

Vibrio parahaemolyticus KCTC 2471에 대한 항산화 천연산물의 성장 억제 효과

김 종 덕*

여수대학교 생명·화학공학부

The Growth Inhibiting Effect of *Vibrio parahaemolyticus* KCTC 2471 by the Natural Products Bearing Antioxidative Capacity

Jong-Deog Kim*

Department of Biotechnology, Yosu National University, Yosu City, Jeonnam 550-749, Korea

Abstract

The growth of *V. parahaemolyticus* was inhibited by the combination of natural products having antioxidative capacity. The growth of *V. parahaemolyticus* was controlled effectively by each or the combination of *Paeonia japonica*, *Acanthodanacis cortex*, *Phellodendri cortex*, *Mori cortex radices*, *Theae folium*, *Galla rhois*, *Coptidis rhizoma* and *Astragali radix*. The growth inhibition ratio of the combination of *Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica* was 95%, and its antioxidative capacity was also 5.4 times higher, and the elimination ratio of hydroxyl radical was more than 80 % compared with control. As natural products might activate some parts of human body, they could be utilized as pharmaceutical applications, functional foods, antiaging tea, and multifunctional fermentative beverages.

Key words – Antioxidative capacity, natural product, combination, growth inhibition, *V. parahaemolyticus*

서 론

*Vibrio parahaemolyticus*는 해양 세균의 일종으로 3~5%의 식염농도에서 잘 발육하고, 10% 이상의 식염농도에서는 성장이 정지되는 세균으로, 그람 음성 무아포 간균으로 통성 혐기성이다. 발육최적 온도는 37°C 부근으로 비병원성 *Vibrio*의 25~30°C와는 극히 대조적이다. 이 균은 최적조건에서 약 10분에 1회의 속도로 분열하므로 대장균의 약 20분에 비해 증식속도가 빨라 2~3시간에 병을 일으킬 수 있는 균량에 도달할 수 있어 위험성을 내포하고 있다[6-10]. 5~11월

에 발생하는 식중독을 일으키는 대표적인 균으로서 연안의 해수, 연안 흙, 플랑크톤 등에 널리 분포되어 있고, 특히 육지로부터 오염되기 쉬운 해역에 많다. 따라서 오염된 해수로부터 침전물, 플랑크톤 등에 1차 감염을 일으키고, 굴, 새우, 바닷가재, 게, 대합 등의 해산물의 감염과 이들의 교차 오염으로 인하여 생선회, 초밥, 도시락, 및 야채 샐러드 등의 복합 식품의 오염, 그리고 어패류로부터 조리 기구, 손가락, 도마, 행주, 식칼 등을 거쳐 간접적으로 다른 식품들의 2차 오염원이 되기도 하며, 위장염, 창상 감염을 일으켜 설사, 복부 경련 및 욕지기의 증상을 나타내고, 일본에서는 심부정맥에 의해 사망한 예도 있다. 이 균은 여름철에 염분이 적절히 함유된 식품 중에서 급속하게 증식되므로(5), 이러한 장염 비브리오균 (*V. parahaemolyticus*)을 제어 할 수 있

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 061-659-3305, Fax : 061-659-3305
E-mail : pasteur@yosu.ac.kr

는 제재를 합성 항생물질이 아닌 천연산물로부터 개발하여 장염 및 패혈증을 예방할 수 있다면 어민들의 소득을 향상시킬 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다. 이러한 제재의 개발에 이용되는 천연산물이 강한 항산화력을 가지면 생체에서 발생하는 alcoxyl radical (RO·), singlet oxygen (¹O₂), peroxy nitrite anion (ONOO⁻), peroxy radical (ROO·), nitric oxide (NO), semiquinone radical, hydrogen peroxide (H₂O₂), superoxide anion (O₂⁻), hypochlorous acid (HOCl) 등의 ROS(reactive oxygen species)[13,15,22,33,35]을 제거할 수 있으므로 세포의 괴사에 의한 기능의 저하 및 질병을 예방[19,20,23,24,28,29,32]할 수 있어 다기능성의 제재의 개발이 가능할 것이다. 뿐만 아니라 이 균주는 생선, 패류 및 연체류 등의 대부분 해산물에 감염되어 더운 하절기에 회 등의 깔끔한 맛을 원하는 수요자에게는 큰 위협으로 인식되어 있고, 공급자 또한 심각한 재정적 위기에 봉착되어 수요자, 공급자 모두가 피해를 입고 있는 것이 현재의 실정이며, 이 균주들의 제어가 가능하면 소비자에게는 맛을, 공급자에게는 시간적, 경제적 여유를 가질 수 있을 것이다. 균주들을 제어함에 있어 클로람페니콜, 테트라사이클린, 아미페넴, 및 퀴놀론계 항생제[1,12,19]등의 항생물질이나 벤조익산, 모노라우린, 모노카프린 및 프로필히드록시벤족인산 등의 화학적 물질[3,11]을 사용하지 않음으로써 대외적인 신뢰도와 수출에 있어서도 큰 역할을 할 것으로 판단된다.

재료 및 방법

사용균주

생체 유해 균주 *Vibrio parahaemolyticus* KCTC 2471를 KTCC로부터 분양 받아 사용하였다.

재료 및 시약

균주의 성장 배지로서는 marine broth 2216(Bacto peptone 5.00 g, Bacto yeast extract 1.00 g, Fe(III) citrate 0.10 g, NaCl 19.45 g, MgCl₂(dried) 5.90 g, Na₂SO₄ 3.24 g, CaCl₂ 1.80 g, KCl 0.55 g, Na₂CO₃ 0.16 g, KBr 0.08 g, SrCl₂ 0.034 g, H₃BO₃ 0.022 g, Na-silicate 0.004 g, NaF 0.0024 g, (NH₄)NO₃ 0.0016 g, Na₂HPO₄ 0.008 g, Distilled water

1000.0 mL, pH 7.6)을 사용하였고, 250 mL의 flask에 100 mL의 배양액을 넣고 37°C에서 150 rpm으로 교반하면서 배양하였다.

