

CA저장이 수삼 및 홍삼의 항산화 작용과 항암작용에 미치는 영향

전병선 · 김나미 · 박채규 · 양재원 · 장규섭
한국인삼연구소연구원, 충남대학교 농과대학 식품공학과
(1995년 10월 25일 접수)

Effect of Contolled Atmosphere Storage on the Antioxidative and Cytotoxic Activities of Fresh and Red Ginseng

Byoeng-Seon Jeon, Na-Mi Kim, Chae-Kyu Park, Jai-Won Yang and Kyu-Seob Chang

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea
Department of Food Science & Technology, College of Taejon 305-764, Korea
(Received October 25, 1995)

Abstract : 4-year-old fresh ginseng was stored for 12 weeks at 4°C under the CA storage and samples were withdrawn after every 1, 2, 3, 4, 6, 8 and 12 weeks for processing of red ginseng. Antioxidative and cytotoxic activities of steamed red ginseng for the quality evaluation are summarized as follows: Reducible activity of water extract to 1,1-dipenyl-2-picryl hydrazyl increased with increasing storage period. Antioxidative activity of red ginseng did not change in petroleum ether fraction, while it had a tendency to increase in the fractions of ethyl ether and ethyl acetate with increasing storage period. In contrast to fresh ginseng, malonaldehyde formation in heptatin microsome of red ginseng processed from fresh ginseng stored in CO₂:O₂:N₂ (6:4:90) with a 0.5% DF-100 immersion condition decreased but was not changed significantly by the period of storage. Cytotoxic activity against cancer cell at a 40 mg/ml concentration of red ginseng slightly increased with an increase in storage period but no effect was observed at the concentration less than 10 mg/ml.

Key words : Controlled atmosphere storage, fresh ginseng, red ginseng, antioxidative activity, cytotoxic activity.

서 론

인삼은 약리효능이 과학적으로 입증되어 감에 따라 한방에서 뿐 아니라 현대의학에서도 인정을 받게 되었고 천연물을 선호하는 현대인의 기호추세에 따라 기능성 식품이나 자연건강식품으로 점차 소비가 증가되어가고 있다. 인삼제품은 4~6년간 재배하여 8-10월에 채굴한 수삼을 원료로 하여 홍삼, 백삼 등의 1차 가공품과 엑기스, 드링크, 차, 캡슐, 분말 등의 2차 가공품으로 개발되고 있다.

수삼은 신선한 채소류와 같이 생명력이 있어서 저

장 중 호흡과 대사를 하여 내부 영양성분의 이화학적 변화를 일으키며, 토양 미생물 오염과 내부수분에 의한 변질 등 품질 저하가 일어나기 쉽다. 최근 생과채류의 저장방법으로 gas를 이용한 CA저장(Controlled Atmosphere storage) 및 기능성 포장재를 이용한 MA저장(Modified Atmosphere storage)이 널리 응용되고 있다. 수삼의 저장과 관련된 연구로서 이와 같은 수삼을 180일간 CA저장하여 홍삼을 제조했을 때 gel화가 불완전하다고 하였고, 이 등¹⁾은 수삼을 냉장, 동결, 밀폐저장 후 홍삼을 제조하여 홍삼의 품질 변화를 조사하였다. 오 등²⁾은 수삼을 N₂ gas와 CO₂ gas로

6개월간 저장하면서 수분, 당류, 사포닌, amylase의 활성, 미생물 발육 상태를 조사하였고 장¹⁾은 수삼을 10주간 저온 저장했을 때 저장 5주째부터 곰팡이 발생과 amylase 활성이 증가하였다고 보고하였다.

일반적으로 홍삼은 장기저장시에도 품질이 안정한 것으로 알려져 있는데 이는 꽤늘게 성분들과 같은 자연 항산화 성분 외에도 홍삼의 제조 과정 중 생성된 비효소적 갈색화 반응물에 의하여 홍삼에 함유된 지방질 성분들의 산화가 억제되기 때문인 것으로 생각되며 이들 항산화 성분들은 생체내 과산화 지질의 생성을 억제시켜²⁾ 여러 가지 약리효능을 나타내는 것으로 보고되고 있다.

