

# 식초음료의 *Candida albicans*에 대한 성장억제 기전에 관한 연구

김애옥<sup>1</sup>, 최충호<sup>2,4</sup>, 홍석진<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실 박사, <sup>2</sup>전남대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실 교수,  
<sup>3</sup>전남대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실 명예교수, <sup>4</sup>전남대학교 치의학연구소

## A study of growth inhibition mechanism of vinegar drink on *Candida albicans*

Ae-Ok Kim<sup>1</sup>, Choong-Ho Choi<sup>2,4</sup>, Suk-Jin Hong<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Doctor, Department of Preventive & Public Health Dentistry, Chonnam National University School of Dentistry

<sup>2</sup>Professor, Department of Preventive & Public Health Dentistry, Chonnam National University School of Dentistry

<sup>3</sup>Emeritus Professor, Department of Preventive & Public Health Dentistry, Chonnam National University School of Dentistry

<sup>4</sup>Dental Science Research Institute, Chonnam National University School of Dentistry

요 약 이 연구는 *Candida albicans*에 대한 과일식초음료의 항진균 억제 기전에 관하여 알아보고자 하였다. 식초음료가 *C. albicans*의 성장, 유전자 억제와 형태 변화에 미치는 영향을 평가하기 위하여 위상차현미경, Real-Time PCR 등을 시행하여 평가하였다. *C. albicans*의 성장력 검사 결과 식초 음료 첨가시 모두 성장이 억제되는 결과를 보였다. 또한 *ALS3*, *ECE1*, *HWPI*, *Sap5*의 발현 수준을 측정된 결과 식초 음료를 첨가한 경우 유전자 발현이 모두 감소되었다. 위상차 현미경으로 검사한 결과, 식초 음료를 첨가한 그룹은 *C. albicans*의 현저한 양적 감소, 형태학적 변화 및 억제를 보였다. 이 연구 결과는 식초 음료에 항진균 활성을 나타내는 성분이 있으며 구강 건강을 위한 항진균제 개발의 기초 자료로 사용될 수 있음을 시사한다.

주제어 : 식초 음료, 캔디다 알비칸스, 항진균, 융합

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the antifungal inhibition mechanism of fruit vinegar drinks against *Candida albicans*. To evaluate the effect of vinegar drinks on the growth and morphological changes of *C. albicans*, we performed real-time PCR and phase contrast microscopy. All the groups added vinegar drink showed the inhibitory effect of *C. albicans* on growth compared to the control. The expression of genes *ALS3*, *ECE1*, *HWPI*, and *Sap5* were decreased by vinegar drink. As a result of phase contrast microscopy, the group to which vinegar drink was added showed significant quantitative decrease, morphological change and inhibition of *C. albicans*. This study can be provided as basic data for the development of antibiotics by verifying the antifungal activity of vinegar drinks.

**Key Words** : Vinegar drink, *Candida albicans*, Antifungal, Convergence

\*이 논문은 1저자의 박사학위논문을 수정 보완하였음.

\*This paper was supported by the fund of Chonnam National University. (No. 2014-2295)

\*Corresponding Author : Suk-Jin Hong (siki-s@daum.net)

Received November 1, 2018

Revised December 4, 2018

Accepted December 28, 2018

Published December 20, 2018

## 1. 서론

### 1.1 서론

식초는 고혈압[1] 및 심혈관 질환과 같은 성인병을 예방하고 개선하는 등 건강에 유익을 주는 음식으로[2], 특히 구강내 질병을 유발할 수 있는 진균에 대하여 항진균 효과가 있는 것으로 최근 보고되었다[3,4]. 최근 건강에 대한 관심이 고취되면서 다양한 건강음료 중 식초음료가 시판되고 있다. 식초는 항진균 효과가 있지만 강한 산성 때문에 직접 먹는 것이 어렵다는 단점이 있다. 그러나 최근 개발된 식초음료는 식초의 다양한 효능에 비해 음용하기 어려웠던 강한 신맛을 개선하여, 간편하게 음료로 마실 수 있도록 판매하고 있다. 그러나 식초음료는 여러 첨가물로 인한 음료의 특성상 식초 함량이 주로 50% 이하로, 이전의 항진균력 실험에서 보고되었던 조미용 식초[3,4]에 비해 식초의 함량이 낮고, 덜 자극적이다. 또한 화학약제로 개발된 기존의 항진균 약제에 비하여 식초음료는 과실을 발효한 천연원료를 사용하므로 식초 음료를 통한 항진균 효과를 검증하는 것이 필요할 것으로 여겨지나 이에 대한 추가 연구가 부족한 상황이다. 따라서 본 연구는 식초음료가 *Candida albicans* (*C. albicans*)의 성장억제에 미치는 영향과 기전에 관하여 알아보고자 국내 시판 중인 식초음료의 pH에 따른 성장 억제 효과와 유전자 발현 양상, 형태학적 변화를 관찰하여 구강질환의 예방물질이자 항진균 제제 개발을 위한 기초 결과로서 보고하고자 한다.