천연산물의 선별

천연산물의 선별은 동의보감(東醫寶鑑)[16], 증맥·방약합편(證脈·方藥合編)[18], 한방처방의 구성과 적용(韓方處方の構成과適用)[25], 도해상용한방처방(圖解常用漢方處方)[14], 현대한방강좌(現代韓方講座)[31], 현대생약학(現代生藥學)[34] 등의 여러 고서에 수록된 고처방으로부터 소화 기계에 많이 사용되는 처방 중에서 생체를 보호하는 기능, 해독작용, 수렴, 조절 작용, 항균작용을 가지는 천연산물의 역할을 바탕으로 30 종류를 선별하여 사용하였다.

천연산물의 추출 및 조합

천연산물의 시료는 각각의 천연산물 300 g에 3차 증류수 1500 mL를 넣어 1시간동안 열수 추출한 여액을 500 mL로 농축하여 사용하였다. 단일 천연산물은 각 천연산물 추출액을 사용하였고, 두 가지의 천연산물의 조합은 단일 천연산물로써 저해 효과가 있는 천연산물을 선별하여 각각의 천연산물을 1:1로 조합한 혼합액을, 세 가지의 천연산물의 조합은 두 가지의 천연산물의 조합으로 저해 효과가 있는 천연산물의 조합을 중심으로 1:1:1로 조합한 혼합액을, 네 가지 천연산물의 조합은 세 가지의 천연산물의 조합 중 제어 효과가 있는 조합을 중심으로 1:1:1:1로 조합한 혼합액을 실험의 시료로 사용하였다.

*V. parahaemolyticus*의 성장을 억제시키는 천연산물의 탐색

*V. parahaemolyticus*의 배양은 250 mL 삼각 플라스크에 한 가지, 두 가지, 세 가지 및 네 가지의 천연산물의 조합 시료 3 mL와 marine broth를 97 mL 첨가하여 전체량을 100 mL로 하여 37°C에서 배양하면서 6시간 간격으로 시료를 채취한 다음 20배 희석한 후 spectrophotometer (UV-2101PC, Shimadzu, Japan)를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였고, 천연산물에 의한 세균 성장의 억제능은 천연산물을 넣지 않고 배양한 대조군과 선별된 천연산물을 넣고 배양한 O.D.의 차이로 나타내었고, 대조군의 O.D. 보다 낮은 천연산물을 선택하였다.

용존산소분석법 (D.O. analysis method)에 의한 항산화활성의 측정

용존산소분석법에 의한 항산화력의 측정[27]은 100 mL의 flask에 linoleic acid 1 g과 tween 40 용액을 2 mL 넣고 천연산물을 열수 추출한 시료 3 mL를 첨가하고 증류수로 최종량을 30 mL로 조정 한 후, 37°C의 항온조에서 Fe²⁺을 첨가하고 D.O. meter(TPS, Model WP-82, Australia)를 사용하여 D.O.의 감소에 따른 AUC (Area Under Curve)를 구하여 항산화력을 비교하였다.

Hydroxyl radical 소거활성 측정

Hydroxyl radical 소거활성[17,21,27]은 2-deoxyribose oxidation method, 즉, 시험관에 0.1 mM FeSO₄/EDTA 용액 0.2 mL, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 mL, 항산화 추출 시료액 0.2 mL와 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) 1.2 mL, 10 mM H₂O₂ 0.2 mL를 가하고 37°C의 항온조에서 4시간 반응시킨 후, 2.8%의 TCA (trichloroacetic acid) 용액 1 mL를 가하여 반응을 중지시키고, 생성되는 malondialdehyde를 1.0%의 TBA (thiobarbituric acid) 용액 1 mL를 가하여 100°C에서 10분간 가열시킨 후 급속 냉각하고 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

총 phenol 함량 및 방향족 측정

항산화력은 phenol성 화합물에서 강하며, 또한 방향족 화합물의 량에 의하여 결정되므로 추출물 일정량을 분광광도계를 이용하여 280 nm에서 흡광도를 측정하여 방향족 화합물의 함량을 측정하고, 총 phenol함량의 분석은 개량된 Folin-Denis법[2]으로 측정한 후 tannic acid의 검량선으로부터 구하였다.

결과 및 고찰

30종류의 천연산물을 용존산소 분석법으로 의하여 분석한 AUC를 기존의 합성 항산화제와 비교해보면 0.02%의 BHA 및 0.02%의 BHT는 각각 1656.80 및 1516.58이었으며, 천연산물의 AUC는 승마 (*Cimicifugae rhizoma*: 1045.24), 산수유 (*Corni fructus*: 984.50)등은 높은 항산화력을 보여 합성 항산화제를 대응 할 수 있을 것으로 사료되었으며, 상백피 (*Mori cortex radices*: 723.28), 연자육 (*Nelumbo nucifera gaertner*:

695.86) 및 당귀 (*Angelicae gigantis radix*: 532.32) 등은 0.02%의 β-carotene(485.28) 보다 나은 항산화력을 나타내었다. 천연산물 중에서도 항산화력이 0.02%의 β-carotene 보다 강한 제재들이 많아 합성 항산화제의 대응뿐만 아니라, ROS 제거를 위한 생체투여가 가능한 물질도 많음을 알 수 있었으며, 유산균 발효유, 식품보존제 및 항노화 제재 등의 다방면으로 사용이 가능할 것으로 판단되며 구체적인 30종류의 천연산물 AUC는 전보에 수록하였다[20].