본 연구에서는 수삼의 저장 유통기간을 연장시키고 또한 4년근 홍삼 제조에 대비한 기초자료를 축적하기 위하여 CA저장 방법으로 12주간 수삼을 저장하면서 경시적으로 채취한 수삼을 원료로 홍삼을 제조하여 홍삼의 품질지표의 하나로서 항산화성 및 항암작용의 변화를 조사하여 원료 수삼의 적정 저장 조건과 기간을 설정하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 수삼

시료 수삼은 1993년 9월 충북 괴산군 증평읍 미암

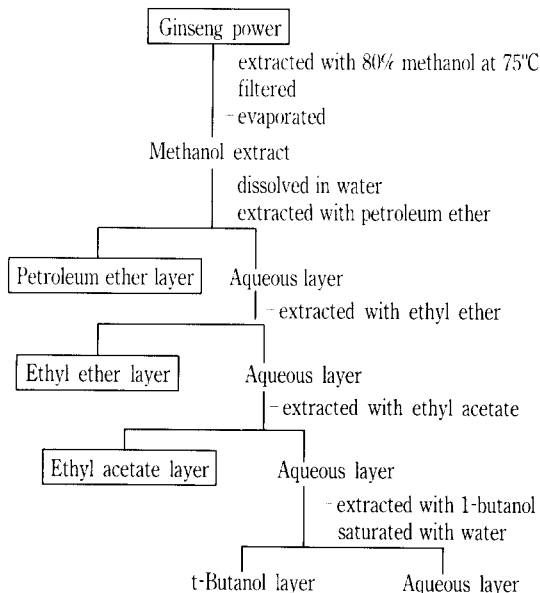


Fig. 1. Flow chart for preparation of methanol extract and solvent fractions.

리에서 재배된 4년근 2등급 20편급을 채굴 선별하여 사용하였다.

2. 수삼의 저장 방법

수삼의 흡과 이물질질을 제거하고 천연항균제인 DF-100(<주> 한국미생물연구소) 0.5% 용액에 5분간 침지시킨 후 꺼내어 물기를 제거한 다음 CO₂:O₂:N₂를 6:4:90(v/v)으로 조정된 CO₂ chamber에 넣어 온도 4±1°C, 습도 RH 95%의 조건으로 12주간 저장하였다.

3. 수삼의 채취 및 홍삼의 제조

CA chamber 에서 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12주마다 수삼을 채취하고 홍삼제조 GMP기준서³⁾에 준하여 홍삼을 제조한 다음 50 mesh 이하로 분쇄하여 시료로 사용하였다.

4. 생리활성 검정용 시료의 조제

80% 메탄올 엑스와 용매별 분획은 Fig. 1과 같이 조제하였다.

5. 항산화 작용

(1) 수소 공여능의 측정

홍삼분말 2g에 물 및 50% 에탄올 100 ml를 가하여 실온에서 100 rpm으로 24시간 추출 여과한 다음 100 ml로 정용시켜 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH)에 대한 수소공여능(electron donating ability)을 최대흡수과장에서 측정하였다.¹¹⁾ 즉, 물 및 50%에탄올 추출물을 1.0 ml씩 취하고 여기에 5×10⁻⁴ M DPPH용액 2.0 ml를 가하여 시험관 진탕기로 10초 동안 진탕한 후 spectrophotometer로 517 nm에서 10분간 흡광도의 감소를 측정하여 대조군에 대한 흡광도의 차를 백분율로 계산하였다.

(2) 과산화물 생성 억제 활성 검정

각 분획별 지질의 과산화물 생성 억제효과는 linoleic acid (Sigma Chem. Co. L-1876)를 기질로 사용하여 과산화물가를 측정¹²⁾하였다. Linoleic acid 100 µl와 각 분획별 시료 5 µl(시료 5 mg/ml 농도)씩을 φ 1.6 cm×6 cm의 시험관에 넣고 50°C 항온기에 24시간 저장하여 산화를 촉진시킨 다음 클로로포름/초산(2:3, v/v) 35 ml에 용해시켰다. 이 용액을 250 ml 공전 삼각플라스크에 넣고 플라스크 내의 공기를 질소가스로 치환시킨 후 KI 포화수용액 1 ml를 첨가하고 1분간 격렬하게 혼합하여 암소에서 5분간 방치시켰으며 여기에 증류수 75 ml와 전분시약 1 ml를 첨가 혼합하여 0.01 N sodium thiosulfate 용액으로 I₂를 역적정하여 과산화물가(peroxide value:

POV)를 측정하였다.

