

당귀잎김치 및 당귀잎첨가 배추김치의 암예방 효과

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소, ¹경남정보대학 식품과학계열

최선미 · 길정하 · 문숙희¹ · 박건영

Chemopreventive Effects of *Angelica gigas* Nakai Leaf (AGL) Kimchi and AGL Added Baechu Kimchi

Sun-Mi Choi, Jeung-Ha Kil, Suk-Hee Moon¹ and Kung-Young Park

Department of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute, Pusan National University, Busan 609-735, Korea, ¹Subdivision of Food Science, Kyungnam College of Information and Technology, Busan 616-701, Korea

Chemopreventive effects of *Angelica gigas* Nakai leaf (AGL), AGL kimchi and AGL added baechu kimchi were investigated. Kimchis were fermented at 15°C for 1 day and then ripened at 5°C to reach optimum pH of 4.3. The fermented kimchis were freeze-dried and extracted with methanol. AGL, AGL kimchi and 1% AGL added baechu kimchi exhibited higher inhibitory activities against the mutagenicities induced by aflatoxin B₁ (AFB₁) and N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in *Salmonella typhimurium* TA100 than the baechu kimchi. Especially, AGL showed the highest inhibitory effect, and the AGL added baechu kimchi increased the antimutagenicities compared to baechu kimchi ($p < 0.05$). To investigate anticlastogenic effect of AGL and the kimchies in mice, supravital staining of micronucleus assay using mouse peripheral reticulocytes was performed. AGL revealed the highest anticlastogenic effect in mice against mitomycin C. Also, AGL and the AGL added kimchi were effective in reducing lung metastasis of colon 26-M3.1 cells. AGL kimchi and AGL added baechu kimchi increased chemopreventive effects of the kimchi and these results indicated that AGL addition increased chemopreventive effect of the kimchi.

Key Words: Kimchi, *Angelica gigas* Nakai, Ames test, Micronucleus assay, Metastasis

서 론

암은 생체내 정상세포가 발암물질 등의 환경적 요인과 바이러스 감염, 유전적 요인, 돌연변이 등에 의하여 유발되며 우리나라의 경우 생활과 음

식이 서구화되면서 암발병률이 점점 높아지고 있다.^{1,2)} 우리의 식단에서 큰 비중을 차지했던 김치는 서구식단의 영향으로 그 섭취의 비중이 줄어들었지만 국제적으로는 건강식으로 많은 관심을 불러일으키고 있다.³⁾ 김치는 채소 저장 발효식품

책임저자 : 박건영, ☎ 609-735, 부산시 금정구 장전동 30, 부산대학교 식품영양학과

Tel: 051-510-2839, Fax: 051-514-3138, E-mail: kunypark@pusan.ac.kr

접수일 : 2003년 8월 20일, 게재승인일 : 2003년 9월 1일

으로 주재료가 되는 십자화과 채소인 배추와 여러 녹색채소류, 발효과정에서 생기는 유산균 등에 의하여 항산화, 항돌연변이, 항암, 항노화 등의 기능성을 가진다.⁴⁻⁸⁾

참당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 예로부터 자궁 기능 조절, 진정, 진통, 이뇨, 항균작용 등의 약리 작용이 있어서 한방치료약으로 쓰이고, 최근에는 잎을 위주로 재배하여 향긋한 맛의 쌈채소 또는 어린순은 나물로 식용하거나 당귀잎 장아찌 등으로 이용되고 있다.^{9,10)} 당귀는 항산화 및 항돌연변이 효과 이외에도 위암 및 폐암세포에서 높은 항암효과를 나타내며 정상간세포로의 촉진효과도 있다고 한다.¹¹⁻¹³⁾ 당귀첨가식은 혈중콜레스테롤 함량을 낮추고 알콜투여로 증가된 간장의 중성 지방 및 총지방함량과 혈중 γ -GTP의 수준을 유의적으로 낮추어 만성적인 알콜섭취로 야기될 수 있는 간 손상을 예방하는 효과가 있고,¹⁴⁾ 당귀추출물은 치매의 예방기전의 일부로 생각되는 항산화 및 항염증활성도 있는 것으로 보고되고 있다.¹⁵⁾

