

품종이 다른 뽕잎추출물의 *Helicobacter pylori*에 대한 항균활성 탐색과 항산화 효과

조영제^{1,*} · 주인식¹ · 김병오² · 김정환³ · 이병구⁴ · 안봉전⁵ · 추재원⁶

¹상주대학교 식품공학과, ²상주대학교 생물응용학과, ³NIP Biotech., ⁴영남외국어대학 호텔조리제빵과

⁵대구한의대학교 화장품약리학과, ⁶경상북도농업기술원 잠사곤충사업장

The Antimicrobial Activity against *Helicobacter pylori* and Antioxidant effect from the extracts of Mulberry leaves (*Morus Alba L.*)

Young-Je Cho^{1,*}, In-Sik Ju¹, Byung-Oh Kim², Jeung-Hoan Kim³, Byung-Gu Lee⁴,
Bong-Jeun An⁵ and Jae-Weon Choo⁶

¹Department of Food Engineering, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

²Department of Applied Biology, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

³NIP Biotech., Munkyeong 745-706, Korea

⁴Department of Culinary & Bakery, Yeungnam Foreign Language College, Gyeongsan 712-811, Korea

⁵Department of Cosmeceutical Science, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-815, Korea

⁶Sericulture & Entomology Experiment Station, Gyeongbuk Agricultural Technology Administration, Sangju 742-040, Korea

Received July 19, 2007; Accepted September 28, 2007

The water extracts and 80% ethanol extracts from mulberry leaves of 108 kinds were tested their antimicrobial activities against *Helicobacter pylori* and antioxidant effects. The ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] radical decolorization, electron donating ability (EDA), thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) and antioxidant protection factor (PF) were determined for water extracts and 80% ethanol extracts from mulberry leaves. In the electron donating activity, the 13 kinds of water extracts showed high inhibition (>80%), whereas the 59 kinds of 80% ethanol extracts showed high inhibition. The inhibitory activities of water extracts from all kinds of mulberry leaves were higher than 90% in ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] radical decolorization. The thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) and antioxidant protection factor (PF) of the 80% ethanol extracts were higher than that of water extracts. Antimicrobial activity against *Helicobacter pylori* showed high value in 80% ethanol extracts of 15 kinds mulberry leaves. The results implied that the mulberry leaves can be useful for natural antimicrobial medicine.

Key words: Mulberry leaves, *Helicobacter pylori*, antimicrobial activity, antioxidant

서 론

최근 질병을 예방 혹은 치료할 수 있는 기능은 식품이나 식물체도 가지고 있다는 것이 보고되고 있으며,¹⁾ 보다 건강하게 오래 살려는 인류의 필요성에 따라 근래에 이르러 우리나라뿐만 아니라 세계적으로 다양한 자원으로부터 다양한 생리기능을 가진 물질을 탐색하려는 연구가 활발히 진행되고 있는데, 그 중에서도 특히 식물자원에 포함된 화합물에 많은 관심이 집중되고 있다.²⁾ 이러한 식물 자원 중 뽕잎은 2,200여년 전부터 섭취

되어 왔으며, 세계 최초의 의약서인 신농본초경(神農本草經)에 뽕잎과 뽕나무 뿌리껍질인 상백피(桑白皮)가 약으로 좋다고 기록되어 있어서 뽕나무를 섭취한 역사는 매우 길다. 그 후 소송(蘇頌), 신선복식방(神仙服食方), 깍다양생기(喫茶養生記), 오처경(吾妻經), 본초강목(本草綱目) 등 중국과 일본의 한방서에서 뽕잎의 효과와 먹는 방법 등이 많이 기록되어 있는데, 우리나라에서의 기록은 조선조 선조 때 허준의 동의보감(東醫寶鑑)에 '뽕잎은 따뜻하고 독이 없으며 각기(脚氣)와 수종(水腫)을 없애 주고 대·소장을 이롭게 하며 하기(下氣)하고 풍통(風痛)을 없앤다'라 되어 있다. 이러한 뽕잎은 중국의 청초점(靑草店)에서 당뇨병, 뇌 중풍, 각기병 등을 치료하는데 이용되고 있다.^{3,4)}