(3) 말론알데히드 생성 억제 활성 검증

기질에 대한 말론알데히드(malondialdehyde) 생성 억제효과는 linoleic acid 기질에 대한 산패 억제효과로 조사하였다. 즉, 0.1 M phosphate buffer(pH 7)와 에탄올을 4:1로 혼합한 용매에 linoleic acid 농도가 0.03 M이 되도록 첨가하여 기질용액으로 사용하였다. 기질용액 20 ml에 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0) 19.2 ml, 1%의 각 시료액 0.8 ml를 첨가한 후 shaking air bath(40°C)에서 100 rpm으로 계속 진탕하면서 12시간 간격으로 상기와 같이 TBA가를 측정하였으며 대조군의 TBA가와 비교하여 유지에 대한 산화 억제 효과를 측정하였다.

(4) 흰쥐 간 microsome의 지질과산화 억제 활성 검증

흰쥐 간 microsome 분획은 Lake⁸⁾의 방법에 따라 체중 180~200 g인 6주령의 Sprague-Dawley계 흰쥐 수컷으로 부터 간을 적출하여 자른 후 냉각시킨 4배량의 완충용액(150 mM KCl, 0.25 M sucrose, 50 mM Tris-HCl, pH 7.4)에 넣고 조직을 균질화 한 다음 10,000×g로 원심분리 한 상정액을 다시 105,000×g로 1시간 원심분리하여 침강시켜 분취하였다. 용매별로 분취한 petroleum ether 분획물을 에탄올에 용해시켜 본 실험의 시료로 사용하였으며 반응액은 0.1 M Tris-HCl(pH 7.4), NADPH generating system(glucose-6-phosphate 56 mM; NADP 3 mM; glucose-6-phosphate dehydrogenase 0.5 Sigma units) 1 ml로 마이크로솜 단백질 농도 0.4 mg/ml, 시료 농도 100 µg/ml가 되도록 조정하였다. 위의 반응액을 37°C에서 10분간 배양한 후 35% trichloroacetic acid(TCA) 1 ml를 첨가하여 끓는 물로 15분간 가열한 다음 다시 70% TCA 1 ml 및 클로로포름 1 ml를 가하여 3,000×g에서 15분간 원심분리 한 상정액을 532 nm에서 흡광도를 측정하여 thiobarbituric acid(TBA)가를 구하였다. Malondialdehyde 농도는 TBA가에서부터 밀리몰 흡광계수(extinction coefficient) $1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ 를 사용하여⁹⁾ 환산 표시하였다.

6. 암세포 증식 억제 활성 검증

(1) 암세포 및 배양조건

Cell line은 A549(인체 폐암세포) 및 SK-OV-3(인체 자궁암세포)을 사용 하였고, 배지는 penicillin-G

(100,000 unit/l), streptomycin(100 mg/l), amphotericin B(250 mg/l), NaHCO₃(2.0 g/l)를 첨가한 RPMI 1640 배지에 최종농도가 5%가 되도록 fetal bovine serum을 넣어 사용하였다. 각 cell line은 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하면서, 1주일에 1회 계대하였으며, 세포를 기벽에서 분리시키기 위해 0.25% trypsin-ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA) 용액을 사용하여 배양하였다.

(2) 활성검정

홍삼분말시료 10 g에 무수에탄올 100 ml를 가하여 실온에서 24시간씩 3회 추출한 다음 60°C 이하에서 감압농축하고 H₂O 50 ml와 diethyl ether 50 ml를 가하여 진탕한 다음 H₂O 층과 diethyl ether층을 분리시킨 후 diethyl ether층을 농축하여 전량을 무수에탄올 1 ml에 녹여서 시료액으로 사용하였다. SK-OV-3 세포는 1×10^6 cell/ml 세포현탁액을 만들어서 24 well culture plate의 각 well에 1 ml씩 넣은 후 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24시간 동안 preincubation하였다. 배양 후 조제된 시료에 배지를 사용해서 1/10로 희석한 액을 각 well에 농도 별로 일정량씩 넣고 각 well의 최종 volume 이 2 ml가 되도록 fresh media를 가하고 48시간 배양하였다. 배양 후 배지를 제거한 다음 냉각된 TCA 용액 1.5 ml를 각 well에 가하고 4°C에서 1시간 방치한 후 TCA를 제거하고 물로 5회 세척하여 공기 중에서 완전히 건조하였다. 여기에 1% 초산에 녹인 0.4% sulforhodamine B를 가하여 염색한 후 과량의 Sulforhodamine B를 1%초산으로 5회 세척하고 공기 중에서 완전히 건조하였다. 각 well 에 10 mM Tris buffer(pH 7.4)를 가하여 진탕시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 대조군의 흡광도(C)에 대한 처리군의 흡광도(T)의 비로서 다음식에 의하여 암세포 증식억제율(%)을 표시하였다.

