

융복합적인 웰리스를 위한 야채수프의 인간 암세포 증식 억제효과

심재근*, 이재혁**, 박정숙***

(주)참든건강과학*, 남부대학교 한방제약개발학과**, 남부대학교 간호학과***

Antiproliferative Activity of Vegetable Soup in Human Cancer cells for Wellness Convergence

Jae-Geun Sim*, Jae-Hyeok Lee**, Jeong-Suk Park***

Chamden Health Science Inc., Gwangju 506-606, Korea*

Department of Oriental Pharmaceutical Development, Nambu University, Gwangju, 506-706, Korea**

Department of Nursing, Nambu University, Gwangju, 506-706, South Korea***

요약 본 논문은 야채수프의 인간 암세포 증식 억제효과를 살펴보는 데 목적이 있다. 본 연구는 일반적으로 사용되는 야채수프 (VS)와 브로콜리가 들어간 야채수프 (VSB), 토마토가 들어간 야채수프 (VST)를 이용하여 암세포 증식 억제효과를 살펴보았다. 인간 암세포주는 위암 (AGS)세포주, 급성 전골수성 백혈병 (HL-60)세포주, 폐암 (A549) 세포주를 사용하였으며 MTS방법으로 암세포 증식 억제를 확인하였다. 위암 세포주는 VSB, VST에서 암세포 증식 억제효과가 있었으며 VS에 비해 유의성이 있었다. 급성 전골수성 백혈병 세포주는 VST에서 유의성 있는 억제를 보였으며 폐암 세포주는 VSB에서 VS보다 탁월한 효과를 보였다. 혼합 야채수프는 기능성 소재로 활용과 융복합적인 웰리스를 위한 기초 자료로 활용이 가능하다고 사료된다.

주제어 : 야채수프, 위암세포, 백혈병세포, 폐암세포, 세포독성, 웰리스, 융복합

Abstract The present study was designed to determine the effect of the antiproliferation in human cancer cells using the ordinary vegetable soup (VS), the soup with broccoli (VSB) and the soup with tomatoes(VST). Human cancer cells identify the cancer cell growth with MTS, using stomach cancer cell line(AGS), human promyelocytic leukemia (HL-60) and lung cancer cell line (A549). VSB and VST are effective on the cancer cell growth inhibition activities of AGS and have a significance compared with VS. VST has a significance with HL-60 and VSB works well in A549 more than VS. Mixed vegetable soup is considered to apply with functional materials and using for wellness life.

Key Words : Vegetable soup, AGS, HL-60, A549, Cytotoxic effect, Wellness, Convergence

Received 8 June 2015, Revised 22 July 2015

Accepted 20 August 2015

Corresponding Author: Jae-Hyeok Lee(Nambu University)

Email: jhlee@nambu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

최근 노년인구의 증가와 환경악화로 암 발생률이 해마다 증가하고 있으며, 인간의 수명 연장과 건강에 대한 관심이 고조되면서 암 발생 억제와 건강유지를 위해 각종 야채 등을 이용한 식이의 중요성이 대두되고 있다. 특히 일상 식품 중 녹황색 채소와 같은 자연식품의 기능성 및 생리활성물질에 대한 연구가 널리 진행되고 있으며, 이러한 녹황색 채소추출물을 이용하여 암이나 당뇨 동맥경화 같은 성인병을 예방하기 위한 방법들이 제시되고 있다[1]. 또한 녹황색 채소 추출물의 섭취 횟수가 많을수록 암 발생의 위험이 감소한다고 알려져 있다[2]. 최근 이러한 녹황색 채소 추출물을 이용한 건강법 중 일상에서 쉽게 섭취할 수 있는 당근, 무, 무청, 우엉, 표고버섯을 재료로 한 야채스프가 국내에서는 암환자, 성인병질환 및 아토피질환의 환자에게 많은 관심을 불러 일으켰으며 시중에는 많은 제품들이 판매되고 있다[3]. 야채스프의 원료로 일상생활에서 쉽게 섭취할 수 있는 재료인 당근은 비타민A의 전구체로 카로틴을 많이 함유하고 있으며 [4], 인체에서 암이나 노화, 각종 성인병을 일으키는 활성산소를 억제하는 작용이 있다[5,6]. 무는 소화불량, 숙취 해소, 진해거담, 해열 소염작용과 같은 생리활성을 가지고 있으며 기능성 식품소재 및 응용제품 탐색연구로 미백, 항균, 항산화 등의 연구가 진행 중이며[7,8] 특히 재래종 무줄기의 에탄올 추출물의 항암효과가 보고되었다 [9,10]. 무의 잎 부분인 무청은 35% 이상이 식이섬유이고 20% 내외의 단백질과 철분, 칼슘 등을 함유하고 있으며 [11] 에탄올 추출물의 폐암에 대한 효과가 보고되고 있으며[12], 위장내 자극과 자궁 수축 활성능 등에 관한 연구가 보고되고 있다[13]. 우엉은 caffeic acid, chlorogenic acid 등 많은 종류의 polyphenol화합물을 함유하며 항균 작용이 보고되어 있다[14]. 표고버섯은 항암작용 등의 약리효과가 보고되어 있다[15].