한 종류의 천연산물로부터 V. parahaemolyticus의 성장 제어

V. parahaemolyticus 균주는 marine medium을 사용하였고, 백작약, 오가피, 황백, 상백피, 녹차, 오배자, 황련, 황기 등에 의하여 대조군 보다 성장이 저해되었으며, 이 천연산물들의 약리효과를 보면, 백작약(白灼藥)은 해독(解毒)작용과 통증완화(止痛)작용을 하며, 오가피(五加皮)는 사지불수, 간 및 신장의 기능을 도우는(滋補肝腎) 작용을, 황백(黃柏)은 해독(解毒), 살충(殺蟲), 황달(黃疸) 및 여성의 대하(帶下)를 치료하고, 상백피(桑白皮)는 토하고 설사하며 위의 경련(攣亂吐瀉)에 각각 효과가 있으며, 녹차(綠茶)는 열을 사하고 정신을 맑게하며(瀉熱清神), 소변이 잘 나오게(利尿)하는 작용이 있고, 오배자(五倍子)는 해독작용을, 황련(黃蓮)은 장을 두텁게하고, 황달을 치료하며 오장의 냉열을 조절하는 기능(五腸冷熱)이 있으며, 황기(黃芪)폐를 보하며(補肺), 여성의 대하 및 소변閉塞을 치료하는 것으로 알려져 있다 [14,16,18,25,31,34]. 이 천연산물에 의한 V. parahaemolyticus의 제어 정도를 아래의 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 V. parahaemolyticus는 황백 및 황련에 의하여 100% 제어됨을 보이고 있으며, 녹차는 90%, 오배자는 75%, 백작약은 52%의 제어 효과를 보여 여름철의 헛감에 자주 감염되는 V. parahaemolyticus에 인한 식중독을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

두 종류의 천연산물 조합으로부터 V. parahaemolyticus의 성장 제어

V. parahaemolyticus는 황백과 오미자, 오가피와 오미자, 오가피와 상백피 및 황금과 황기 등에 의하여 제어 되었으며, 그 정도를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2로부터 황백과 오미자의 조합은 68.7%의 제어율을, 오가피와 오미자(상백피)

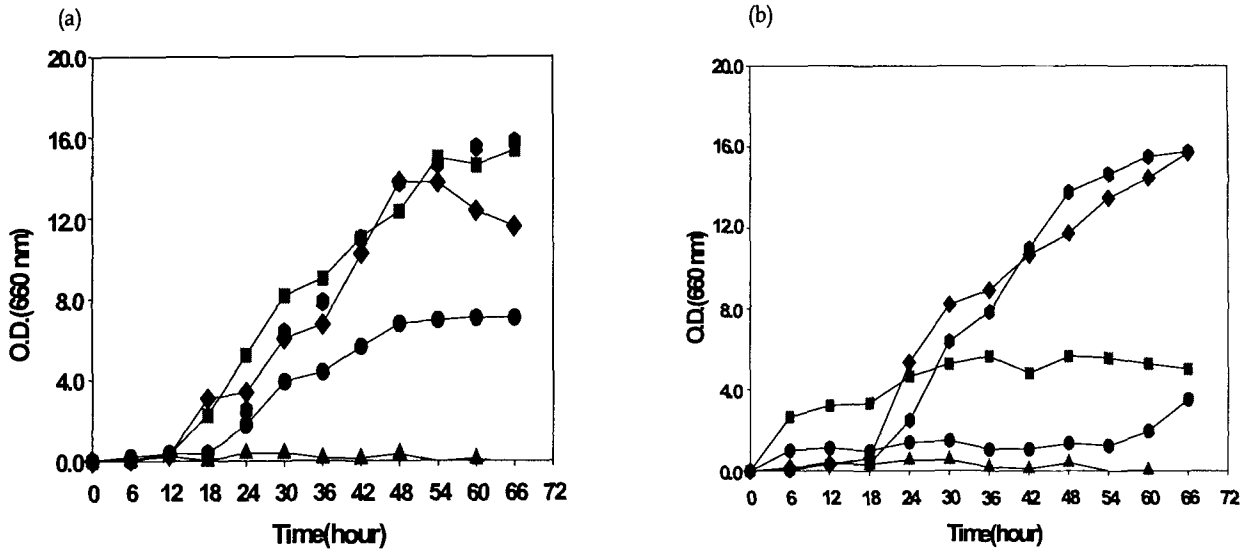


Fig. 1. The inhibition effect of natural products on the growth of *V. parahaemolyticus*.
 Panel (a); ●: *Paeonia japonica*, ■: *Acanthodanacis cortex*, ▲: *Phellodendri cortex*, ◆: *Mori cortex radices*, ●: control, panel (b); ●: *Theae folium*, ■: *Galla rhois*, ▲: *Coptidis rhizoma*, ◆: *Astragali radix*, ●: control.