$$\text{Inhibition ratio (\%)} = (1 - T/C) \times 100$$

A549세포는 SK-OV-3 세포시험과 동일하게 조제된 시료에 배지를 사용하여 1/10로 희석한 액을 각 well에 농도 별로 일정량씩 넣고 최종 volume이 2 ml가 되도록 5×10^4 cell/ml 세포현탁액을 24 well culture plate의 각 well에 넣은 후 48시간 배양하였다. 배양 후 culture plate를 2,000×g에서 15분간 원심분리하여 배지를 조심스럽게 제거한 후 SK-OV-3와 같은 방법으로 처리하여 흡광도를 측정함으로써 암

세포 증식 억제율(%)을 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 항산화 작용

(1) 환원성(수소공여능) 효과

항산화 작용의 구체적인 작용기전에 대해서는 아직 확정적인 학설은 없으나 활성수소 원자설(reactive hydrogen theory)이 가장 대표적인 작용 기구로 알려지고 있다. 즉, 유지의 자동산화 과정 중의 중간 산화 생성체인 hydroperoxides의 형성 과정에서 유지 속에서 연쇄반응(chain reaction)에 참여하고 있는 각종 reactive free radical에 대해서 항산화제 분자 자체가 가지고 있는 활성수소원자를 내줌으로써 이와 같은 radical을 안정된 화합물로 만들어 주는 대신 자신은 공명에 의해서 안정화된 활성이 낮은 라디칼(resonance stabilized radical)이 된다는 것이다. 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH)는 안정한 자유라디칼로서 그것의 odd electron에 의해 517 nm에서 흡수극대를 나타내는데, 전자 또는 수소라디칼을 받으면 그러한 흡수가 없어지며 다시 산화되기 어렵다고 한다. 항산화제는 자유라디칼과 반응하므로 위와 같은 DPPH의 성질을 이용하여 저장기간을 달리하여 제조한 홍삼 중의 항산화효과를 측정하기 위하여 일반적으로 식품에 이용되는 물과 50% 에탄올을 용매로 홍삼을 추출하여 추출물에 대한 수소 공여능을 조사하였다. 그 결과 Table 1에서와 같이 저장기간에 따른 원료 수삼으로 제조된 홍삼의 물추출물의 수소공여능은 대조구에 대하여 61.5~63.7%로

50% 에탄올 추출물의 억제활성과 대체로 유사하였다. 원료수삼 저장기간이 4주, 8주, 12주로 경과됨에 따라 제조된 홍삼의 환원활성 역시 다소 증가되는 경향이었다. 또한 420 nm에서의 흡광도로써 홍삼 물추출물의 갈색도를 조사한 결과 수삼의 저장기간이 길어짐에 따라 갈색도가 다소 증가하는 경향이 있다. 따라서 저장기간 증가에 따른 수소공여능의 증가는 최¹⁰⁾의 보고에서와 같이 갈색화 반응물질의 증가와 상관성이 있는 것으로 생각된다.