지금까지 당귀에 대한 많은 연구가 국내외에서 이루어졌지만 당귀잎과 당귀잎을 이용한 김치에 대한 연구는 거의 없었다. 이에 본 연구에서는 당귀잎을 이용한 한약형 김치를 개발하기 위하여 당귀잎김치를 개발하고, 당귀잎을 첨가한 배추김치를 제조하고 이의 암예방 기능성을 Ames test에 의한 항돌연변이효과, 마우스 말초혈의 소핵유발 억제효과, colon 26-M3.1 세포를 이용한 암세포전이 억제효과를 관찰하여 당귀잎과 당귀잎김치의 암예방 효과를 측정하고 당귀잎첨가에 의한 배추김치의 암예방 증진효과를 연구하였다.

재료 및 방법

1) 재료

(I) 재료: 배추는 가락 신1호, 짓갈은 청정멸치 액젓((주)대상), 고춧가루는 영양농협청결고춧가루 가공공장에서 구입하여 사용하였다. 당귀잎, 무, 파, 마늘, 생강, 갓, 더덕, 도라지, 콩가루, 통깨, 녹차는 부산시 부전시장에서 구입하였다. 소금은 구운 소금((주)고센, 경북 포항)을 사용하였다.

(2) 김치제조 및 시료의 추출: 당귀잎김치는 당귀잎 100에 대하여 고춧가루 11.0, 마늘 8.0, 생강 2.0, 짓갈 10.0, 물엿 25.0, 더덕 5.0, 도라지 5.0, 설탕 1.0, 볶은 콩가루 1.0, 볶은 통깨 2.0, 녹차 0.1, 다시마물 20.0을 첨가하여 제조하여 최종염도는 2.5%로 맞추었다.

배추김치는 10% 소금물을 만들어 2 등분한 배추를 10시간 염절입한 후 씻어서 김치를 제조하였다. 배추김치는 절인 배추 100에 대하여 고춧가루 5, 마늘 2.8, 생강 0.6, 짓갈 2.2, 무 11.0, 설탕 1.0, 파 2.0, 갓 5.0, 산초 0.1, 배 2.8, 버섯·다시마물 5.0을 첨가하여 제조하였고,¹⁶⁾ 당귀잎첨가 배추김치는 배추김치에 당귀잎을 1% 첨가하였다. 김치는 모두 15°C에서 하룻동안 발효시킨 후 5°C에서 적숙기(pH 4.2~4.3)까지 발효하였다. 적숙기 김치시료들과 당귀잎은 동결 건조한 후 마쇄하여 분말로 조제하고, 분말시료에 200배(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 실험에 사용하였다.

2) 실험방법

(I) Ames test: 간접돌연변이 유발물질인 aflatoxin B₁ (AFB₁)과 직접돌연변이 유발물질 N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG)은 Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, Mo. USA)에서 구입하여 각각 DMSO와 증류수에 녹여 사용하였다. 사용 균주로는 *Salmonella typhimurium* TA100으로 미국 California대학 B. N. Ames박사로부터 제공받아 실험에 사용하였다. 그리고 이 실험균주는 매 실험직전 histidine요구성, deep rough (*rfa*) 돌연변이, *uvrB* 돌연변이, R factor 등의 유전형질을 확인하여 사용하였다. AFB₁ 돌연변이원을 활성화시키기 위하여 Maron과 Ames의 방법에 따라 간의 microsomal 효소화합물인 S9 mixture를 조제하였다.¹⁷⁾ Preincubation test는 S9 mix 0.5 ml, 하룻밤 배양된 균주($1-2 \times 10^9$ cell/ml) 0.1 ml, 희석된 시료 (50 μ l)와 돌연변이 유발 물질(50 μ l)을 ice bath에 담긴 cap tube에 넣고 가볍게 vortex한 후 37°C에서 30분간 배양하였다. 45°C의 top agar 2 ml씩을

각 tube에 붓고 vortex한 후 minimal glucose agar plate에 도말하고 37°C에서 48시간 배양한 후 복귀돌연변이 숫자를 계수하였다. MNNG는 S9 대신에 인산용액 0.5 ml를 이용하여 위와 같은 방법으로 하였다. 한편, 실험에 사용된 시료와 돌연변이 유발물질의 농도는 예비실험(dose response 및 독성실험)을 통하여 결정하였다.¹⁸⁾