## 2. 연구방법

국내에서 시판되고 있는 음용식초 중 성장 억제 효과를 알아보기 위해 예비실험을 거쳐 1종을 실험군(Green apple Petitzel Micho, CJ Cheil- jedang)으로 선정하였다. 음성대조군으로 증류수를 사용하였다. 식초음료는 pH meter를 사용하여 pH를 측정하였고(3-Star, Thermo Orion, U. S.A.), 실험에 사용한 식초음료는 제조일로부터 6개월 이상 경과되지 않은 음료를 선택하였다.

2.1 고성능 액체크로마토그래프(High Performance Liquid Chromatography; HPLC)에 의한 유기산 분석

식초음료 내 유기산 함량을 알아보기 위하여 HPLC (Prominence HPLC, Shimadzu, Japan)을 사용하여 표준 유기산 (Citric acid, Tartaric acid, Malic acid, Succinic acid, Lactic acid, Formic acid, Acetic acid; Sigma Aldrich Co., U.S.A.)을 분석하였다. 유기산 분리 후, pH 완충화 시약을 킬립 용출액에 지속적으로 첨가하여 pH 7로 유지하였고, 유기산 분리 상태에서 전기 전도도를 감지, 분석하였다. 모든 시료는 3회 반복 측정하였다.

### 2.2 실험균주 및 배양

*Candida albicans* (ATCC 10231)는 한국중균협회에서 분양받았다. Yeast mold (YM, Difco, U.S.A) 액체배지에 접종한 후 37°C의 배양기에서 24시간 동안 배양하였다. 계대배양하여 활성화 한 후 실험에 사용하였다.

### 2.3 식초음료의 *C. albicans*의 성장 억제능 측정

*C. albicans*가 식초음료에 의해 성장이 억제되는 양상을 알아보기 위하여 대조군은 순수한 YM 액체배지에 증류수를 1.6 ml 넣고 *C. albicans*를  $1 \times 10^7$  CFU/ml로 희석하여 50  $\mu$ l 접종하였다. 37°C 배양기에서 배양하였으며 ELISA reader (Molecular Devices, U.S.A.)를 이용하여 0, 6, 12, 18, 24, 36 시간 마다 600 nm에서 흡광도를 측정하였다. 실험군은 YM 액체배지에 식초음료 1.6 ml을 넣고 동일하게 희석한 균 50  $\mu$ l를 접종하였다. 대조군과 동일한 방법으로 배양하면서 흡광도를 측정하였다. 또한 식초음료의 낮은 pH로 인한 *C. albicans*의 성장 억제를 배제하고 식초음료 내 성분으로 인한 성장억제 가능성을 알아보기 위하여 식초음료 원액에 증류수를 추가하여 YM 액체배지의 pH와 동일하게 중화하였고, 식초음료의 함량에 따른 영향을 평가하기 위하여 YM 액체배지에 pH를 중화한 식초음료를 각각 1.6 ml, 3 ml을 넣고 *C. albicans*를 50  $\mu$ l 접종하여 실험군과 동일한 조건에서 배양하면서 흡광도를 측정하였다. 모든 실험 배지는 10 ml로 맞추었으며, 모든 실험은 3회 반복 시행하였다.

### 2.4 RNA isolation and cDNA synthesis

*C. albicans*의 RNA 분리는 YeaStar RNA Kit (Zymo Research, Orange, CA, U.S.A)를 사용하였다. RNAase를 DNAase I로 처리하여 오염된 DNA를 제거하였으며, cDNA는 Super Script II reverse transcriptase (Invitrogen, Carlsbad, U. S.A.)를 이용하여 제조사의 프

로토콜에 따라 합성하였다. 유전자 발현은 합성된 cDNA와 primer를 사용하였고, Real-time polymerase chain reaction으로 확인하였다.