(2) Linoleic acid에 대한 항산화 효과

1) 과산화물 생성 억제 활성

식품에 대한 항산화 작용을 조사하기 위하여 CA저장한 후 경시적으로 채취한 수삼을 원료로 하여 제조한 홍삼의 linoleic acid methyl ether 기질에 대한 과산화물 생성 억제활성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 홍삼에서 항산화효과가 현저하게 나타나는 식유에테르, 에틸에테르 및 초산 에틸 분획을 채취하여 과산화물 생성에 대한 억제활성 조사 시료로 사용하였는데 용매 분획별로 과산화물 생성 억제효과를 비교하여 보면 식유에테르 > 에틸에테르 > 초산에틸의 순이었으며 이러한 결과는 고¹⁵⁾의 결과와 대체로 유사한 경향이었다. 한편 과산화물 생성 억제효과를 원료수삼의 저장기간 별로 비교하여 보면 식유에테르 분획물에서는 거의 변화가 없었으나 에틸에테르 및 초산에틸 분획물에서는 원료수삼의 저장기간이 4주, 8주, 12주로 경과됨에 따라 제조한 홍삼에서 과산화

Table 1. Reducible activity and brown color intensity of red ginseng processed from CA stored fresh ginseng (Unit : %)

Extract	Storage time (weeks)			
	0	4	8	12
Water	61.5	62.4	63.1	63.7
50% Ethanol	63.2	63.5	64.2	65.0
Brown color intensity	0.15	0.24	0.30	0.32

^a Reducible activity to 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl was determined at 517 nm by percentage decrease against control without addition of the extract.

^b Brown color intensity was represented of absorbance at 420 nm.

Table 2. Changes in peroxide values of the antioxidative fractions of red ginseng processed from CA stored fresh ginseng (Unit : meq/kg)

Fraction	Storage time (weeks)			
	0	4	8	12
Petroleum ether	38 (97.2%)	39 (97.1%)	41 (97.0%)	40 (97.1%)
Ethyl ether	87 (93.6%)	83 (93.9%)	81 (94.1%)	78 (94.3%)
Ethyl acetate	392 (71.2%)	374 (72.5%)	370 (72.8%)	368 (73.0%)

^a Peroxide value of control was 1362 meq/kg.

^b Inhibitory effect of peroxides was calculated as follow:

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

^c Values in parenthesis represent % inhibition.

지질의 생성억제 활성이 다소 증가되어 항산화효과가 약간 증가되는 경향임을 알 수 있었다. 에테르 및 초산에틸 분획물에서 항산화 활성을 나타내는 성분으로는 ferulic acid, *p*-coumaric acid, *p*-hydroxy acid 등의 페놀 성분들이 알려져 있으며¹⁶⁾ 수삼을 CA저장하면 이들 성분함량이 다소 증가하는 것으로 추정된다.

2) Malonaldehyde 생성 억제 활성

수삼을 저장기간 별로 CA저장하여 홍삼을 제조하였을 때 홍삼의 용매별 분획물의 linoleic acid methyl ester 기질에 대한 최종 산화생성물인 malondialdehyde 생성 억제 효과를 TBA value로서 조사한 결과는 Table 3과 같다. Linoleic acid 기질에 대한 과산화물 생성 억제 활성의 경우(Table 2)와 마찬가지로 용매 분획별로는 석유에테르, 에틸에테르, 초산에틸의 순으로 malondialdehyde 생성억제 효과가 있었다. 석유에테르 분획물의 항산화 작용은 panaxynol, panaxidol, panaxytriol 등의 polyacetylene 성분에 의한 것으로 보고되어 있다.¹¹⁾ 인삼이나 수삼의 에틸에테르 분획에서 항산화 작용을 나타내는 성분으로는 salicylic acid, vanillic acid, *p*-hydroxy acid 등이 알려져 있고, 에틸아세테이트 분획에서는

gentistic acid, caffeic acid,¹⁶⁾ 홍삼 중의 maltol⁵⁾이 보고되어 있다. 원료수삼의 저장기간이 길어지고 수삼을 홍삼으로 제조하는 과정에서 이들 성분들의 함량이 다소 증가되어 malonaldehyde 생성억제 활성이 다소 증가된 것으로 생각된다.