(2) 말초혈의 망상적혈구를 이용한 *in vivo* 소핵 실험: 본 실험에 사용한 동물은 6~7주령의 수컷 ICR계 마우스(한국화학연구소, 대전)로, 체중이 35 g 전후의 것을 사용하였으며, 사료는 표준사료((주)샘타코, 경기도 오산)로 사육하였다. 사육시 물과 사료는 충분한 양을 공급하였고, 동물실험실은 온도 22±1°C, 습도 55±5%를 유지하였으며, 12시간 간격으로 light-dark cycle을 유지하였다. 양성대조군인 mitomycin C (MMC, 0.1 mg/ml)는 미국 Sigma 회사에서 구입하여 생리식염수에 용해시켜 체중 100그램당 1 ml의 용량으로 조제하여 복강으로 주사하였다. 시료는 멸균된 증류수를 사용하여 조제하였으며, 마우스 kg당 500, 1000 mg을 경구로 투여하였다. 70°C에서 미리 가열시킨 슬라이드 글라스의 중앙에 1 mg/ml의 농도로 증류수에 녹인 acridine orange 용액 10 µl를 떨어뜨린 후 유리막대로 균일하게 도말하여 건조시킨 후 밀봉하여 사용할 때까지 상온에서 보관하였다. MMC 투여 48시간 후에 마우스의 꼬리혈관으로부터 혈액 5 µl를 취하여 acridine orange-coated slide에 떨어뜨린 후 cover glass로 덮은 다음, 2시간 동안 4°C에 방치하여 세포와 acridine orange가 충분히 반응하게 하였다. 슬라이드는 형광현미경(Olympus, model U-ULH, Japan)으로 400배에서 관찰하였으며 망상적혈구는 I형에서 III형까지 2000개를 계수하고, 그 중 소핵을 지니는 망상적혈구를 계수하여 소핵유발빈도를 결정하였다.^{19,20)}

(3) 실험동물 종양전이 억제실험: 종양전이 억제효과를 살펴보기 위하여 폐에 대하여 전이력을 획득한 고전이성 종양세포주인 colon 26-M3.1 carcinoma를 100 unit/ml의 penicilin-streptomycin과 7.5% FBS가 함유된 MEM배지를 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 배양된 각각의 암세포는 일주일에 2~3회 refeeding하고 6~7일 만에 0.05% trypsin-0.02% EDTA로 부착된 세포를

분리하여 원심분리한 후 집집된 암세포에 PBS를 넣고 피펫으로 암세포가 끌고루 분산되도록 잘 혼합하여 100 µl (2.5×10⁴/ml)를 6주령의 Balb/c 마우스의 꼬리에 정맥주사하였다. 각 군은 5 마리로 하였으며 시료 메탄올추출물은 종양세포접종 2일전에 피하주사하였다. 전이된 종양의 판정은 종양접종 14일 후에 마우스를 희생시켜 종양의 표적기관인 폐를 직출한 다음 Bouin's 용액(saturated picric acid : formalin : acetic acid=15 : 5 : 1, v/v/v)에서 전이된 종양을 고정시킨 후, 종양의 근집수를 계수하였고 시료에 의한 종양전이억제효과는 종양만 집중한 대조군과 비교함으로써 측정하였다.²¹⁾

3) 통계 분석

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험자료로부터 ANOVA를 구한 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 통계 분석하였다.²²⁾