그러나 당근, 무, 무청, 우엉, 표고버섯을 가열 처리하여 만들어진 야채스프가 실제적으로 암환자들에게 주로 음용이 되고 효과가 있는 것으로 예상되고 있으나, 이들에 대한 암세포증식 억제효과의 검정은 전무한 상태이다. 이에 야채스프의 암세포증식 억제효과작용을 입증하기 위해 음용되고 있는 야채스프와 토마토와 브로콜리를 각각 혼합하여 인간암세포주인 AGS, HL-60, A-549에 대

한 암세포 증식억제효과를 살펴보았다.

2. 재료 및 방법

2.1 야채스프제조

2.1.1 시료

본 실험에 사용한 야채스프는 (주)참튼건강과학(광주광역시)에서 제공받아 Whatman No.42 여과지로 여과하고 감압 농축하여 동결건조 하여 실험에 사용하였다.

2.1.2 야채스프의 구성성분

(Table 1) Compositions of vegetable soup

Ingredients	VS		VSB		VST	
	g/150ml	%	g/150ml	%	g/150ml	%
Radish	12.45	8.3	12.45	8.3	12.45	8.3
Carrot	7.50	5.0	7.50	5.0	7.50	5.0
Burdock	4.05	2.7	4.05	2.7	4.05	2.7
Radish leaves	0.75	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5
shiitake	0.75	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5
Broccoli			12.45	8.3		
Tomato					12.45	8.3

2.1.3 암 세포주 배양

본 실험에 사용된 암 세포주는 인간 위암세포주 AGS, 인간결핵암세포 HL-60, 인간 폐암세포주 A549로 한국 세포주은행(Korea Cell Line Bank ; KCLB)으로부터 분양 받아 10% heat-inactivated fetal bovine serum (FBS; GIBCO Inc, NY, USA), 100 units/ml penicillin, 100 µg/ml streptomycin(GIBCO Inc, NY, USA)이 첨가된 RPMI 1640 배지(Gibco. USA)를 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator 에서 배양하였다. 세포가 배양용기의 80% 정도 증식하였을 때 적정수의 세포를 유지하기 위하여 phosphate-buffered saline (PBS)으로 세척한 후 0.25% trypsin-EDTA를 처리하여 계대 배양하였고 배양액은 3-4일마다 교환하였다.

2.1.4 암세포 증식억제물

일반적인 야채스프(VS)와 혼합야채스프 (VSB, VST)의 인간 암세포주에 대한 증식 억제효과는 Desai 등[16]의 방법에 준하여 측정하였다. 이는 mitochondrial

dehydrogenases에 의하여 MTS가 Formazan으로 전환 되는 것을 측정하는 것으로 96 well plate에 1.0×10^5 cell/well의 AGS, HL-60, A549세포를 분주하고, 18시간 동안 배양한 후 VS, VSB, VST를 농도별 0.2 mg/mL, 1 mg/mL, 2 mg/mL로 처리하여 이를 24시간 동안 배양하였다. 20 μ L의 MTS solution을 첨가한 후 CO₂ 배양기(37°C, 5% CO₂)에서 4시간 반응시킨 후, 450 nm에서 흡광도를 측정하여 대조군에 대한 세포 생존률을 백분율로 표시하였다.