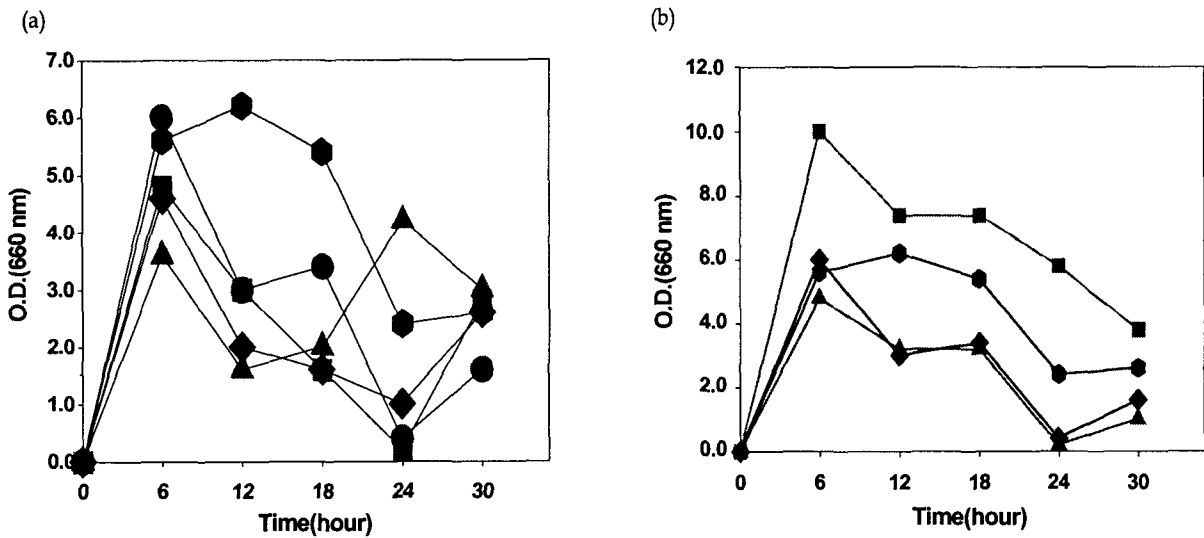


Fig. 2. The inhibition effect of two mixed combination of natural products on the growth of *V. parahaemolyticus*.
 Panel (a); ●: *Acanthodanacis cortex* and *Mori cortex radices*, ■: *Acanthodanacis cortex* and *Schizandrae fructus*, ▲: *Phellodendri cortex* and *Mori cortex radices*, ◆: *Phellodendri cortex* and *Schizandrae fructus*, ●: control, panel (b); ■: *Scutellaria baicalensis george* and *Schizandrae fructus*, ▲: *Scutellaria baicalensis george* and *Astragali radix*, ◆: *Acanthodanacis cortex* and *Mori cortex radices*, ●: control.

및 황금과 황기의 조합은 53%의 제어율을 보였다.

세 종류의 천연산물 조합으로부터 *V. parahaemolyticus*의 성장 제어

Vibrio parahaemolyticus 균주는 황백과 오미자 및 오가피, 황백과 오미자 및 황금, 황백과 오미자 및 황기, 황백과 오

미자 및 황련, 황백과 오미자 및 백작약, 황백과 오가피 및 황금, 황백과 오가피 및 황기, 황백과 오가피 및 황련, 황백과 오가피 및 백작약, 황백과 황금 및 황기, 황백과 황금 및 황련, 황백과 황금 및 백작약, 황백과 황기 및 황련, 황백과 황기 및 백작약, 황백과 황련 및 백작약, 오미자와 오가피 및 황금 등의 3차 조합에서 매우 잘 제어 되었으며, 그 제

어 정도를 Fig. 3에 나타내었다. *V. parahaemolyticus* 균주는 황백, 오가피 등을 공통 조합으로 한 배합에서 모두 95%의 제어율을 보여 식중독 제어에 높은 가능성을 보였다.

네 종류의 천연산물 조합으로부터 *V. parahaemolyticus*의 성장 제어

V. parahaemolyticus 균주는 오가피, 황기와 황백 및 황련의 조합, 오가피, 황기와 황백 및 백작약의 조합, 황기, 황백

과 황련 및 황금의 조합, 오미자, 오가피와 황기 및 황련의 조합, 황백, 황련과 황금 및 백작약의 조합, 황기, 황백과 황련 및 백작약 등의 조합에 의하여 대조군보다 성장이 저해되었으며, 이 균주의 제어 정도를 아래의 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에 의하면 오가피, 황기와 황백 및 황련의 조합, 황기, 황백과 황련 및 백작약의 조합이 95%의 저해율을 보여 *V. parahaemolyticus*의 균주는 거의 완벽하게 제어될 수 있음을 보였다.