### 2.5 Real-time polymerase chain reaction

Rotor-Gene Q Thermal Cycler (Qiagen, Hidden, Germany)를 이용하여 각 well에 cDNA 2  $\mu$ l, primers (10 pmol/ $\mu$ l) 2  $\mu$ l, 2x RG SYBR PCR Master mix (Qiagen, Hidden, Germany) 6  $\mu$ l, 증류수 2  $\mu$ l를 첨가하였다[5]. 5분간 95°C에서 유전자 증폭을 위한 초기변성과정을 거친 후 5초간 95°C에서 변성과정, 10초간 60°C에서 복원과정을 45회 반복 시행하였다.

Table 1. Primers Used for RT-PCR

Oligo Name	Sequence (5'-3')
Hwp1	Forward TCA GCC TGA TGA CAA TCC TC
	Reverse GCT GGA GTT GTT GGC TTT TC
Act1	Forward ATG TGT AAA GCC GGT TTT GCC G
	Reverse CCA TAC GTC CAG TTG GAA AC
Sap5	Forward CCA GCA TCT TCC CGC ACT T
	Reverse GCG TAA GAA CCG TCA CCA TAT TTA A
Als3	Forward CAA CTT GGG TTA TTG AAA CAA AAA CA
	Reverse AGA AAC AGA AAC CCA AGA ACA ACC T
Ece1	Forward CCA GAA ATT GTT GCT CGT GTT G
	Reverse CAG GAC GCC ATC AAA AAC G

### 2.6 통계 분석

시간의 변화에 따라 식초음료에 따른 *C. albicans*의 성장곡선을 비교하기 위해 Repeated measures ANOVA를 사용한 후 사후분석을 Tukey test로 시행하였다. SPSS 21.0 (SPSS Inc. U.S.A.)을 사용하고 유의수준은 5%로 설정하였다.

## 3. 결과

### 3.1 식초음료의 유기산 성분 분석

유기산 함량을 분석한 결과 acetic acid가 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 malic acid와 citric acid, tartaric acid와 succinic acid 순으로 높게 나타났으며, lactic acid, formic acid는 나타나지 않았다.

### 3.2 *C. albicans*에 대한 식초음료의 성장 억제력

식초음료 첨가에 따른 성장 억제 효과를 시간의 변화에 따라 알아보기 위해 흡광도를 측정한 결과 각 군마다 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 24시간 후 대조군에서는 흡광도가  $1.05 \pm 0.02$ 이었으며, 식초음료를 원액으로 첨가한 실험군(V 1.6 ml)은 실험군의 흡광도 값이  $0.03 \pm 0.00$ 으로 현저히 낮았다. 특히 pH가 미치는 영향을 배제하기 위해 대조군과 동일하게 pH를 중화한 군에서도 유의한 차이를 볼 수 있었다( $p < 0.05$ ). pH를 중화한 식초음료 1.6 ml를 첨가한 군(NV 1.6 ml)의 흡광도는  $0.92 \pm 0.03$ 이었으며, 3 ml로 용량을 추가하여 첨가한 군(NV 3 ml)은  $0.08 \pm 0.01$ 로 식초음료의 양이 많을수록 더 높은 성장 억제력이 나타났다. 가장 높은 성장 억제력을 보인 것은 원액을 첨가한 군이었다.

Table 2. The organic acid compositions of natural fermented vinegar products (Unit : ppm)

Organic acid content in vinegar	
Citric acid	205.22
Tartaric acid	204.20
Malic acid	6857.13
Succinic acid	41.61
Lactic acid	0.00
Formic acid	0.00
Acetic acid	11116.32

Table 3. Optical density according to incubating time of *C. albicans*

Group*	N	Optical Density (600nm)					
		0h	6h	12h	18h	24h	36h
Control <sup>a</sup>	6	0.00±0.00	0.06±0.00	0.59±0.01	1.07±0.03	1.05±0.02	1.00±0.00
NV 1.6 ml <sup>b</sup>	6	0.00±0.00	0.04±0.00	0.37±0.01	0.74±0.03	0.92±0.03	0.79±0.04
NV 3 ml <sup>c</sup>	6	0.00±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00	0.05±0.00	0.08±0.01	0.18±0.05
V 1.6 ml <sup>d</sup>	6	0.00±0.00	0.02±0.00	0.02±0.01	0.02±0.38	0.03±0.00	0.10±0.44