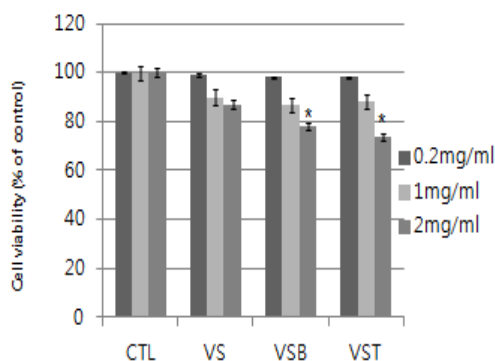
2.2 통계처리

실험결과는 평균±표준오차(Mean±S.E.)로 계산하였고, 각 군간의 유의성 검증은 Students' t-test를 사용하였다. 이 t-검정에서 $p < 0.05$ 일 경우에 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 VS, VSB, VST의 AGS증식 억제효과

VS, VSB, VST의 AGS 증식 억제효과를 알아보기 위해 MTS assay를 이용하여 AGS 증식 억제효과를 알아 보았다. AGS에 VS, VSB, VST를 0.2 mg/mL, 1 mg/mL, 2 mg/mL의 농도로 시료 처리를 한 후 각 AGS의 증식억제효과를 측정된 결과는 [Fig. 1]과 같다. VS, VSB, VST 모두 0.2 mg/mL에서는 위암세포의 증식을 억제하지 못하였으나 1mg/mL에서는 추출물의 농도가 증가됨에 따라 AGS의 생존률이 농도 의존적으로 억제되어 가장 높은 농도인 2mg/mL에서 생존률이 각각 87.23%, 78.88%, 74.20%로 AGS 증식 억제효과가 나타났다. AGS증식 억제효과를 보인 1mg/mL 이상에서는 VS에 비하여 VSB, VST에서 더 높은 억제율을 보였다. 특히 녹엽채소와 근채류의 경우에는 항산화물질(antioxidant)이자 세포 성장 조절에 관여하는 물질인 비타민 A로의 전환이 가능한 베타-카로틴(beta-carotene)이 다량 함유되어 있어, 고농도로 섭취시 위암 발생의 위험성을 크게 낮출 수 있다는 연구 보고가 있다[17].



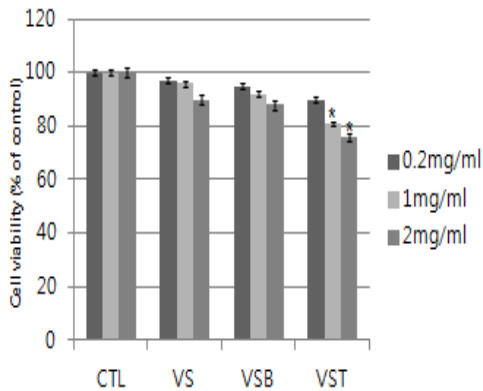
[Fig. 1] The Cell Viability of AGS

AGS were treated with VS, VSB, VST for 1 hr. Cell viability was determined by MTS Assay. Results of three independent experiments were averaged mean value of three independent experiments and are shown as percentage cell viability compared with the viability of untreated control cells. VS : Vegetable soup, VSB : Vegetable soup + Broccoli, VST : Vegetable soup + Tomato

* : $p < 0.05$, significantly different from the control group.