결 과

1) 항돌연변이효과

당귀잎을 이용하여 한약형김치를 개발하고, 또한 당귀잎을 배추김치에 첨가하여 김치의 암예방 기능 증진 효과를 연구하고자 하였다. 당귀뿌리는 쓴맛이 강하여 김치로 만들기는 어려우나 당귀잎은 연하고 향긋한 냄새를 가져 김치제조가 가능하다. 선행의 연구²³⁾에서 김치에 당귀잎의 첨가에 따른 당귀잎첨가 배추김치의 기호도 평가에서 당귀잎을 1% 첨가하는 것이 배추김치와 조화를 이루어 기호도가 가장 높았기에 당귀잎첨가 배추김치에는 당귀잎을 1%첨가한 김치를 제조하였다. 암예방 기능성을 연구하기 위해 당귀잎, 당귀잎김치, 당귀잎첨가 배추김치 및 일반 배추김치의 AFB₁에 대한 돌연변이억제효과를 측정하였다. 당귀잎과 당귀잎김치의 항돌연변이효과를 보면, 2.5 mg/plate에서 당귀잎은 83%, 당귀잎김치는 77%의 높은 항돌연변이효과를 보였으나 일반배추김치는 60%의 낮은 항돌연변이효과를 보였다(Table 1). 그러나 일반배추김치에 당귀잎을 1% 첨가한 당귀잎첨가 배추김치는 69%의 항돌연변이효과를 보여 일반배추김치의 항돌연변이효과에 비하여

Table 1. Antimutagenic effect of methanol extracts from *Angelica gigas* Nakai leaf (AGL) and various kimchis against aflatoxin B₁ (AFB₁, 2.0 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatment	Revertants/plate (level of sample, mg/plate) ¹⁾	
	1.25	2.5
AFB ₁ (control)	1593 ± 85 ^a	1593 ± 85 ^a
AFB ₁		
+ AGL	730 ± 20 ^c (61) ²⁾	384 ± 19 ^c (83)
+ AGL kimchi	813 ± 13 ^d (56)	480 ± 21 ^d (77)
+ B kimchi	971 ± 38 ^b (46)	755 ± 27 ^b (60)
+ AGL-B kimchi	858 ± 32 ^c (53)	604 ± 17 ^c (69)

¹⁾Spontaneous revertant number, 114 ± 13
²⁾The values in parentheses are the inhibition rates (%)
^{a-c}: Means with the different letters in the same column are significantly different (p < 0.05) by Duncan's multiple test

Table 2. Antimutagenic effect of methanol extracts from *Angelica gigas* Nakai leaf (AGL) and various kimchis against N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG; 0.43 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatment	Revertants/plate (level of sample, mg/plate) ¹⁾	
	1.25	2.5
MNNG (control)	1568 ± 30 ^a	1568 ± 30 ^a
MNNG		
+ AGL	818 ± 21 ^c (52) ²⁾	437 ± 22 ^c (78)
+ AGL kimchi	844 ± 37 ^d (50)	551 ± 20 ^d (70)
+ B kimchi	1104 ± 26 ^b (32)	765 ± 37 ^b (55)
+ AGL-B kimchi	949 ± 24 ^c (43)	685 ± 19 ^c (61)

¹⁾Spontaneous revertant number, 113 ± 6
²⁾The values in parentheses are the inhibition rates (%)
^{a-c}: Means with the different letters in the same column are significantly different (p < 0.05) by Duncan's multiple test

유의적으로 증가함을 나타내었다(p < 0.05).
 위암발생의 원인물질로 알려진 MNNG에 대한 당귀잎, 당귀잎김치, 일반배추김치 그리고 당귀잎 첨가 배추김치의 항돌연변이효과를 보면(Table 2),

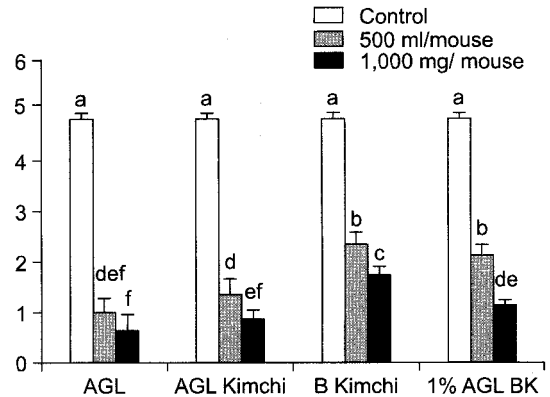


Fig 1. Anticlastogenic effect of methanol extracts from *Angelica gigas* Nakai leaf (AGL) and various kimchis in MMC-induced mice using *in vivo* supravital staining micronucleus assay. ^{a-f}: Means with the different letters in the same column are significantly different (p < 0.05) by Duncan's multiple test.