Values are mean ± SD

\*:  $p < 0.05$ , by Repeated measures ANOVA

<sup>a, b, c, d</sup>: The same letter indicates no significant difference by Tukey test at  $\alpha = 0.05$

### 3.3 *C. albicans*의 유전자에 대한 식초음료의 영향

식초음료를 처리하고 24시간 경과 후 *ALS3*, *HWPI*, *ECE1*, *Sap5*의 발현 및 성장이 억제되었다. 세포부착에 관여하는 *ALS3*는 *C. albicans* 성장억제와 유사하게 억제된 양상(Fig. 1)으로 발현하였고, *HWPI*은 모든 군에서 대조군에 비해 현저하게 억제된 양상을 보였다. 형태적 변화와 군사의 길이신장에 관여하는 *ECE1*은 pH보다 식초의 함량에 따른 영향을 더 많이 받아 식초 첨가 용량이 더 큰 군에서 발현이 억제되었다. 바이오필름의 발현에 영향을 주는 *Sap5*의 경우 NV 1.6 ml군은 억제 효과가 없었으며 용량을 추가한 NV 3 ml군과 원액을 첨가했던 V 1.6 ml군은 유전자 발현이 저해되었다.

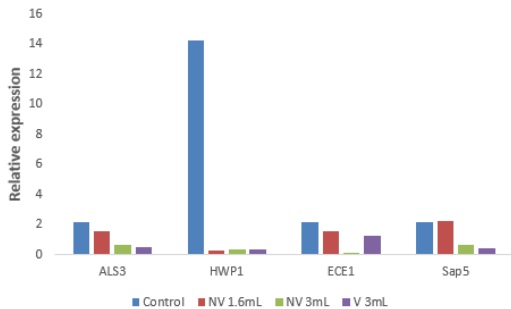


Fig. 1. Effect of vinegar drink on the genes of *C. albicans*. The gene expressions of mRNA were evaluated via quantitative real time RT-PCR (normalized to house-keeping gene, ACT1).

### 3.4 식초음료에 대한 *C. albicans*의 형태 변화

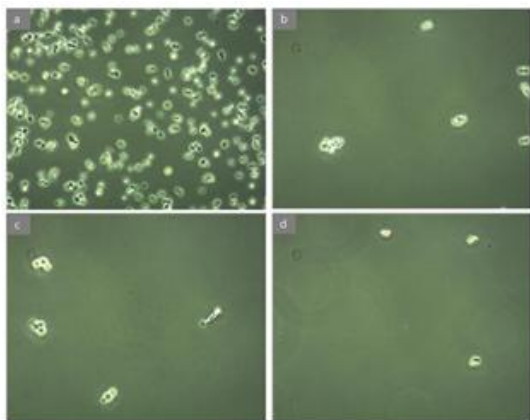


Fig. 2. Phase contrast microscope image ( $\times 400$ ) of *C. albicans* after treatment for 24 hours (a: Control, b: NV 1.6 ml, c: NV 3 ml, d: V 1.6 ml)

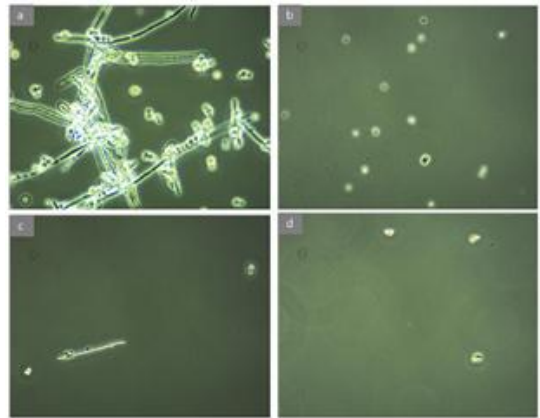


Fig. 3. Phase contrast microscope image ( $\times 400$ ) of *C. albicans* after treatment for 48 hours (a: Control, b: NV 1.6 ml, c: NV 3 ml, d: V 1.6 ml)

위상차 현미경으로 *C. albicans*의 형태적 변화를 24, 48 시간 관찰한 결과 식초음료를 처리한 3군 모두 대조군에 비해 형태적 이상과 현저하게 저하된 양적 변화를 보였다. 특히 식초음료 원액을 첨가했던 V 1.6 ml군은 세포막 형태가 파괴되는 양상이 나타났고, 48시간 이후에는 군사 발현 양상이 대조군에 비해 확연하게 억제된 양상을 보여 군사 생성율이 낮고, 형태가 비정상적임을 관찰할 수 있었다.