생체 내에서 에너지 생산을 위한 산화과정 중에 상당량의 활성산소들이 생산되며, 이들 활성산소는 생체 내 제거작용에 의

*Corresponding author
Phone: +82-54-530-5265; Fax: +82-54-530-5269
E-mail: yjcho@sangju.ac.kr

해 대부분 소멸되지만 순간적으로 활성산소가 다량으로 발생되거나 만성적으로 활성산소가 발생되어 항산화방어계와의 균형이 깨지면 각종 질환의 원인이 된다. 즉 류마티스성 관절염, 세균성이나 바이러스성 감염, 심장병, 파킨슨병, 알츠하이머병, 암, 세포 노화 등이 활성산소에 의해 유발된다고 알려져 있다.⁵⁾ 활성산소의 독성을 억제하기 위한 항산화성 물질로는 아스코르브산, 토코페롤, 카로티노이드, 플라보노이드, 아미노산, 펩티드, 단백질, 인지질 등의 천연 항산화제⁶⁾와 butylated hydroxy anisol(BHA) 및 butylated hydroxy toluene(BHT) 등 합성 항산화제가 있다. 천연 항산화제들은 항산화력이 비교적 낮고 합성 항산화제의 경우는 생체 효소 및 지방의 변이원성 및 독성으로 인체에 암을 유발할 수 있다는 보고가⁷⁾ 있어 보다 안전하고 효력이 강한 항산화제의 연구가 요구되고 있고 현재 산화반응을 억제하는 항산화 물질에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

만성 위, 십이지장 질병과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려진 *Helicobacter pylori*균은 만곡형 또는 S자형 그람음성 간균으로 크기는 0.4~1.25 μm 정도이며 pH는 7.0~7.4, 30~37°C의 미호기적 환경에서 잘 자란다.⁸⁾ 균과 위궤양과의 관련성에 대한 가설이 1975년 제기된 바 있지만, Marshall과 Warren⁹⁾에 의하여 만성 활동성 위염 환자의 위 유문부 점막 조직에서 나선형의 만곡형 그람음성 간균을 관찰하고 분리 배양에 성공한 것은 1984년의 일이었다. Hirayama 등¹⁰⁾이 *Helicobacter pylori* ATCC 43504 strain을 *Mongolian gerbil*에 감염시켜 100%의 감염율과 그 병리소견도 사람의 것과 유사하다는 것을 보고한 이후로 현재 *Helicobacter pylori*의 *in vivo* 실험은 *Mongolian gerbil*을 사용하여 주로 수행되고 있다.¹¹⁾ 국내 정상 성인의 *Helicobacter pylori* 감염률은 약 60~75% 정도로 서구 여러 나라에 비교하여 매우 높은 *Helicobacter pylori* 보균율을 보이고 있으며,¹²⁾ 위염 및 위궤양 환자 위점막의 조직학적 연구결과에 의하면 *Helicobacter pylori*균은 위상피세포(gastric epithelial cell) 및 점막층에 주로 부착하는 것으로 밝혀졌으며, *Helicobacter pylori*관련성 위염은 위축성 변화를 유도하는데 주도적인 역할을 한다.¹³⁾ 그리고 위축성 위염은 *Helicobacter pylori*가 직접적으로 관여하지 않더라도 여러 단계의 경로를 밟아 일부에서는 위암으로 진전되는 것으로 알려져 있다. *Helicobacter pylori* 관련성 위염이 위암으로 진행된다는 것은 극히 일부뿐이긴 하지만 *Helicobacter pylori*는 분명한 발암인자 내지는 위험인자로 여겨지고 있다.¹⁴⁾ 최근에는 bismuth제제와 amoxicillin, metronidazole의 3가지 항균제를,¹⁵⁾ bismuth제제와 tetracycline, metronidazole을 소화성 궤양환자에 동시에 투여하는 triple chemotherapy¹⁶⁾를 통해 80% 내외의 치료효과를 얻은 것으로 보고 하였으며, 국내에서는 amoxicillin, tripotassium dictrato bismuthate, metronidazole을 이용한 치료효과를 보고하였다.¹⁷⁾ 이러한 항생제의 사용으로 어느 정도의 성공을 거두고 있으나, *Helicobacter pylori*는 항생제에 대해 내성을 갖는 새로운 균주가 나타나고 사용한 약물에 의한 부작용 때문에 다른 접근 방식을 찾게 되었다. 그러나 이러한 치료법은 환자의 순응도를 필요로 하고, 항생제에 대한 내성, 재발 가능성의 내재, 고비용 등의 문제가 있다.