2.5 mg/plate에서 당귀잎은 78%, 당귀잎김치는 70%, 일반배추김치는 55%, 당귀잎첨가 배추김치는 61%의 항돌연변이효과를 보였다. AFB₁에 대한 항돌연변이효과와 마찬가지로 MNNG에 대한 항돌연변이효과도 당귀잎 자체가 돌연변이 억제율이 가장 높으며 당귀잎 김치, 당귀잎첨가 배추김치 및 배추김치의 순이었다.

2) 소핵유발 억제효과

설치류의 적혈구를 target으로 한 소핵실험은 적혈구의 분화과정 중에 형성되는 비정상적인 염색체성분인 소핵의 유도를 지표로 하는 cytogenic 시험법이다. 먼저 시료들의 소핵시험을 수행하여 사용 시료농도에서 소핵을 유발하지 않음을 확인하였다. 소핵유발물질인 mitomycin C (MMC)를 주사하여 소핵을 유발시킨 mouse에 시료 메탄올 추출물을 500 mg/mouse, 1,000 mg/mouse 농도로 1회 경구투여하는 방법인 전투여(pre-treatment)를 하였다. 소핵유발 억제효과를 알아보기 위해 마우스의 꼬리정맥으로부터 말초혈액을 채취하여 유발된 소핵을 계수하였다. 실험 결과에서 보듯이 500 mg/mouse의 낮은 농도에서보다 1000 mg/mouse의 고농도에서 소핵유발 억제효과가 높았다(p < 0.05, Fig. 1). 500 mg/mouse의 낮은 농도에서 당귀잎은

가장 높은 소핵유발 억제효과를 나타내었고 배추김치와 당귀잎첨가 배추김치간에는 소핵유발 억제효과에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 그러나 1000 mg/mouse의 고농에서는 당귀잎첨가 배추김치가 일반배추김치에 비하여 유의적으로 높은 소핵유발 억제효과를 나타내었다($p < 0.05$). 당귀잎이 가장 높은 소핵유발 억제효과를 나타내었고 당귀잎김치가 그 다음이었으나 당귀잎과 당귀잎김치간에는 큰 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$). 일반배추김치에 비해 당귀잎, 당귀잎김치, 당귀잎첨가 배추김치가 돌연변이 유발물질인 MMC에 의한 소핵유발을 더 많이 억제하는 것으로 나타났다.

3) 마우스에서 종양전이 억제효과

Balb/c 마우스 꼬리에 Colon 26-M3.1 암세포를 투여하여 폐로 전이되는 종양의 개수를 측정함으로써 종양전이 억제효과를 실험하였다.²¹⁾ Table 3에서 보는 바와 같이 대조군(37±3개)의 전이된 종양의 개수에 비해 당귀잎, 당귀잎김치, 일반배추김치, 당귀잎첨가 배추김치는 각각 전이된 종양

의 개수가 현저히 감소하였으므로 종양전이 억제효과가 있음을 알 수 있었다($p < 0.05$). 0.25 mg/mouse의 낮은 농도에서도 대조군과 유의적인 차이를 보이며 종양전이 억제효과가 나타났지만 1.25 mg/mouse의 높은 농도에서는 더 높은 종양전이 억제효과를 나타내었다($p < 0.05$). 1.25 mg/mouse의 농도에서 당귀잎과 당귀잎김치의 종양전이 억제효과 차이 없었으며 오히려 낮은 농도에서는 당귀잎 김치가 더 효과가 좋았다. 그러나 당귀잎은 높은 종양전이 억제효과를 나타내었으므로 배추김치에 당귀잎을 첨가한 당귀잎첨가 배추김치의 효과를 측정해 보았다. 다른 결과와 비슷하게 이 경우에도 당귀잎을 첨가한 것만으로도 일반배추김치의 36% 보다 높은 46%의 종양전이 억제효과를 나타내었다.