## 4. 고찰

식초는 조미식품으로 주로 빙초산을 희석한 합성식초 등이 사용되었으나 최근 과실 또는 곡류를 원료로 발효시킨 식초음료 등으로 다양화되면서 새로운 음료시장을 형성하고 있다[6]. 음용식초의 소비가 급증하고 있는 가운데 국내 시판중인 식초음료는 소비자들의 기호에 맞춰 다양하게 희석하여 마실 수 있는 과실을 발효하여 만든 건강음료이다[6]. 이전 연구에서 백포도주 식초에 의치를 침지한 후 *C. albicans*가 효과적으로 제거되었다는 결과 [4]와 사과식초와 초산이 *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *fluconazole*에 내성을 지닌 *C. albicans*에 유의한 항진균 효과를 보였다는 연구결과[3]를 통해 화학약제에 내성이 생긴 경우에도 식초의 항진균 작용이 효과적으로 유효함을 알 수 있다. 대표적인 진균감염 치료제로 오랜 시간동안 사용되고 있는 amphotericin B, flucytosine를 포함하여, it- raconazole, ketoconazole 및

fluconazole과 최근에 개발된 triazoles 제제 등 다양한 항진균제가 개발[7]되고 있으나 항생제에 내성을 획득한 진균들이 지속적으로 보고[8,9]됨에 따라 이를 대체할 만한 다양한 천연물질을 이용한 새로운 항진균 물질 개발에 대한 연구가 필요한 상황이다. 본 실험에서는 섭취시 건강상의 여러 유익에도 불구하고 강한 신맛과 자극성으로 섭취가 어려웠던 식초에 비해 덜 자극적이고 쉽게 섭취할 수 있는 식초음료를 통한 *C. albicans*의 항진균 효과를 조사하고, 작용기전을 평가하고자 하였다.

먼저 항진균 작용에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 식초음료 내 유기산을 분석하였다. 이러한 유기산의 함량은 원료인 과일 자체의 유기산 구성에 영향을 받은 것으로, 과일식초의 원료에 따라 구성 및 함량에 차이가 있는 것으로 여겨진다[10]. 시판 식초의 성분분석에 관한 연구[11]에서 식초에서 검출된 Acid는 원료에 함유된 성분이 식초로 이행되었거나 발효 중에 발생한 부산물로 추측된다고 하였다. 본 연구에서 유기산을 분석한 결과 가장 높게 검출된 acetic acid는 발효과정 중 급격하게 증가하는 것으로 알려진 식초의 성분으로 살균, 해독 작용을 하며 항균제, 항진균제, 항원충제로서 사용되어왔다[12]. 효과에 비해 독성이 낮기 때문에 항균 용액으로서 acetic acid에 대한 관심이 증가하고 있다[13]. 식초 내 함유된 acetic acid가 진균의 생성 억제력이 있는 것으로 밝혀진 바[3,14]와 같이 본 실험에서 사용된 과일 식초음료에도 acetic acid가 높은 함량으로 검출되어 acetic acid가 진균의 성장억제에 유효한 성분으로 고려될 수 있을 것이다. *C. albicans*는 구강 내 대표적인 진균으로 일반적으로 구강 내 상주균으로 존재하고, 인체 내에 가장 흔하게 존재하는 효모균 중 하나이다[15]. 본 실험에서 식초음료가 *C. albicans*의 유전자에 미치는 영향을 조사한 결과 세포부착과 균사형성에 관여하는 *ALS3*, *HWPI*, *SAP5*, *ECE1*의 발현을 저해하고 성장을 억제하는데 효과적인 것으로 밝혀졌다. 특히 *ALS3*, *HWPI*은 *C. albicans*의 기저층 부착에 관여하며, 부착 자체가 병리 작용의 초기 단계에서 매우 중요한 병원성 요인으로 발현하게 된다[16,17]. 또한 *ECE1*은 균사 형성시 길이신장에 관여하며 이러한 균사 생성은 조직내부로 침투가 용이하여 병원성을 증가[18]시키며, *SAP5*는 biofilm에서 점막 표면과 관련되어 발현되는 유전자[19]로 본 실험에서 식초음료로 인해 발현이 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 위상차 현미경을 통해서 식초음료 첨가시 세포의

형태가 파괴되고 양적인 저하를 확인할 수 있었다.