3.2 VS, VSB, VST의 HL-60 증식 억제효과

VS, VSB, VST의 HL-60증식 억제효과를 알아보기 위해 MTS assay를 이용하여 HL-60 증식 억제효과를 알아 보았다. HL-60에 VS, VSB, VST를 0.2 mg/mL, 1 mg/mL, 2 mg/mL의 농도로 시료 처리를 한 후 각 HL-60의 증식 억제효과를 측정된 결과는 [Fig.2]과 같다. VS, VSB, VST 모두 0.2 mg/mL에서는 HL-60의 증식을 억제하지 못하였으나 1 mg/mL에서는 추출물의 농도가 증가됨에 따라 HL-60의 생존율이 농도 의존적으로 저하되어 가장 높은 농도인 2 mg/mL에서 억제율이 각각 90.43%, 88.36%, 76.24%로 HL-60 증식 억제효과가 나타났다. HL-60증식 억제효과를 보인 1mg/mL 이상에서는 VS, VSB에 비하여 VST에서 더 높은 억제율을 보였다. 토마토는 비타민의 보고라고 할 만큼 비타민A의 모체인 베타카로틴과 B, C, 루틴 등을 골고루 가지고 있다[18]. 건강면에서 고혈압, 당뇨병, 신장병과 같은 만성질환 개선에 탁월한 효과를 가지고 있으며[19] 변비해소, 골다공증 및 치매 예방등의 많은 분야에서 큰 효과를 보여 일상요리 재료 및 다양한 가공식품으로 이용되고 있다[20]. 최근 토마토에 다량으로 함유되어 있는 Carotenoid인 lycopene의 항암작용에 대한 연구로 항암성분등에 대한 관심이 증가되고 있다[21,22,23].

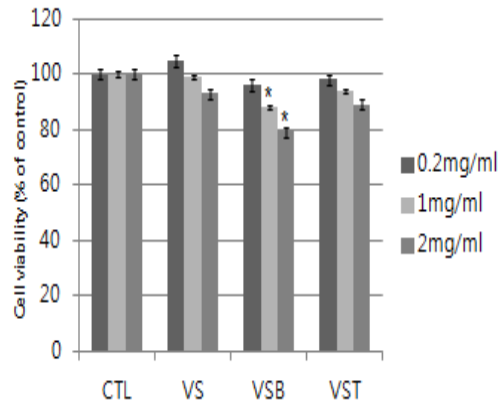


[Fig. 2] The Cell Viability of HL-60.

HL-60 were treated with VS, VSB, VST for 1 hr. Cell viability was determined by MTS Assay. Results of three independent experiments were averaged mean value of three independent experiments and are shown as percentage cell viability compared with the viability of untreated control cells. VS : Vegetable soup, VSB : Vegetable soup + Broccoli, VST : Vegetable soup + Tomato
* : p<0.05, significantly different from the control group.

3.1.3 VS, VSB, VST의 A549 증식 억제효과

VS, VSB, VST의 세포증식 억제효과를 알아보기 위해 A549를 대상으로 MTS assay를 이용하여 A549증식 억제효과를 알아보았다. A549에 VS, VSB, VST를 0.2 mg/mL, 1 mg/mL, 2 mg/mL 의 농도로 시료 처리를 한 후 각 A549의 증식억제효과를 측정 한 결과는 [Fig.3]과 같다. VS, VSB, VST 모두 0.2 mg/mL에서는 A549의 증식을 억제하지 못하였으나 1 mg/mL에서는 추출물의 농도가 증가됨에 따라 A549의 생존율이 농도 의존적으로 저하되어 가장 높은 농도인 2 mg/mL에서 억제율이 각각 93.13%, 79.35%, 89.60%로 A549 증식 억제효과가 나타났다. A549증식 억제효과를 보인 1mg/mL 이상에서는 VS, VST에 비하여 VSB에서 더 높은 억제율을 보였다. 오 등의 보고에 의하면 브로콜리분말을 함유한 고추장 에탄올 추출물에서 10.7%의 폐암세포 성장 억제를 보고하였으며[24], 브로콜리의 주요 황 화합물인 glucosinolates의 분해산물에 기인하는 것으로 사료된다[25].



[Fig. 3] The Cell Viability of A549.