따라서 본 연구에서는 *Helicobacter pylori*에 대한 항균 활성

Table 1. Mulberry leaves (*Morus alba* L.) used for these experiment

Scientific names	Korean names
Baekasipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	백아십문자
Baekchunil (<i>Morus alba</i> L.)	백춘일
Baekkwang 6 (<i>Morus alba</i> L.)	백광6호
Baekwoon 32 (<i>Morus alba</i> L.)	백운32호
Buljeon 2 (<i>Morus alba</i> L.)	불전2호
Cheongilppong (<i>Morus alba</i> L.)	청일뽕
Cheongolppong (<i>Morus alba</i> L.)	청울뽕
Cheongwoonppong (<i>Morus alba</i> L.)	청운뽕
Choukmu (<i>Morus alba</i> L.)	축무
Daedangsang (<i>Morus alba</i> L.)	대당상
Daejungsun (<i>Morus alba</i> L.)	대정선
Daeryukppong (<i>Morus alba</i> L.)	대륙뽕
Dahojosaeng (<i>Morus alba</i> L.)	다호조생
Dangsang 1 (<i>Morus alba</i> L.)	당상1호
Dangsang (<i>Morus alba</i> L.)	당상
Donae (<i>Morus alba</i> L.)	도내
Gukbu (<i>Morus alba</i> L.)	국부
Hasusang (<i>Morus alba</i> L.)	하수상
Hongolppong (<i>Morus alba</i> L.)	홍울뽕
Jeokmok (<i>Morus alba</i> L.)	적목
Kabsun (<i>Morus alba</i> L.)	갑선
Kaeryangsipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	개량십문자
Kakjayongsan (<i>Morus alba</i> L.)	각자용산
Kamlacsang (<i>Morus alba</i> L.)	감락상
Keomseolppong (<i>Morus alba</i> L.)	검설뽕
Kimbbasaw (<i>Morus alba</i> L.)	김빠쇼
Kosu9 (<i>Morus alba</i> L.)	고수9
Kuksang 10 (<i>Morus alba</i> L.)	국상10호
Kuksang 27 (<i>Morus alba</i> L.)	국상27호
Kuksang 70 (<i>Morus alba</i> L.)	국상70호
Kuksang (<i>Morus alba</i> L.)	국상
Kumsang (<i>Morus alba</i> L.)	금상
Leesang (<i>Morus alba</i> L.)	이상
Miyoudiemoretji (<i>Morus alba</i> L.)	미유디에모렛지
Nopal (<i>Morus alba</i> L.)	노팔
Onodamaguwa (<i>Morus alba</i> L.)	오노다마구와
Sacheonkum (<i>Morus alba</i> L.)	사천금
Sangbansipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	상반십문자
Sangilppong (<i>Morus alba</i> L.)	상일뽕
Sawonppong (<i>Morus alba</i> L.)	사원뽕
Sinilppong (<i>Morus alba</i> L.)	신일뽕
Sinkwangppong (<i>Morus alba</i> L.)	신광뽕
Somok (<i>Morus alba</i> L.)	소목
Subongppong (<i>Morus alba</i> L.)	수봉뽕
Sukaeppong (<i>Morus alba</i> L.)	수계뽕
Susungppong (<i>Morus alba</i> L.)	수성뽕
Suwonppong (<i>Morus alba</i> L.)	수원뽕
Suwonsang 1 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상1호
Suwonsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상2호
Waryoung (<i>Morus alba</i> L.)	와룡
Wonjukojo (<i>Morus alba</i> L.)	원주고조
YamanakkadakKaskke (<i>Morus alba</i> L.)	야마나카다카스케
Yangmyunsang (<i>Morus alba</i> L.)	양면상
Yongcheonppong (<i>Morus alba</i> L.)	용천뽕