식초음료의 낮은 pH로 인한 진균의 성장 억제영향을 배제하고 식초의 성분만으로 성장을 억제할 수 있는지 알아보기 위하여 배지와 동일하게 pH를 조절한 경우에도 식초음료를 더 많이 추가할수록 성장 억제능과 유전자 발현 저해능이 더 높은 것으로 나타나 추후 식초의 어떤 성분이 영향을 미치는 지에 대한 연구가 필요할 것으로 고려된다.

이러한 식초를 사용한 기존의 항진균력 실험들에 비해 식초음료는 음료의 특성상 식초원료의 함량이 50% 이하로 자극성이 완화되었으나, 기존 항균력 실험에서 보고[3,4]되었던 것보다 함량이 낮은 것에 반하여 유사한 항진균 효과를 보였다. 식초음료는 과일 발효식품으로 약효와 적용 병증이 사회적 환경 변화에 알맞은 특징을 가지고 있다. 본 연구에서 확인된 pH의 영향을 배제한 식초음료만의 진균 억제력은 추후 chemical fingerprint의 패턴 분석을 이용한 정밀한 약효 분리 등으로 항진균 성분을 확인하여 신약 개발에 기초자료로 사용 가능할 것으로 예상되며, 진균으로 인해 발생 가능한 구강 질환 예방에 기여할 것으로 여겨진다.

#### 4. 결론

식초 음료는 pH 수준을 중화시킨 경우에도 *Candida albicans*의 성장을 저해시키고, *ALS3*, *HWPI*, *SAP5* 및 *ECE1*의 발현을 억제하여 성장 억제에 직접적인 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 천연물질에서 유래한 식초음료의 이러한 결과들은 항생물질 개발을 위한 기초 자료로서 사용되어 질 수 있을 것이다.

#### REFERENCES

- [1] Na L et al. (2016). Vinegar decreases blood pressure by down-regulating AT1R expression via the AMPK/PGC-1 $\alpha$ /PPAR $\gamma$  pathway in spontaneously hypertensive rats. *Eur J Nutr*, 55(3), 1245-1253. DOI : 10.1007/s00394-015-0937-7
- [2] Yamashita H et al. (2009). Effects of acetate on lipid metabolism in muscles and adipose tissues of type 2 diabetic Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) rats. *Biosci Biotechnol Biochem*, 73(3), 570-576.