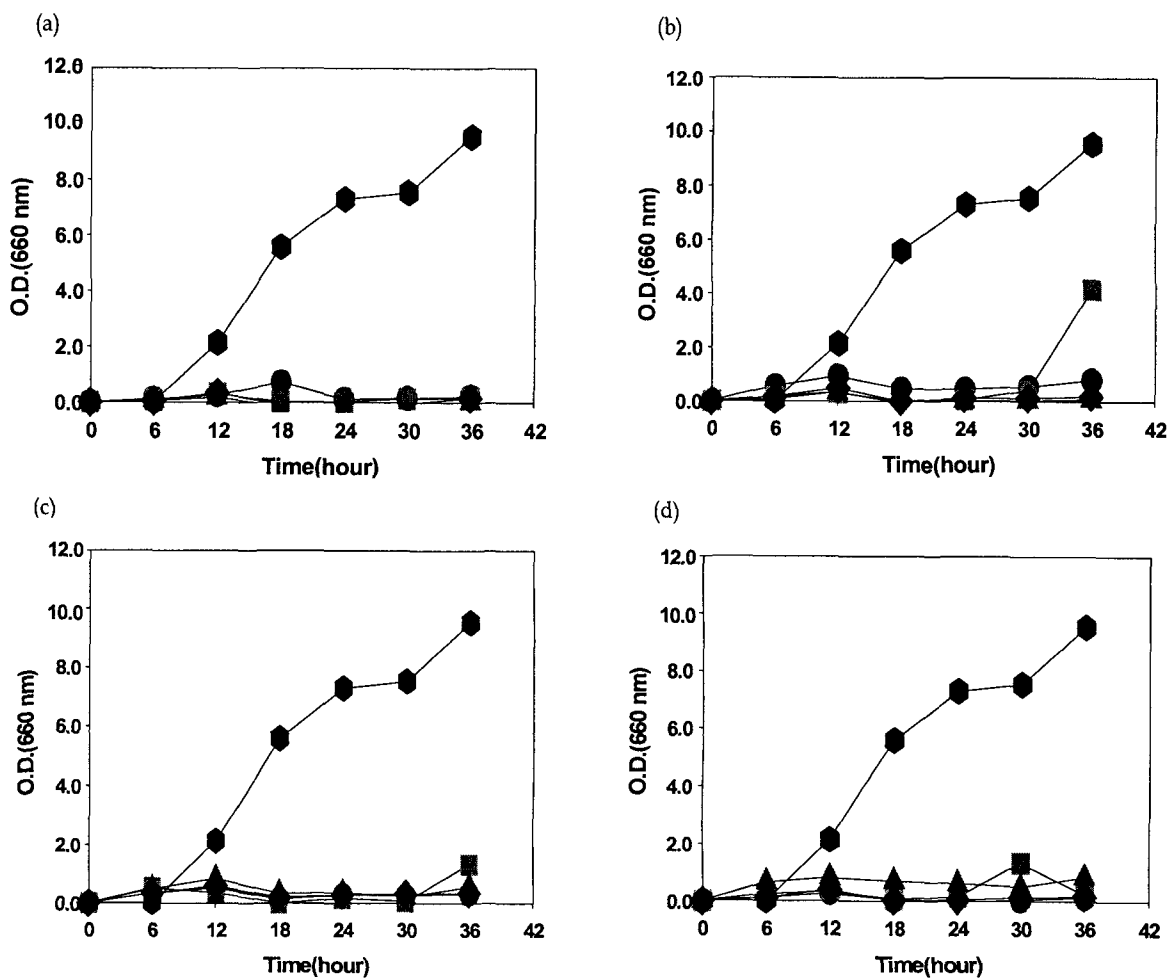


Fig. 3. The inhibition effect of three mixed combination of natural products on the growth of *V. parahaemolyticus*.

Panel (a); ●: *Phellodendri cortex*, *Schizandrae fructus* and *Acanthodanacis cortex*, ■: *Phellodendri cortex*, *Schizandrae fructus* and *Scutellaria baicalensis george*, ▲: *Phellodendri cortex*, *Schizandrae fructus* and *Astragali radix*, ◆: *Phellodendri cortex*, *Schizandrae fructus* and *Coptidis rhizoma*, ○: control, panel (b); ●: *Phellodendri cortex*, *Schizandrae fructus* and *Paeonia japonica*, ■: *Phellodendri cortex*, *Acanthodanacis cortex* and *Scutellaria baicalensis george*, ▲: *Phellodendri cortex*, *Acanthodanacis cortex* and *Astragali radix*, ◆: *Phellodendri cortex*, *Acanthodanacis cortex* and *Coptidis rhizoma*, ○: control, panel (c); ●: *Phellodendri cortex*, *Acanthodanacis cortex* and *Paeonia japonica*, ■: *Phellodendri cortex*, *Scutellaria baicalensis george* and *Astragali radix*, ▲: *Phellodendri cortex*, *Scutellaria baicalensis george* and *Coptidis rhizoma*, ◆: *Phellodendri cortex*, *Scutellaria baicalensis george* and *Paeonia japonica*, ○: control, panel (d); ●: *Phellodendri cortex*, *Astragali radix* and *Coptidis rhizoma*, ■: *Phellodendri cortex*, *Astragali radix* and *Paeonia japonica*, ▲: *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica*, ◆: *Schizandrae fructus*, *Acanthodanacis cortex* and *Scutellaria baicalensis george*, ○: control

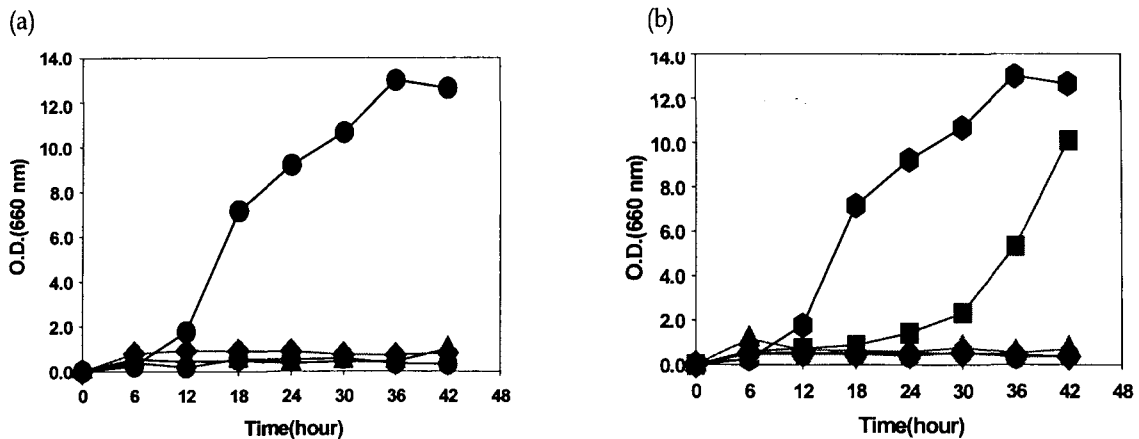


Fig. 4. The growth inhibiting effect of *V. parahaemolyticus* by addition of four mixed combinations of natural products. Panel (a); ●:combination of *Acanthodanacis cortex*, *Astragali radix*, *Phellodendri cortex* and *Coptidis rhizoma*, ▲:*Acanthodanacis cortex*, *Astragali radix*, *Phellodendri cortex* and *Paeonia japonica*, ◆:*Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Scutellaria baicalensis george*, ●:control, panel (b); ●:*Schizandrae fructus*, *Acanthodanacis cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Astragali radix*, ■:*Schizandrae fructus*, *Acanthodanacis cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Scutellaria baicalensis george*, ▲:*Phellodendri cortex*, *Astragali radix*, *Scutellaria baicalensis george* and *Paeonia japonica*, ◆:*Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica*, ●:control.