Table 2. Mulberry leaves (*Morus alba* L.) used for these experiment

Scientific names	Korean names
Ageunosang (<i>Morus alba</i> L.)	아근노상
Baekhaedaeyoup (<i>Morus alba</i> L.)	백해대엽
Baenggal (<i>Morus alba</i> L.)	뱅갈
Bukuisang (<i>Morus alba</i> L.)	부귀상
Busa (<i>Morus alba</i> L.)	부사
Busanghwan (<i>Morus alba</i> L.)	부상환
Buyongsang (<i>Morus alba</i> L.)	부영상
Byoungmusang (<i>Morus alba</i> L.)	병무상
Cheongmoknosang (<i>Morus alba</i> L.)	청목노상
Cheongsipjosaeng (<i>Morus alba</i> L.)	청십조생
Cheonkokdaeyoup (<i>Morus alba</i> L.)	천곡대엽
Cheonsipyong (<i>Morus alba</i> L.)	천시평
Chuncheon 1 (<i>Morus alba</i> L.)	춘천1호
Daechoukmyeun (<i>Morus alba</i> L.)	대축면
Daewoo (<i>Morus alba</i> L.)	대우
Dakkanaeya (<i>Morus alba</i> L.)	다까내야
Dakkedadomonji (<i>Morus alba</i> L.)	다께다도몬지
Dangkkaioiba (<i>Morus alba</i> L.)	당까이오바
Dangsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	당상2호
Dangsang 5 (<i>Morus alba</i> L.)	당상5호
Danpasang (<i>Morus alba</i> L.)	단파상
Dokjo (<i>Morus alba</i> L.)	독조
Guan (<i>Morus alba</i> L.)	구안
Gugoksang (<i>Morus alba</i> L.)	구곡상
Hikkojiro (<i>Morus alba</i> L.)	히꼬지로
Hwanyoupnosang (<i>Morus alba</i> L.)	환엽노상
Hwanyoupsang (<i>Morus alba</i> L.)	환엽상
Kaeryangdaehwa (<i>Morus alba</i> L.)	개량대화
Kaeryangiljiroi (<i>Morus alba</i> L.)	개량일지뢰
Kanmasari (<i>Morus alba</i> L.)	간마사리
Kerusaresteri (<i>Morus alba</i> L.)	게루사레스테리
Kukhwa (<i>Morus alba</i> L.)	국화
Kuksang 13 (<i>Morus alba</i> L.)	국상13호
Kuksang 20 (<i>Morus alba</i> L.)	국상20호
Kunmaakkakki (<i>Morus alba</i> L.)	군마아까끼
Kwandongnae A (<i>Morus alba</i> L.)	관동내A
Kwasu (<i>Morus alba</i> L.)	과수
Mijiro (<i>Morus alba</i> L.)	미지로
Mosang (<i>Morus alba</i> L.)	모상
Naedakka (<i>Morus alba</i> L.)	내다까
Nee 135 A (<i>Morus alba</i> L.)	니135A
Nokukyasang (<i>Morus alba</i> L.)	노국야상
Palbang (<i>Morus alba</i> L.)	팔방
Sa 175 (<i>Morus alba</i> L.)	사175
Sabangso (<i>Morus alba</i> L.)	사방소
Samjeokchung (<i>Morus alba</i> L.)	삼적청
Sasang 5 (<i>Morus alba</i> L.)	사상5호
Simbaek (<i>Morus alba</i> L.)	심백
Suhoik 20 (<i>Morus alba</i> L.)	수희20
Sujoongsang (<i>Morus alba</i> L.)	수중상
Sukwang (<i>Morus alba</i> L.)	수광
Suwon 3 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상3호
Yoolmok (<i>Morus alba</i> L.)	율목
Youngbyounchoowoo (<i>Morus alba</i> L.)	영변추우

및 항산화 활성을 탐색하고 항균물질을 개발하기 위한 연구의 일환으로 108종의 뽕잎로부터 *Helicobacter pylori*에 대한 저해 정도를 측정하고, 항산화 효과도 살펴보았다.

재료 및 방법

시료. 본 실험에서 사용된 108종류의 뽕나무잎은 경북 상주시 소재의 잠사곤충시험장의 표본 묘목에서 채취하여 4°C에서 저온 저장하면서 이용하였다(Table 1, 2).

추출물의 제조. 물 추출물은 뽕잎 시료에 20배의 물과 혼합(w/v)하고, ethanol 추출물은 시료에 20배의 80% ethanol을 가하여 homogenizer로 각각 20,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 24시간 동안 교반 추출하였으며, 추출액은 Whatman No. 1 filter paper로 여과한 후 필요에 따라 rotary vacuum evaporator (Eyela NE, Japan)에서 200 µg/ml의 농도가 되게 농축하여 추출물 시료로 사용하였다.