고 찰

김치의 암예방 기능성 증진을 위한 연구로서 씹이나 나물로 이용하는 당귀잎을 김치에 적용하여 한약형 김치를 개발하고자 하였다. 박 등²³⁾의 선행연구에서 배추김치에 당귀잎을 0.5%, 1%, 2% 첨가하여 김치를 제조하였을 때 0.5% 첨가는 너무 소량이어서 대조군 김치에 비하여 당귀잎 첨가에 따른 기능성의 변화나 기호도의 차이가 나타나지 않았다. 당귀잎을 2%를 첨가하였을 때는 당귀향이 강하여 당귀의 향에 대한 거부감을 인지하여 기호도가 낮았다. 그러나 당귀잎을 1% 첨가하였을 때는 당귀향이 강하지도 않고 약하지도 않으며 은은하게 감지되어 기호도면에서 가장 높은 점수를 나타내었다. 그래서 배추김치에 당귀잎을 1% 첨가한 당귀잎첨가 배추김치를 제조하였다. 돌연변이원 AFB₁에 대한 항돌연변이효과를 보면 1.25 mg/plate 농도에서보다 2.5 mg/plate에서 높은 항돌연변이 효과를 나타내었다. 특히, 당귀잎은 83%로 가장 높은 항돌연변이 효과를 보였고, 당귀잎김치는 77%의 항돌연변이효과를 보였다. 당귀잎보다 당귀잎김치의 항돌연변이 효과가 낮은 것은 여러 가지 양념의 첨가로 인하여 항돌연변이 효과가 높은 당귀잎의 함량이 감소되었기 때문으로 생각되어진다. 당귀잎첨가 배추김치의 항돌연변이효과는 69%로 일반 배추김치의 항돌

Table 3. Inhibitory effect of methanol extracts from *Angelica gigas* Nakai leaf (AGL) and various kimchis on tumor metastasis produced by colon 26-M3.1 cells

Treatment	Dose (mg/mouse)	Route	No. of lung metastasis (inhibition rate, %)	
			Mean ± SD	Range
Control		sc	37 ± 3 ^a	34 ~ 40
AGL	0.25	sc	23 ± 1 ^{cd} (39)	22 ~ 24
	1.25	sc	18 ± 2 ^d (52)	16 ~ 20
AGL kimchi	0.25	sc	21 ± 1 ^{cd} (45)	20 ~ 22
	1.25	sc	18 ± 2 ^d (52)	16 ~ 20
B kimchi	0.25	sc	29 ± 8 ^b (21)	22 ~ 38
	1.25	sc	24 ± 2 ^{bcd} (36)	22 ~ 26
AGL-B kimchi	0.25	sc	26 ± 2 ^{bc} (30)	24 ~ 28
	1.25	sc	20 ± 2 ^{cd} (46)	18 ~ 22

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

연변이효과인 60%에 비해 유의적으로 증가되었다($p < 0.05$). 이것은 당귀잎의 첨가로 인하여 항돌연변이효과가 유의적으로 증진되었다고 볼 수 있다($p < 0.05$). MNNG에 대한 항돌연변이효과도 AFB₁에 대한 항돌연변이효과와 비슷한 경향을 보였다. 배추김치의 암예방 효과를 증진시키기 위해서는 재료의 선택, 발효방법 및 부재료의 첨가 등이 있다.⁵⁾ 부재료의 첨가 중 한약재로 사용되는 당귀잎을 배추김치에 첨가하는 방법은 당귀잎의 첨가량은 소량이지만 당귀잎 향과 함께 배추김치의 암예방 가능성을 높일 수 있다고 하겠다.

동물실험에서 소핵유발 억제에 따른 암예방 효과를 확인하기 위하여 소핵유발물질인 mitomycin C에 의한 소핵유발을 당귀잎, 당귀잎김치, 당귀잎첨가 배추김치, 일반배추김치가 어느 정도 억제하는지를 검토하였다. 당귀잎과 당귀잎김치는 높은 소핵유발 억제효과를 나타내었고 당귀잎첨가 배추김치도 일반배추김치에 비하여 유의적으로 높은 소핵유발 억제효과를 나타내었다. 당귀향을 싫어하는 사람은 당귀잎이나 당귀잎김치를 먹기가 불편하겠지만 일반배추김치에 당귀잎을 1%첨가하는 것은 당귀향이 강하게 느껴지지도 않고 은은하게 느껴질 뿐이므로 당귀향을 싫어하는 사람도 먹을 수 있는 형태이기에 일반 배추김치제조시 당귀잎의 첨가는 소핵유발 억제에 의한 암예방 효과면에서 권장할 수 있다고 하겠다.