*V. parahaemolyticus*의 성장 제어 효과를 갖는 4 종류 천연산물 조합의 항산화력

*V. parahaemolyticus*의 성장을 현저하게 저해하는 4 종류의 천연산물의 조합으로 이루어진 4 종류의 조합의 항산화력을 용존산소 분석법에 의하여 분석한 결과, 황기, 황백과 황련 및 백작약 조합의 AUC가 625.46으로써 가장 높았으며, 다음으로 오가피, 황기와 황백 및 백작약의 조합(609.68), 오가피, 황기와 황백 및 황련의 조합(583.01), 황기, 황백과 황련 및 황금의 조합(551.38)의 순서로 나타났다(Fig. 5). 이들의 항산화력은 대조군의 AUC인 116.61보다 5.4 배 정도 강한 것으로 나타났으며, 오가피, 황기와 황백 및 황련의 조합, 황기, 황백과 황련 및 백작약의 조합이 95%의 저해율을 보여 항산화력이 큰 조합에서 제어가 잘 됨을 보였다.

Hydroxyl radical 소거 활성

*V. parahaemolyticus*의 제어는 황기 및 황백을 공통 배합으로 하고 백작약이나 오가피가 배합된 조합에서 hydroxyl radical의 소거능이 좋은 것으로 나타났으며, 황기, 황백과 황련 및 백작약의 조합(D)은 높은 희석배수에서도 95% 이상의 소거율을 보였고, 오가피, 황기와 황백 및 황련의 조합(A) 및 오가피, 황기와 황백 및 백작약의 조합(B)에서 90% 이상의 소거율을, 그리고 황기, 황백과 황련 및 황금의 조합(C)에서 80% 이상의 소거율을 보였다(Fig. 6). 이 조합의 응용도에 따라 활성산소의 제거와 동시에 어패류의 식중독은

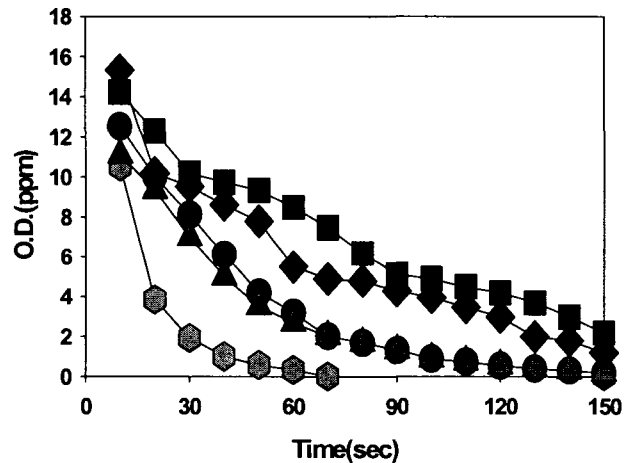


Fig. 5. Comparison of antioxidative capacities of the mixed combinations of four natural antioxidants.

●:combination of *Acanthodanacis cortex*, *Astragali radix*, *Phellodendri cortex* and *Coptidis rhizoma*(583.01), ■:*Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica* (625.46), ▲:*Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Scutellaria baicalensis george*(551.38), ◆:*Acanthodanacis cortex*, *Astragali radix*, *Phellodendri cortex* and *Paeonia japonica*(609.68), ●:control (116.61). Numerics in brackets are designated as AUC of the each combination.

예방 가능할 것으로 사료된다.

총 phenol함량 및 방향족의 측정

*V. parahaemolyticus*의 성장을 촉진하는 4 종류의 각 조합

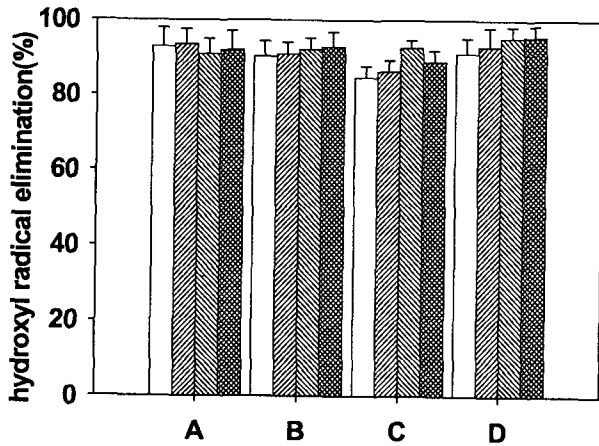


Fig. 6. OH[·] radical elimination ratios by the mixed combinations of four natural antioxidants.

□ :1/50, ▨ :1/100, ▩ :1/200, ▪ :1/300.