총 페놀 함량의 측정. 총 페놀 함량은 Folin-Denis 방법¹⁸⁾으로 측정하였으며, 뽕잎 추출물 1 ml에 95% ethanol 1 ml와 증류수 5 ml를 가한 액에 1 N Folin-ciocalteu reagent 0.5 ml를 가하고 5분간 정치시킨 후 1 ml의 5% Na₂CO₃ 용액을 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 다음 분광광도계(UV/Vis Spectrophotometer, Jasco, Japan)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid(Sigma Co.)를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다.

ABTS radical cation decolorization의 측정. ABTS radical cation decolorization의 측정은 Pellegrin 등의 방법¹⁹⁾에 의해 측정하였다. 즉, 7 mM ABTS[2,2'-azinobis(3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid)] 5 ml를 혼합한 ABTS용액 1 ml와 시료용액 50 µl를 혼합하여 30초간 진탕한 후 2.5분간 incubation하고 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical cation decolorization 효과는 percentage inhibition(%) 으로 나타내었다.

$$\text{저해율(}\%) = \left(1 - \frac{\text{Sample O.D.}}{\text{Control O.D.}}\right) \times 100$$

전자공여능(Electron donating ability) 측정. DPPH radical에 대한 소거활성은 Blois의 방법²⁰⁾에 준하여 측정하였다. 각 시료 0.5 ml에 60 µM DPPH 3 ml를 넣고 vortex한 후 15분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은(대조구의 흡광도 - 시료 첨가구 흡광도)/대조구의 흡광도 × 100으로 나타내었다.

Antioxidant Protection Factor(PF) 측정. PF는 Andarwulan과 Shetty의 방법²¹⁾으로 측정하였다. 10 mg의 β-carotene/50 ml chloroform 용액 1 ml를 evaporator용 수기에 넣고 40°C water bath에서 chloroform을 증류시킨 후 20 µl linoleic acid, 184 µl Tween 40과 50 ml H₂O₂를 가하여 emulsion을 만들고, 5 ml의 emulsion에 시료용액 100 µl를 혼합하여 vortex로 잘 섞어준 뒤 50°C에서 30분간 반응시켜 냉각시킨 다음, 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. PF는 sample O.D./control O.D로 나타내었다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)측정. TBARS는 Burge와 Aust의 방법²²⁾에 따라 측정하였다. 1%

linoleic acid와 1% Tween 40으로 emulsion을 만들고 emulsion 0.8 ml와 시료 0.2 ml를 섞은 후 50°C water bath에서 10시간 반응시켰다. 반응 후 반응액 1 ml에 TBA/TCA 시약 2 ml를 가하고 15분간 boiling한 다음 10분간 냉각시킨 후 15분간 1,000 rpm으로 원심분리하여 실온에서 10분간 방치 후 상정액을 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, TBARS값은 흡광도 수치 $\times 0.0154$ 로 1 ml 반응혼합물에 대해서 생성된 1,1,3,3-tetraethoxy propane(TEP)의 μM 으로 표시하였다.

Helicobacter pylori 배양. 실험에 사용한 균주는 위, 십이지장궤양 원인균인 *Helicobacter pylori*로서 표준균주인 ATCC 43504, originated from human gastric samples를 사용하였다. *Helicobacter pylori*의 배양에는 최적배지(special peptone 0.5 g, agar 0.75 g, NaCl 0.25 g, yeast extract 0.25 g, beef extract 0.2 g 및 pyruvic acid 0.025 g)를 사용하여 미 호기성 조건을 유지시켜주기 위해서 10% CO₂ incubator를 이용하였으며, incubator의 습도는 항상 95% 이상으로 유지하였으며, agar plate상에서 배양은 37°C로 48~72시간 동안 실시하였다.²³⁾