종양전이 억제효과를 측정하기 위해 마우스에 Colon 26-M3.1암세포를 이용하여 폐로 전이되는 종양의 개수를 측정함으로써 종양전이 억제효과를 알아보았다. 대조군의 37개의 종양생성의 개수에 비해 당귀잎, 당귀잎김치, 일반배추김치, 당귀잎첨가 배추김치는 각각의 농도에서 폐로 전이된 종양의 개수가 줄어들어 이들 모두 종양전이 억제 효과가 있었다. 특히 1.25 mg/mouse 농도에서 당귀잎과 당귀잎김치는 높은 종양전이 억제효과를 보였다. 이는 B16 melanoma cell의 폐전이 억제능에서 당귀활혈탕 투여군이 대조군에 비해 높은 감소가 나타났다는 보고와 비슷하여, 당귀뿐만 아니라 당귀잎도 폐전이 억제능이 있을 것으로 사료된다.²⁴⁾ 배추김치는 36% 종양전이 억제효과를 보였으나 당귀잎 첨가 김치는 46%의 종양전이

억제효과를 나타내어 당귀잎 첨가는 종양전이라도 억제하는 효과를 보인다. 한약재로 사용되는 당귀를 이용하여 김치를 만들 때 당귀의 뿌리는 향이 강하므로 당귀잎을 김치제조시 이용하면 한약형 김치로 김치의 암예방기능성을 높이는 효과가 있다고 하겠다. 또한 당귀잎 자체를 먹기 어려운 사람을 위하여 당귀잎으로 만든 당귀잎 김치를 제조한다든가 당귀잎을 배추김치에 첨가하여 암예방 기능성을 높인 당귀잎첨가 배추김치의 제조는 김치의 암예방 효과를 높이는 면에서 효과가 있다고 하겠다.

결 론

당귀잎은 본 연구에서 수행한 AFB₁과 MNNG에 대한 항돌연변이실험과 마우스 말초혈액의 소핵유발 억제실험에서 모두 높은 암예방 기능을 나타내었으며 마우스에서 colon 26-M3.1세포의 폐로의 종양전이 억제실험에서 폐로의 종양전이를 억제하는 효과가 있었다. 당귀잎은 암예방 효과가 있었으며 당귀잎을 이용하여 김치로 제조한 당귀잎김치는 당귀잎의 효능과 함께 당귀잎을 많이 섭취할 수 있다고 하겠다. 일반 배추김치 제조시 향긋한 맛을 지닌 당귀잎을 첨가하는 것도 김치의 암예방 효과를 증진시키는 효과가 있다고 하겠다. 결국 당귀잎만으로 담은 당귀잎김치는 당귀잎의 독특한 향과 암예방 기능증진으로 한약 암예방 김치로 개발 할 수 있으며 또한 당귀잎을 배추김치에 첨가하여 암예방 가능성이 더욱 증진된 김치로 개발할 수 있다. 당귀잎 뿐만 아니라 한약재로 쓰이는 다른 식물을 사용하여 김치로의 개발은 가능하다고 보며 계속적으로 이들의 약효를 이용한 여러 가지 건강 기능성 김치의 개발은 필요하다 하겠다.