A549 were treated with VS, VSB, VST for 1 hr. Cell viability was determined by MTS Assay. Results of three independent experiments were averaged mean value of three independent experiments and are shown as percentage cell viability compared with the viability of untreated control cells. VS : Vegetable soup, VSB : Vegetable soup + Broccoli, VST : Vegetable soup + Tomato
* : p<0.05, significantly different from the control group.

4. 결론

본 연구는 일반적으로 응용되는 야채스프와 브로콜리, 토마토를 각 각 혼합한 야채스프를 이용하여 인간 암세포 증식 억제효과를 살펴보았다. 기본적인 VS와 브로콜리를 혼합한 VSB, 토마토를 혼합한 VST를 0.2 mg/mL, 1 mg/mL, 2 mg/mL 의 농도로 시료 처리한 결과 AGS는 VS, VSB, VST를 2 mg/mL처리한 군에서 유의한 억제가 있었다. HL-60에서는 VST를 2 mg/mL처리한 군에서 VS 보다 유의한 억제를 보였으며, A549는 VSB를 2 mg/mL 처리한 군에서 VS보다 유의한 억제를 보였다. 이는 건강 기능성 식품산업 분야에서 기능성 소재로 활용할 수 있는 야채스프의 항암력에 대한 기초적인 생리 활성을 입증한 것으로 사료되며, 혼합물 내의 생리 활성 물질 분리와 같은 심도 있는 연구가 수행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] I. Goleberg, Functional Foods. Chapman & Hall Press, New York, NY, USA. pp. 350-550, 1994.

- [2] O. Sadaki, The development of functional foods and material. Bio-industry, Vol. 13, pp.44-50, 1996.
- [3] M. I. Heinonen, Carotenoids and provitamin A activity of carrot (*Daucus carota* L.) cultivars. J Agric Food Chem., Vol.38, pp. 609-612, 1990.
- [4] P. W. Simon, Carrots and other horticultural crops as a source of provitamin A carotenes. Hortscience, Vol. 25, No. 12, pp.1495-1499, 1990.
- [5] H. H. Weisburger, Nutritional approach to cancer prevention with emphasis on vitamins, antioxidants and carotenoids. Amer J Clin Nutr., Vol. 53, pp.2265-2375, 1991.
- [6] A. Bendich, Recent advances in clinical research involving carotenoids. Pure Appl Chem., Vol. 66, pp.1017-1025, 1994.
- [7] H. B. Yim, G. Lee, H. J. Chae, Cytotoxicity of ethanol extract of *Raphanuse sativus* on human lung cancer cell lines. J Korean Soc Food Sci Nutr., Vol. 33, pp. 287-290, 2004.
- [8] A. Shimotoyodome, S. Meguro, T. Hase, I. Sakata, Sulfated polysaccharides, but not cellulose, increase colonic mucus in rats with loperamide-induced constipation. Digest Dis Sci., Vol. 46, pp.1482-1489, 2001.
- [9] H. Matsuoka, Y. Toda, K. Yoneyama, Y. Uda, Formation of raphanusanius depends on extraction procedure and solvent. Phytochemistry, Vol. 47, pp.957-977, 1998.
- [10] K. Monde, M. Takasugi, A. Shirata, Three sulphur-containing stress metabolites from Japanese radish. Phytochemistry, Vol. 39, pp. 581-586, 1995.
- [11] K. H. Ku, K. A. Lee, Y. L. Kim, Y. W. Lee, Quality characteristics of hot-air dried radish (*Raphanus sativus* L.) leaves. J Korean Soc Food Sci Nutr., Vol.34, pp.780-785, 2006.
- [12] M. N. Ghayur, A. H. Gilani, Gastrointestinal stimulatory and uterotonic activities of dietary radish leaves extract are mediated through multiple pathways. Phytother Res., Vol.19, pp.750-755, 2005.
- [13] H. Takeda, S. Kiriya, Difference between rats and chicks in the protective effect of dietary fiber against amaranth toxicity. Agri Bio Chem., Vol. 55, No. 5, pp.1299, 1991.
- [14] H. Takeda, S. Kiriya, Effect of feeding amaranth on the jejunal sucrase and digestion-absorption capacity of the jejunum in rats. J Nutr sci and Vit., Vol. 37, No. 6, pp.611, 1991.
- [15] M. H. Park, K. Y. Oh, B. W. Lee, Anti-cancer of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. Korean J Food Sci Technol., Vol. 30, pp.702-708, 1998.
- [16] A. Desai, T. Vyas, M. Amiji, Cytotoxicity and apoptosis enhancement in brain tumor cells upon coadministration of paclitaxel and ceramide in nanoemulsion formulations. J Pharm Sci., Vol. 9, pp.2745-2756, 2008.
- [17] D. Stephen, Carotenoid-rich vegetables linked to less stomach cancer. Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention, Vol. 15 1998-2001, 2006.
- [18] C. L. Rock, S. W. Flatt, F. A. Wright, Responsiveness of carotenoids to high vegetable diet intervention designed to prevent breast cancer recurrence. Cancer Epidemiol Bio-markers prev., Vol. 6, pp.617-623, 1997.
- [19] P. Mascio, S. Kaiser, H. Sies, Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. Arch Biochem Soc Trans, Vol. 24, pp. 1023-1027, 1989.
- [20] A. S. Pannala, C. Rice-Evans, J. Sampson, S. Sinh, Interaction of peroxynitrite with carotenoids and tocopherols within low density lipoprotein. FEBS Letters, Vol. 423, pp. 297-301, 1998.
- [21] V. Bhuvanewari, B. Velmurugan, S. Nagini, Induction of glutathione-dependent hepatic biotransformation enzymes by lycopene in the hamster cheek pouch carcinogenesis model. J Biochem Mol Biol Biophys., Vol. 6, pp.257-260, 2002.
- [22] B. Velmurugan, V. Bhuvanewari, S. Nagini, Antiperoxidative effects of lycopene during N-methyl- N'-nitro- N-nitrosoguanidine induced gastric carcinogenesis. Fitoterapia, Vol. 73, pp.