추출물의 Helicobacter pylori 항균활성 검색. *Helicobacter pylori*에 대한 추출물의 항균활성 검색은 disc agar diffusion method로 실시하였다. Disc agar diffusion법은 *Helicobacter pylori* 최적배지 plate에 *Helicobacter pylori*균 100 μl 를 분주하여 멸균 유리봉으로 도말한 다음, 멸균된 disc paper(ϕ 8 mm)를 올리고 0.45 μm membrane filter로 제균한 각 추출물을 vacuum evaporator로 농축한 후 멸균수로 희석하여 phenol 함량이 50~200 $\mu\text{g}/100 \mu\text{l}$ 가 되도록 조절한 후 각 추출물 100 μl 를 disc paper에 흡수시키고, 대조구로는 멸균수를 흡수시킨 후 37°C의 미 호기성 조건에서 48시간 동안 incubation한 다음, disc 주위의 clear zone 생성 유무를 확인하였다.²³⁾

결과 및 고찰

ABTS radical cation decolorization의 측정. 추출물들의 상대적인 항산화 측정은 hydrogen-donating antioxidant와 chain breaking antioxidant 모두를 측정할 수 있고 aqueous phase와 organic phase 모두에 적용이 가능하며 표준물질의 사용으로 추출물의 상대 비교가 가능하도록 potassium per sulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS⁺ free radical이 추출물속의 항산화 물질에 의해 제거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용하여 측정하였다. 그 결과 Table 3, 4와 같이 물 추출물에서 당상 2호, 다께나도몬지가, 80% ethanol 추출물에서 시상 5호, 백해대엽, 수광, 백아십문자, 적목 등이 60% 미만의 낮은 친수성 및 lipophilic 물질의 항산화력을 나타내었으나 이를 제외한 대부분의 뽕잎 품종은 90% 이상의 높은 저해력을 나타내어 항산화력은 매우 우수하였다. Kim 등²⁴⁾은 예루살렘 세이지의 물추출물에서 97.6%, ethanol 추출물에서 87.2%의 저해율을 나타내어 본 연구의 결과보다 낮게 나타난 것을 알 수 있었다.

전자공여능 측정. 전자공여능은 시료의 flavonoids 및 phenolic 성 물질 등에 대한 항산화 작용의 지표²⁵⁾라 할 수 있다. 항산화활성 중 oxidative free radical 반응을 이용한 환원성 물질의 분석시약인 1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)는 아스코르빈

산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색되는 DPPH법으로 측정하였다. 그 결과 Table 3, 4와 같이 청을뽕 품종의 뽕잎이 55.2%의 낮은 전자 공여능을 나타내었으며 이외의 다른 대부분의 품종은 물과 80% ethanol 추출물에서 80% 이상의 높은 전자공여능을 나타내었다. Kim 등²⁶⁾은 국내산 생약추출물의 전자공여능에 관한 연구보고에서 목단, 황금, 산수유, 작약 등이 100 ppm의 농도에서 각각 65, 57.1, 45.8, 36.7%로 나타난 결과와 비교해 볼 때 뽕잎추출물이 다른 생약추출물에 비해 높은 항산화력을 가지고 있다는 것을 알 수 있었다.

Antioxidant Protection Factor(PF) 측정. β -carotene은 주로 lipoprotein과 같은 지방친화성 구조의 내부에 존재하면서 singlet oxygen을 효과적으로 억제하는 것으로 알려져 있다. 이러한 β -carotene을 linoleic acid emulsion에 첨가하여 한약재 추출물들의 지용성 물질에 대한 항산화력을 측정한 결과 Table 3, 4와 같이 청을뽕, 고수9, 금상, 사원뽕, 와룡, 수봉뽕, 검설뽕, 청운뽕, 대륙뽕, 허수상 품종을 제외한 나머지 대부분의 뽕잎 품종은 높은 antioxidant protection factor(PF)를 나타내었다. PF의 경우 일반적으로 1.2 PF를 기준으로 그이상의 경우 지용성 물질에 대한 항산화력이 높다고 판단할 수 있으나 본 연구에 이용된 뽕잎 추출물의 PF는 최고 3.08 PF를 나타내어 지용성물질에 대한 항산화력은 대단히 우수하다고 판단되었다. 그러나 품종 간 격차는 매우 크게 나타났다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)측정. 유리기는 지질, 단백질 및 DNA를 손상시킴으로서 세포손상을 초래하여 노화 및 뇌혈관계 질환, 암과 같은 만성질환의 원인이 된다고 밝혀짐에 따라^{27,28)} 항산화 효과를 가지는 식품의 섭취를 통해 이러한 질병을 예방하고 치료하며, 노화를 지연시키고자 하는 노력이 증가하고 있다. 여러 유리기 중에서 TBARS는 유리기에 의한 지질손상의 지표로 가장 많이 이용되고 있다. 뽕잎 추출물들의 TBARS를 측정된 결과 Table 3, 4와 같이 신일뽕, 양면상, 수원뽕, 도내, 당상, 축무, 홍을뽕, 수계뽕, 상일뽕, 백아십문자, 불전2호, 오노다미구와, 아마나까다스께 품종만이 대조구에 비해 TBARS값이 차이가 나지 않아 산화 촉진 인자를 binding 하는 능력이 낮은 것으로 나타났으며, 이들 품종을 제외한 다른 대부분의 품종들이 대조구에 비해 낮은 TBARS값을 내어 산화 촉진 인자를 binding 하는 능력이 높음을 알 수 있었으며, 물 추출물보다 80% ethanol 추출물이 더 낮은 TBARS값을 나타내어 유기용매에 의한 뽕잎추출물의 항산화효과가 열수 추출물에 비해 우수하다고 판단되었다.