(3) 흰쥐 간 마이크로솜 분획의 지질과산화에 대한 억제 활성

생체내에서 지질과산화의 최종산물인 malondialdehyde의 함량이 증가하면 세포의 산화적 손상이나 세포막 구성물질들의 절단과 중합을 야기시킴으로써 본래의 세포막 특성이 변화되어 여러가지 질병의 발생빈도가 높아지고 생체의 노화도 촉진되는 것으로 보고 되어 있다. 수삼을 CA저장할 때 저장조건 및 기간이 홍삼 제조시 생체내 지질과산화 억제 활성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 흰쥐 간 마이크로솜을 지질원으로 하여 수삼 CA저장 기간별 홍삼의 petroleum ether 분획물에 대한 malondialdehyde 생성을 검정한 결과는 Table 4와 같다. 채굴 직후의 수삼에 비하여 홍삼으로 제조하였을 때 malondialdehyde 생성량이 낮아졌고 저장기간에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 흰쥐 간 마이크로솜 분획에 대한 비효소적 지질과산화 억제활성을 나타내는 인삼의 석유에테르 분획 성분은 polyacetylene 성분인 panaxynol, panaxidol 등이 보고되어 있는데¹¹⁾ 수삼에 비하여 홍삼을 제조하는 동안 이들 성분이 다소 증가하는 것으로 생각되며, 수삼의 저장기간에 따라서는 이들 성분의 변화가 크지 않은 것으로 판단된다.

2. 항암작용

수삼을 CA방법으로 저장하여 홍삼을 제조할 때 저

Table 3. Changes in TBA values of the antioxidative fractions extracted from red ginseng processed from CA stored fresh ginsengs (Unit : meq/kg)

Fraction	Storage time (weeks)			
	0	4	8	12
Petroleum ether	7.5 (90.0%)	7.4 (90.2%)	7.6 (89.9%)	7.3 (90.3%)
Ethyl ether	8.7 (88.4%)	8.4 (88.8%)	8.1 (89.3%)	7.8 (89.6%)
Ethyl acetate	28.6 (62.0%)	27.5 (63.4%)	24.5 (67.4%)	23.2 (69.1%)

^a TBA values of the linoleic acid-0.1M phosphate buffer (pH 7.0) substrates were determined by absorbance (OD 532 nm × 100).

^b TBA value of control without addition of the fractions was 75.2.

^c The inhibitory effect of malonaldehyde was calculated as follows:

$$\frac{\text{TBA value of control} - \text{TBA value of sample}}{\text{TBA value of control}} \times 100$$

^d Values in parenthesis represent % inhibition.

Table 4. Changes in malonaldehyde formation by petroleum ether fraction of red ginseng against lipid hydroperoxide formation in hepatic microsomes induced by nonenzymatic Fe²⁺/ascorbate system

Storage time (weeks)	Malondialdehyde formed (nmol/mg protein)
Fresh ginseng	2.84 ± 0.12 (n=2~3)
0	2.22 ± 0.10
2	2.38 ± 0.79
4	2.50 ± 0.81
8	2.61 ± 0.48
12	2.43 ± 0.71

Table 5. Cytotoxic activities of red ginseng processed from CA stored fresh ginseng on SK-OV-3 (ovary carcinoma, human) cell lines (Unit : % inhibition)

Concentration (mg/ml)	Storage time (weeks)				
	0	2	4	8	12
5	0	0	9	4	0
10	20	17	13	19	24
20	43	57	36	39	45
40	79	94	95	95	97

$$^a \text{ Inhibition ratio (\%)} = \left(1 - \frac{T}{C} \right) \times 100.$$

Table 6. The cytotoxic activities of red ginseng processed from CA stored fresh ginseng on A549 (lung carcinoma, human) cell lines (Unit : % inhibition)

Concentration (mg/ml)	Storage time (weeks)				
	0	2	4	8	12
0.5	8	8	0	0	0
1	41	71	73	79	78
2	85	97	92	93	93
4	100	100	100	100	100

장기간이 홍삼의 암세포 증식억제 활성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수삼을 저장조건에서 12주간 저장한 다음 채취하여 제조한 홍삼에 대한 인체 자궁암 세포의 증식억제 활성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 홍삼 40 mg/ml 농도에서는 대조구에 비하여 저장기간에 따라 경시적으로 암세포 증식 억제 활성이 다소 증가하는 경향을 보였으나 10 mg/ml 이하의 저농도에서는 억제활성이 낮았으며 저장기간에 따른 큰 변화를 보이지 않았다. 한편 백혈병 증식억제 활성을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 저장기간의 증가에 따라 홍삼 시료농도 0.5 mg/ml에서는 거의 활성을 나타내지 않았고 1 ml와 2 mg/ml 농도에서는 수삼 저장기간 8주까지 활성이 증가하는 경향이 있으며 4 mg/ml 농도에서는 암세포 증식억제 활성의 변화를 나타내지 않았다. 이러한 결과로써 수삼을 CA 저장하면 저장 12주까지 암세포 증식 억제활성은 감소하지 않고 안정하게 유지되는 것을 알 수 있었다. 김¹⁰⁾은 L1210 세포에 대하여 인삼의 석유에테르 추출물 중의 panaxydol이 가장 항암활성이 강한 것