- DOI : 10.1271/bbb.80634
- [3] Badr Jabir H, Naem Abbas F & Muhsin Khalaf R. (2011). *In vitro* assessment of antifungal potential of apple cider vinegar and acetic acid versus fluconazole in clinical isolates of otomycosis. *Thi Qar Med J*, 5(1), 126-133.
- [4] Jafari AA, Falah-Tafti A, Lotfi-Kamran MH, Zahraei A & Kazemi A. (2012). Vinegar as a removing agent of *Candida albicans* from acrylic resin plates. *Jundishapur J Microbiol*, 5(2), 388-392.  
DOI : 10.5812/jjm.2499
- [5] S. J. Park, K. H. Han, J. Y. Park, S. J. Choi, K. H. Lee. (2014). Influence of bacterial presence on biofilm formation of *Candida albicans*. *Yonsei Med J*, 55(2), 449-458.  
DOI : 10.3349/ymj.2014.55.2.449.
- [6] Y. J. Jeong & M. H. Lee. (2000). A view and prospect of vinegar industry. *Food Ind Nutr*, 5(1), 7-12.
- [7] Miceli MH & Kauffman CA. (2015). Isavuconazole: A New Broad-Spectrum Triazole Antifungal Agent. *Clin Infect Dis*, 61(10), 1558-1565.  
DOI: 10.1093/cid/civ571
- [8] Whaley SG, Berkow EL, Rybak JM, Nishimoto AT, Barker KS & Rogers PD. (2017) Azole Antifungal Resistance in *Candida albicans* and Emerging Non-*albicans* *Candida* Species. *Front Microbiol*, 61(10), 1558-1565.  
DOI: 10.1016/S1473-3099(17)30316-X
- [9] Perlín DS, Rautemaa-Richardson R, Alastruey-Izquierdo A. (2017) The global problem of antifungal resistance: prevalence, mechanisms, and management. *Lancet Infect Dis*, 17(12), 1578-1583.
- [10] Y.J. Jeong, J. H. Seo, G. D. Lee, N. Y. Park & T. H. Choi. [1999] The quality comparison of apple vinegar by two stages fermentation with commercial apple vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(2), 353-358.
- [11] Y. M. Yang. (2009). Nutrition ingredient and flavor ingredient analysis of the vinegar which is in the process of marketing. Master's dissertation. Chonnam University, Gwangju.
- [12] Makino SI, Cheun HI, Tabuchi H & Shirahata T. (2000). Antibacterial activity of chaff vinegar and practical application. *JVMS*, 62(8), 93-895.  
DOI : 10.1292/jvms.62.893
- [13] Jagger DC, Huggett R & Harrison A. (1995). Cross-infection control in dental laboratories. *Br Dent J*, 179(3), 93-96.
- [14] Shaymaa MH. (2018). The Effect of Apple Cider Vinegar (ACV) as an Antifungal in a Diabetic Patient (Type II Diabetes) with Intraoral Candidosis. *Int J Dent & Oral Heal*. 4(5), 54-57
- [15] Arendorf TM & Walter DM. (1980) The prevalence and intra-oral distribution of *Candida albicans* in man. *Archs oral Biol*, 25(1), 1-10.
- [16] Heilmann CJ et al. (2011). Hyphal induction in the human fungal pathogen *Candida albicans* reveals characteristic wall protein profile. *Microbiology*, 157(8), 2297-2307.  
DOI : 10.1099/mic.0.049395-0
- [17] S. Kim et al. (2018) Release of trans-criptional repression through the HCR promoter region confers uniform expression of HWP1 on surfaces of *Candida albicans* germ tubes. *PLoS One*, 13(2), e0192260.  
DOI : 10.1371/journal.pone.0192260
- [18] S. W. Kim, Y. J. JOO & J. Kim (2010). Asc1p, a ribosomal protein, plays a pivotal role in cellular adhesion and virulence in *Candida albicans*. *J Microbiol*, 48(6), 842- 848.  
DOI : 10.1007/s12275-010-0422-1
- [19] Li, R, K, & Cutler JE. (1993). Chemical definition of an epitope/adhesin molecule on *Candida albicans*. *J Biol Chem*, 268(24), 18293-18299.

김 애 옥(Kim, Ae Ok)

[정회원]



실(연구원)

- 2014년 2월 : 전남대학교 일반대학원 치의학과(치의학석사)
- 2018년 2월 : 전남대학교 일반대학원 치의학과(치의학박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실

- 관심분야 : 치의학, Antifungal
- E-Mail : klmaeouk@gmail.com

최 충 호(Choi, Choong Ho)

[정회원]



교수

- 1997년 2월 : 연세대학교 대학원 (보건학석사)
- 2001년 2월 : 연세대학교 대학원 (치의학박사)
- 2004년 3월 : 전남대학교 치과대학 예방치과학교실(조교수)

- 2009년 3월 : 전남대학교 치과대학 예방치과학교실(부교수)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 치과대학 예방치과학교실(교수)
- 관심분야 : 치의학, 재광화, 공중구강보건
- E-Mail : hochoi@jnu.ac.kr

홍 석 진(Hong, Suk Jin)

[정회원]



- 1982년 2월 : 경희대학교 대학원  
치의학과(치의학석사)
- 1988년 2월 : 경희대학교 대학원  
치의학과(치의학박사)
- 1988년 3월 : 전남대학교 치과대학  
예방치과학교실(조교수)
- 1992년 3월 : 전남대학교 치과대학 예방치과학교실(부  
교수)
- 1996년 3월 : 전남대학교 치과대학 예방치과학교실(교  
수)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 치과대학 예방치과학  
교실(명예교수)
- 관심분야 : 치의학, 재광화
- E-Mail : siki-s@daum.net