감사의 글

이 연구는 보건복지부의 2002 보건의료기술진흥사업중 벤처 및 중소기업 기술개발 지원연구개발사업(O2-PJ1-PG11-VN01-SV04-0031)의 지원에 의한 연구결과로 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Doll and Peto R. The cause of cancer. *J Natl Cancer Inst* 1981; 66: 1191-1308.
- 2) Lee KY, Lee YC, Park YS, Yoon KH, Kim BS. A study of relation between dietary vitamin A intake and serum vitamin A levels and cancer risk in Korea. *Kor J Nutr* 1985; 18: 301-312.
- 3) Han JS, Kim MS, Kim YJ, Choi YH, Lee SJ. A survey of Japanese preference for kimchi and kimchi use food. *J Soc Food Sci* 1999; 15: 388-395.
- 4) 김종현, 권명자, 이소영, 류재두, 문갑순, 최홍식, 송영옥. 김치가 노화촉진위 간의 유리기 생성 및 항산화효소 활성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 2002; 31: 109-116.
- 5) 박건영, 조은주, 이숙희. 부재료 첨가 배추김치의 항돌연변이 및 항암성 증진효과. *한국식품영양과학회지* 1998; 27: 625-632.
- 6) 최선미, 전영수, 이숙희, 박건영. 암환자를 위한 김치의 개발. *대한암예방학회지* 2001; 6(2): 14-221.
- 7) 김현주, 권명자, 송영옥. 김치의 용매획분이 고콜레스테롤 식이를 섭취한 토끼의 항산화효소계 및 인지질 지방산 조성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 2000; 29: 900-907.
- 8) 박건영. 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암효과. *한국영양학회지* 1995; 24: 169-182.
- 9) Ham MS, Kim SS, Hong JS, Lee JH, Chung EK, Park YS, Lee HY. Screening and comparison of active substances of *Angelica gigas* Nakai produced in Kangwon and *Angelica acutiloba* Kitagawa produced in Japan. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 1996; 24: 624-629.
- 10) Shin MK. Wonsaekimsang Bonchohak. Seoul: Nam-sandang, 1986; pp 221-223.
- 11) Wu H, Kong L, Wu M, Xi P. Effects of different processed products of radix *Angelica sinensis* on clearing out oxygen free radicals and anti-lipid peroxidation. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih* 1996; 21: 599-601.
- 12) Han SB, Kim YH, Lee CW, Park SM, Lee HY, Ahn KS, Kim IH, Kim HM. Characteristic immunostimulation by angelan isolated from *Angelica gigas* Nakai. *Immunopharmacol* 1998; 40: 39-48.
- 13) Okuyama T, Takata M, Takayasu J, Hasegawa T, Tokuda H, Nishino A, Nishino H, Iwashima A. Antitumor-promotion by principles obtained from *Angelica keiskei*. *Planta Med* 1991; 57: 242-246.
- 14) Oh SH, Cha YS, Choi DS. Effects of *Angelica gigas* Nakai diet on lipid metabolism, alcohol metabolism and liver function of rats administered with chronic ethanol. *J Kor Soc Agric Chem Biotechnol* 1999; 42: 29-33.
- 15) Yi SY, Chung SY, Seung SA, Rheu HM, Lee EB, Yang JS, Yoo TM. Studies on the anti-inflammatory effects of natural products. *The Annual Report of KFDA* 1997; 1: 478-486.
- 16) Choi SM and Park KY. Effects of different kinds of salt on kimchi fermentation and chemopreventive functionality. *J Korean Association Cancer Prevention* 2002; 7: 192-199.
- 17) Maron DM, Ames BN. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat Res* 1983; 113: 1783-1787.
- 18) Ames BN, McGann J, Yamasaki E. Method detecting carcinogens and mutagens with the *Salmonella*/mammalian-microsome mutagenicity test. *Mutat Res* 1975; 31: 347-351.
- 19) Hayashi M, Tice RR, MacGregor JT, Anderson D, Blakey DH, Kirsh-Volder M, Oleson Jr. FB, Pacchierotti F, Romagna F, Shimada H, Sutou S, Vannier B. *In vivo* rodent erythrocyte micronucleus assay. *Mutation Res* 1994; 312: 293-304.
- 20) Hayashi M, Morita T, Kodama Y, Sofuni T, Ishidate Jr. M. The micronucleus assay with mouse peripheral blood reticulocytes using acridine orange-coated slides. *Mutat Res* 1990; 245: 245-249.
- 21) Utsugi T, Shibata J, Sugimoto Y, Aoyagi K, Wierzbka K, Kobunai T, Terada T, Oh-hara T, Tsuruo T, Yamada Y. Antitumor activity of a novel podophyllotoxin derivative(TOP-53) against lung cancer and lung metastasis cancer. *Cancer Res* 1996; 56L: 2809-2814.
- 22) Steel RG, Torrie JH. Principles and procedure of statistics, Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1980; p 96.
- 23) 박건영. 암예방 및 항암 기능성 배추김치의 상품화 연구. *보건복지부보고서* 2003.
- 24) 고은태, 하지용, 이선구, 유병길. 당귀활혈탕의 폐전이 억제 및 면역조절작용에 의한 항암효과. *대한한방중앙학회지* 2000; 6(1): 29-45.