A: combination of *Acanthodanacis cortex*, *Astragali radix*, *Phellodendri cortex* and *Coptidis rhizoma*, B: *Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica*, C: *Astragali radix*, *Phellodendri cortex*, *Coptidis rhizoma* and *Scutellaria baicalensis george* D: *Acanthodanacis cortex*, *Astragali radix*, *Phellodendri cortex* and *Paeonia japonica*. All values are mean±SE (n=3).

에 따른 방향족의 함량 및 총 phenol 함량을 Table 1에 나타내었으며, Yeo 등[30]의 논문에서 본보와 같은 방법으로 측정된 증제차, 볶음차, 오롱차 및 홍차의 수용성 추출물의

Table 1. Amounts of aromatic compounds and total phenols of the mixed combinations of four natural products.

Combinations	Absorbance at 280 nm	Amounts of total phenols (μg/100 g)
<i>Acanthodanacis cortex</i> , <i>Astragali radix</i> , <i>Phellodendri cortex</i> and <i>Coptidis rhizoma</i>	1.78	49.02
<i>Acanthodanacis cortex</i> , <i>Astragali radix</i> , <i>Phellodendri cortex</i> and <i>Paeonia japonica</i>	1.80	49.67
<i>Astragali radix</i> , <i>Phellodendri cortex</i> , <i>Coptidis rhizoma</i> and <i>Scutellaria baicalensis george</i>	1.75	48.25
<i>Astragali radix</i> , <i>Phellodendri cortex</i> , <i>Coptidis rhizoma</i> and <i>Paeonia japonica</i>	1.80	50.07

총 phenol 량은 각각 1.71, 1.54, 0.96 및 0.89 μg/100 g으로 보고하였으며, 본 실험에 사용한 4종류 종류의 조합은 녹차 중의 증제차나 볶음차의 비발효차 보다 28~39배 이상 높은 것으로 나타났으며, 반발효차인 오롱차 보다는 52배, 발효차인 홍차보다는 56배 정도 높은 것으로 나타났다. 이것은 4 종류의 조합을 구성하는 천연산물의 성분 내에는 녹차보다 다양한 종류의 phenols, phenolic acid 및 polyphenol 등을 가지고 있기 때문으로 사료된다.

요 약

*V. parahaemolyticus*의 성장은 선택되어진 천연산물의 한 종류 단독으로서도 저해되었으며, 또한 이들의 조합에 의해서도 특징적으로 성장이 저해되었으며, 이것은 항산화력이 강한 천연산물들을 free radical의 제거와 동시에 *V. parahaemolyticus*의 성장 억제 물질로 사용할 수 있고 이를 이용하여 기능성 항산화 제제의 제조가 가능하리라 사료된다. *V. parahaemolyticus*는 한 종류의 천연산물 황백 및 황련에 의하여 100% 제어됨을 보이고 있으며, 녹차는 90%, 오메자는 75%, 백작약은 52%의 제어 효과를 보여 이 세균의 대사를 제어하는 성분이 있거나, 세포막의 수송 환경의 변화에 의한 물질의 전달이 제어되는 것으로 추정된다. 그리고 두 종류 천연산물의 조합인 황백과 오미자의 조합은 68.7%의 제어율을, 오가피와 오미자(상백피) 및 황금과 황기의 조합은 53%의 제어 효과를 보였다. 세 종류의 천연산물 조합인 황백과 오미자 및 오가피, 황백과 오가피 및 황금, 오미자와 오가피 및 황금 등의 황백, 오가피 등을 공통 조합으로 한 배합에서 모두 95%의 제어율을 보였다. 네 종류 천연산물의 조합, 오가피, 황기와 황백 및 황련의 조합, 오가피, 황기와 황백 및 백작약의 조합, 황기, 황백과 황련 및 황금의 조합, 황기, 황백과 황련 및 백작약의 조합 등에 의하여 성장이 95%의 저해율을 보였다. 이 조합들의 항산화력은 황기, 황백과 황련 및 백작약 조합의 AUC가 625.46으로써 가장 높았으며, 대조군보다 5.4 배 정도 강한 것으로 나타났고, 항산화력이 큰 조합에서 제어가 잘 됨을 보였다. hydroxyl radical의 소거활성은 황기, 황백과 황련 및 백작약의 조합에서 95% 이상의 소거율을 보였다. 또한, 방향족의 함량 및 총 phenol 함량은 가공된 녹차들보다 30배 이상 높은 것으로 나타났다. 이것은 항산화력이 강한 천연산물들

을 이용하여 free radical의 제거와 동시에 *V. parahaemolyticus*의 성장 저해 물질로 사용할 수 있으며, 생체의 기능을 향상시킬 수 있는 기능성 제재로의 응용 가능성을 보였다.

감사의 글

본 연구는 농림기술연구센터에서 지원한 농림기술개발과제(관리번호200005-2) 결과의 일부이며, 이에 감사합니다.