604-611, 2002.

- [23] B. Velmurugan, V. Bhuvanewari, U. K. Burra, S. Nagini, Prevention of N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine and saturated sodium chloride-induced gastric carcinogenesis in Wistar rats by lycopene. Eur J Cancer Prev., Vol. 11, pp. 19-26, 2002.
- [24] Y. S. Oh, J. W. Baek, K. Y. Park, J. H. Hwang, S. B. Lim, Physicochemical and Functional Properties of Kochujang with Broccoli Leaf Powder. J Korean Soc Food Sci Nutr., Vol. 42, pp. 675-681, 2013
- [25] H. S. Lee, Y. W. Park, Antioxidant activity and antibacterial activities from different parts of broccoli extracts under high temperature. J Korean Soc Food Sci Nutr., Vol. 34, pp. 759-764, 2005.

박 정 숙(Park, Jeong Suk)



- 1994년 2월 : 원광대학교 약학과(약학사)
- 1996년 2월 : 원광대학교 약학과(약학석사)
- 2002년 2월 : 원광대학교 약학과(약학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 간호학과교수

· 관심분야 : 생약학, 대체의학
· E-Mail : pk0207@nambu.ac.kr

심 재 근(Sim, Jae Geun)



- 2008년 2월 : 남부대학교 한방 제약 개발학과, 식품영양학과(학사)
- 2011년 2월 : 남부대학교 한방 제약 개발학과(석사)
- 2011년 ~ 현재 : 전남대학교 식품공학과(박사과정수료)
- 2002년 ~ 현재 : 주)참튼건강과학 대표

· 관심분야 : 건강기능성식품, 천연물
· E-Mail : Plus7711@charmnden.com

이 재 혁(Lee, Jae Hyeok)



- 1987년 2월 : 우석대학교 약학과(약학사)
- 1989년 2월 : 우석대학교 약학과(약학석사)
- 2005년 2월 : 우석대학교 약학과(약학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 한방 제약개발학과 교수

· 관심분야 : 천연물, 미생물
· E-Mail : jhlee@nambu.ac.or