(2.7 \times 10^8)$ CFU/ml)로 나타났다. 적숙기에는 별 차이가 나타나지 않았으나 감자를 첨가한 김치의 경우에는 저장 15일째 까지 1억마리 이상의 *Leuconostoc* sp. 젖산균수를 나타내어 가장 좋은 양상을 보였다.

3. 감자를 첨가한 김치의 항암기능성

1) In vitro에서의 항암 증진 효과

현재 많이 사용되고 있는 tetrazolium-based colorimetric (MTT) 검색법은 96 well plate를 사용하고 검사결과를 ELISA reader를 이용하여 많은 시료를 간단히 빠르고

객관성 높게 판독할 수 있어 세포독성 및 세포증식 검색법으로서 널리 사용되고 있다(Mosmann, T 1983, Papazisis, KT 등 1997, Park, JG 등 1987). MTT assay는 생존 암세포의 효소작용에 의해 MTT가 환원되어 formazan crystal로 침전되는 정도를 흡광도를 측정하여 이로부터 항암제에 의해 암세포가 사멸 또는 증식 억제되는 정도를 결정하는 실험법으로 96 well plate를 이용하며 실험조작의 자동화가 가능하고 실험결과 재현성과 객관성도 우수하여 대량검색이나 1차 검색에 적합하다. 본 실험에서는 항암효과를 알아보기 위해 AGS 인체위암세포와 HT-29 인체결장암세포로 MTT assay를 하였다.

AGS 인체위암세포를 이용한 MTT assay에서의 항암효과를 검토한 결과 50 μ g/assay에서는 배추김치가 37%, 물김치는 48%, 감자를 첨가한 김치는 각각 57%, 50%의 저해율을 나타내었는데, 감자를 첨가한 김치(고형분)군이 가장 높은 저해율을 나타내었고, 25 μ g/assay에서는 배추김치가 23%, 물김치는 35%, 감자를 첨가한 김치는 각각 33%, 28%의 저해율을 나타내었는데, 50 μ g/assay에서와 마찬가지로 감자를 첨가한 김치(고형분)군이 가장 높은 저해율을 나타내었다(p<0.05).

HT-29 인체결장암세포를 이용한 MTT assay 결과를 살펴보면 50 μ g/assay에서는 배추김치가 35%, 물김치는 30%, 감자를 첨가한 김치는 각각 34%, 38%의 저해율을 나타내어 감자를 첨가한 김치(고형분 60%+김치 국물 40%)군이 가장 높은 저해율을 나타내어 물김치는 배추김치와 감자를 첨가한 김치에 비해 낮은 저해율을 나타내었다(p<0.05).

25 μ g/assay에서는 배추김치가 43%, 물김치는 32%, 감자를 첨가한 김치는 각각 42%, 42%의 저해율을 나타내어 물김치가 가장 낮은 저해율을 나타내었고 배추김치와 감자를 첨가한 김치는 비슷한 저해율을 나타내었는데 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

IV. 요약 및 결론

감자는 전분질 원료일 뿐만 아니라 여러 가지 비타민, 무기질이 풍부한 알칼리 식품으로 알려져 있다. 이러한 감자를 김치의 전분질 원료로 이용하여 감자를 첨가한 김치를 개발하기 위해 감자를 첨가한 김치의

발효특성 및 배추김치와 물김치와의 발효특성을 비교해 보았다. 감자의 첨가량을 달리하여 발효특성을 살펴본 결과 전분질 첨가로 인해 감자를 첨가한 김치가 대조군에 비해 pH는 약간 높고 산도도 약간 높게 나타났다으나 큰 차이는 나타내지 않았다. 일반 배추김치와 물김치와의 발효특성을 살펴본 결과 일반 배추김치에 비해 좀더 나은 발효특성을 나타내었다. 이것은 밀가루에 비해 감자에는 무게 당 전분 함량이 적어 김치의 관능과 발효에 영향을 준 것으로 보인다. 특히 In vitro 항암효과를 검증하기 위한 MTT assay에서는 감자를 첨가한 김치가 가장 우수한 in vitro 항암효과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 기업기술혁신 연구 지원으로 수행된 연구결과의 일부이므로 이에 감사드립니다.

참고문헌

김소희. 1991. 김치성분의 보툴리눔이 유발 및 항돌연변이 효과. 부산대학교 박사학위 논문, p102
 김주연. 2000. 배추김치의 암예방 기능 증진 연구. 부산대학교 석사학위 논문, p72
 백경아. 1994. 김치 추출물의 항 돌연변이 효과. 부산대학교 석사학위 논문, p67
 이서래. 1986. 한국의 전통발효식품. 이화여자대학교, 서울, p41
 최운영. 1998. 유기배추의 특성과 유기배추 김치의 항돌연변이성 및 항암기능성. 부산대학교 석사학위 논문, p64
 하정옥. 1997. 기능성 및 저염김치 개발과 소금의 생리성 연구. 부산대학교 박사학위 논문, p112
 허영미. 1996. 배추김치의 항돌연변이 및 항암효과. 부산대학교 석사학위 논문, p69
 A.O.A.C. 1984. Official Method of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Cha JY, Cho YS. 1999. Effect of Potato Polyphenolics on Lipid Peroxidation in Rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr* 28(5):1131-1136
 Cho EJ, Rhee SH, Kang KS, Park KY. 1999. In vitro Anticancer Effect of Chinese Cabbage Kimchi Fractions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6):1326-1331
 Graham DY, Anderson, SY, Lang, T. 1999. Garlic or jalapeno peppers for treatment of *Helicobacter pylori* infection. *Am. J. Gastroenterol.*, 94:1200-1202
 Jang KS, Kim MJ, Oh YA, Kim ID, No HK, Kim SD. 1991. Effects of Various Sub-ingredients on Sensory Quality of Korean Cabbage Kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr* 20(3):233-240
 Kim MH, Shin MS, Jhon DY, Hong YH, Lim HS. 1987. Quality Characteristics of Kimchis with different Ingredients. *J.Korean Soc. Food Nutr.* 16(4):268-277
 Mosmann, T. 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival Application of proliferation and cytotoxicity assays. *J. Immunol. Methods*, 65:55-63
 Papazisis, KT, Geromichalos, GD, Dimitriadis, KA and Kortsaris, AH. 1997. Optimization of the sulforhodamine B colorimetric assay. *J. Immunol. Methods*, 208:151-158
 Park KY. 1995. The Nutritional Evaluation, and Antimutagenic and Anticancer Effects of Kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr*, 24(1):169-182
 Park, JG, Kramer, BS, Steinber, CJ, Collins, JM, Minna, JD and Gazdar, AF. 1987). Chemosensitivity testing of human colorectal carcinoma cell lines using a tetrazolium-based colorimetric assay. *Cancer Res.*, 47: 5875-5879
 Shin HK, Shin OK, Koo YJ. 1992. Effects of Potato Protein on the Growth of *Clostridium perfringens* and Other Intestinal Microorganisms. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 20(3):249-257
 Skehan, P, Storeng, R, Monks, SA, McMahon, J, Vistica, D, Warren, JT, Bokesch, H, Kenney, S and Boyd, MR. 1990. New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *J. Natl. Cancer Inst.*, 82:1107-1112
 Steel, RD and Torrie, JH. 1980. Principles and procedure of statistics, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 96

(2006년 12월 6일 접수, 2007년 4월 16일 채택)