참 고 문 헌

1. Akashi, A. and T. Aoki. 1986. Characterization of transferable R plasmids from *Aeromonas hydrophila*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **52**, 649-655.
2. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. pp. 703-710, 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C.
3. Aoki, T. 1988. Drug-resistant plasmids from fish pathogens. *Microbiol. Sci.* **5**, 219-223.
4. Araki, Y., A. Andoh, Y. Fujiyama, J. Takizawa, W. Takizawa and T. Bamba. 2002. Short-term oral administration of a product derived from a probiotic, *Clostridium butyricum* induced no pathological effects in rats. *Int. J. Mol. Med.* **9**, 173-177.
5. Baross, J. and J. Liston. 1968. Isolation of *Vibrio parahaemolyticus* from the Northwest Pacific. *Nature* **217**, 1263-1264.
6. Beuchat, L. R. 1973. Interacting effects of pH, temperature, and salt concentration on growth and survival of *Vibrio parahaemolyticus*. *Appl. Microbiol.* **25**, 844-846.
7. Beuchat, L. R. 1974. Combined effects of water activity, solute, and temperature on the growth of *Vibrio parahaemolyticus*. *Appl. Microbiol.* **27**, 1075-1080.
8. Beuchat, L. R. and R. E. Worthington. 1976. Relationships between heat resistance and phospholipid fatty acid composition of *Vibrio parahaemolyticus*. *Appl. and Environmental Microbiol.* **31**, 389-394.
9. Bradshaw, J. G., D. B. Shah, A. J. Wehby, J. T. Peeler and R. M. Twedt. 1984. Thermal inactivation of the Kanagawa hemolysin of *Vibrio parahaemolyticus* in buffer and shrimp. *J. Food Sci.* **49**, 183-187.
10. Brayton, P. R., R. B. Bode, R. R. Colwell, M. T. MacDonell, H. L. Hall, D. J. Grimes, P. A. West and T. N. Bryant. 1986. *Vibrio cincinnatiensis* sp. *J. Clin. Microbiol.* **23**, 104-108.
11. Choi, M. S., S. H. Choi, K. H. Park, S. I. Jang, C. Y. Yoon, J. K. Cho and H. J. Song. 1996. Survey of drug resistance in *Edwardsiella tarda* isolated from diseased eels (*Anguilla japonica*). *J. Fish pathol.* **9**, 195-201.
12. Choi, M. S. and Y. G. Kim. 1994. Antibiotic resistance and R-plasmids in *Edwardsiella tarda*. *J. Fish pathol.* **7**, 37-46.
13. Chung, H. Y., H. J. Kim, K. J. Jung, J. S. Yoon, M. A. Yoo, K. W. Kim and P. B. Yu. 2000. The inflammatory process in aging. *Clinical Gerontology* **10**, 202-222.
14. Gan, K. K. 1982. Zugai ZouyouKanbouSyohou. pp. 15-190, Yakukyosihosya, Japan.
15. Harman, D. 1978. Free radical theory of aging-nutritional implications. *Age* **1**, 143-150.
16. Huh, J. 1999. Dongeuibogam. pp. 21-164, Bobinmunwhasa.
17. Kawagan, S. 1996. Protocol for control of body functional material in food. pp 8-15, Kakuen press center, Japan.
18. Kawhudo, Y. 1989. Proof of Pulse-Bangyakhappyeon. pp. 15-70, Namsandang.
19. Kim, E. H. and T. Aoki, 1993. Drug resistance and broad geographical distribution of identical R plasmid of *Pasteurella piscicida* isolated from cultured yellowtail in Japan. *Microbiol. Immunol.* **37**, 103-109.
20. Kim, J. D., M. Y. Kim, H. J. Seo, B. J. Kim, D. H. Kim, E. O. Kim, H. Y. Chung and J. Y. Kong. 2002. Combination of natural products removing ROS for growth promoting effects of the useful enterobacteria *Lacobacillus* sp. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **30**, 270-281.
21. Kogukuchi, N. 1999. Protocol for Free Radical Experiments. pp. 40-45, Suiyoonsa, Japan.
22. Kwon, H. J., M. J. Kang, H. J. Kim, J. S. Choi, K. J. Paik and H. Y. Chung. 2000. Inhibition of NF-κB by methyl chlorogenate from *Eriobotrya japonica*. *Mol Cell* **10**, 241-246.
23. Li, H. C., S. Yashiki, J. Sonoda, H. Lou, S. K. Ghosh, J. J. Byrnes, C. Lema, T. Fujiyoshi, M. Karasuyama and S. Sonoda. 2000. Green tea polyphenols induce apoptosis in vitro in peripheral blood T-lymphocytes of adult T-cell leukemia patients. *Jpn. J. Cancer Res.* **91**, 34-40.
24. Lunec, J. 1995. Oxygen radical activity-detection and measurement *in vivo*. pp. 3679-3688, In Encyclopedia of Analytical Science. Townshend A(ed), Vol. 6, Academic Press, U.S.

25. Mori, Y. Z. 1986. KanbouSyohounoKouseitoTekiyou. pp. 20-140, Hakubustusyokan, Japan.
26. Nakada, C. 1997. Talk for Free Radical. pp. 56-102, Koudansya, Japan.
27. Outa, S. 1987. Food and Antioxidant. pp. 1-38, Syokuhinzairyokenkyukai, Japan.
28. Peter, T. P. 1998. The skin's antioxidant systems. *Dermatology nursing* **10**, 401-406.
29. Serafini, M., A. Ghiselli and A. Ferro-Luzzi. 1994. Red wine, tea, and antioxidants. *The Lancet* **344**, 626-629.
30. Yeo, S. G., Y. B. Park, I. S. Kim, S. B. Kim and Y. H. Park. 1995. Inhibition of xanthine oxidase by tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 154-159.
31. Yeom, T. H. and S. S. Park. 1975. Lecture of Modern Hanbang. pp. 101-300, Haenglimseowon.
32. Yosikawa, M., W. Kawano and I. Yano. 2000. All of Reactive Oxygen and Free Radical, pp. 8-75, Marusen LTD. Japan.
33. Yu, B. P. 1996. Aging and oxidative stress-Modulation by dietary restriction. *Free Rad. Biol. Med.* **21**, 651-668.
34. Yuk, C. S. and H. S. Yang. 1999. Hyundai Saeng-yakhak. pp. 133-581, Hakchangsa.
35. Zoubi, H. 1998. Methods for not to Lose against Free Radicals. pp. 13-52, Noubunkyo, Japan.

(Received September 9, 2002; Accepted December 4, 2002)