으로 보고하였는데 저장기간에 따라서 항암활성의 변화가 크지 않은 본 실험의 결과는 Table 2와 3에서 석유에테르 분획물 중의 항산화 효과의 변화가 크지 않았던 것으로도 미루어 짐작할 수 있듯이 석유에테르 분획물의 함량 변화가 거의 없기 때문인 것으로 판단된다.

요 약

12주간 CA저장한 수삼을 원료로 홍삼을 제조하여 품질 지표의 하나로서 홍삼의 항산화 작용과 항암 작용의 변화를 조사하였다. 항산화 작용으로서 수소공여능에서는 저장기간이 길어지면서 활성이 다소 증가하였다. Linoleic acid에 대한 항산화 효과는 과산화물 생성과 malondialdehyde 생성 모두 석유 에테르 분획에서 억제효과가 컸고 저장기간이 길어짐에 따라 억제 효과가 약간 증가하는 경향이였다. 쥐 간에서 마이크로솜 분획의 지질과산화에 대한 억제 활성은 수삼에 비하여 수삼을 원료로 제조한 홍삼에서 다소 높아졌으나 저장기간에 따른 변화는 크지 않았다. 항암작용으로서 백혈병과 자궁암 세포의 증식 억제 활성을 조사하였을 때 수삼의 CA저장 기간이 길어짐에 따라 이를 원료로 제조한 홍삼의 적정 농도 이상을 투여 했을 때 암세포 증식 억제 활성이 다소 증가하거나 거의 변화가 없이 안정하였다.

인 용 문 헌

1. 이성우, 김광수 : 한국식품과학회지 **11**, 131 (1979).
2. 이양희, 김길환, 신현경, 백정기, 이 철 : 수삼의 장기저장법에 관한 연구, 한국과학기술원 (1975).
3. 오훈일, 노혜원, 도재호, 김상달, 홍순근 : 고려인삼학회지 **5**, 87 (1981).
4. 장진규 : 저온저장한 수삼으로 가공된 동결건조 인삼과 홍삼의 이화학적 특성, 경상대학교 박사학위논문 (1991).
5. 한병훈 : *Proceedings of the 2nd International Ginseng Symposium*, p. 13, 한국인삼연초연구원 (1978).
6. 최강주 : *Proceedings of the 3th International Ginseng Symposium*, p. 92, 한국인삼연초연구원 (1988).

7. 한국담배인삼공사 : 홍삼제조 GMP 기준서 (1989).
8. Lake, B. G. : *Biochemical Toxicology*, Snell K. and Mullock B. eds, IRL Press Oxford, Washington, D.C. p. 183 (1987).
9. Okawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K. : *Analytical Biochem.*, **95**, 351 (1979).
10. Nose, M. and Fujino, N. : *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 507 (1982).
11. 최진호 : 고려인삼의 노화억제 작용에 관한 연구, 경희대학교 대학원 박사학위논문 (1982).
12. Kirigaya, N., Kato, H. and Fujimaki, M. : *Agr. Biol. Chem.*, **32**, 287 (1968).
13. Rubinstein, L. V., Paull, K. D., Shoemaker, R. H. and Simons, R. M. : *Proc. Am. Assoc. Cancer Res.*, **30**, 607 (1989).
14. 김신일 : 인삼의 항암성분에 관한 연구, 충남대학교 대학원 박사학위논문 (1988).
15. 고성룡 : *Panax*속 식물의 화학성분과 생리활성, 전북대학교 박사학위논문 (1994).
16. 위재준 : 인삼의 항산화 및 조혈 활성 분획 성분의 분리 및 동정, 서울대학교 대학원 박사학위논문 (1989).
17. Schraufstatter, L., Hyslop, P. A., Jackson, J. H. and Cochrane, C. G. : *J. Clin. Invest.*, **82**, 1040 (1988).
18. Muscaris, C., Caldarera, C. M. and Guarnieri, C. : *Basic. Res. Cardiol.*, **85**, 172 (1990).