뽕잎 추출물의 disc agar diffusion 방법에 의한 Helicobacter pylori에 대한 항균 효과. 뽕잎 품종별 추출물로 *H. pylori*균을 저해하는 물질을 탐색한 결과 Table 5, 6과 같이 감략상, 다호조생, 신일뽕, 국상 27호, 개량십문자, 국부, 수중상, 백광 6호, 이상, 사천금, 영변추우, 사 175, 당상 2호, 청목노상으로 14품종의 뽕잎에서 저해환을 나타냈으며, 그 중 물 추출물에서는 다호조생 품종이 지름 13 mm의 저해환을 알코올 추출물에서는 청목노상 품종이 지름 15 mm의 저해환으로 효과가 가장 우수하였다(Fig. 1). *Helicobacter pylori*에 대한 항균 활성은 주로 ethanol 추출물에서 검출되었으며, 뽕잎의 품종별로 억제효과는

Table 3. Antioxidant activity of water and ethanol extracts from Mulberry leaves

Scientific names	Korean names	Water extracts				80% Ethanol extracts			
		DPPH (%)	ABTS (%)	PF	TBARS ($\times 100 \mu\text{M}$)	DPPH (%)	ABTS (%)	PF	TBARS ($\times 100 \mu\text{M}$)
Control		-	-	-	0.493	-	-	-	0.493
Baekasipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	백아십문자	77.06	69.59	1.93	0.420	78.73	58.32	1.34	0.116
Baekchunil (<i>Morus alba</i> L.)	백춘일	54.68	65.41	1.39	0.197	70.87	77.78	1.46	0.022
Baekkwang 6 (<i>Morus alba</i> L.)	백광6호	68.41	85.55	1.47	0.479	77.94	89.25	1.33	0.128
Baekwoon 32 (<i>Morus alba</i> L.)	백운32호	75.79	77.31	1.41	0.406	81.83	87.85	1.19	0.109
Buljeon 2 (<i>Morus alba</i> L.)	불전2호	69.21	74.23	1.66	1.367	72.86	83.52	1.43	0.112
Cheongilppong (<i>Morus alba</i> L.)	청일뽕	71.92	84.84	1.42	0.094	75.24	86.33	1.26	0.062
Cheongolppong (<i>Morus alba</i> L.)	청올뽕	63.32	86.21	0.45	0.220	72.22	94.37	0.37	0.029
Cheongwoonppong (<i>Morus alba</i> L.)	청운뽕	55.06	75.80	0.89	0.939	76.05	87.23	0.47	0.009
Choukmu (<i>Morus alba</i> L.)	추무	79.97	96.38	2.33	0.504	84.62	68.89	1.75	0.049
Daedangsang (<i>Morus alba</i> L.)	대당상	56.35	78.72	1.38	0.079	78.25	90.92	1.39	0.049
Daejungsun (<i>Morus alba</i> L.)	대정선	78.32	96.28	2.66	0.053	82.72	93.96	2.48	0.023
Daeryukppong (<i>Morus alba</i> L.)	대륙뽕	58.02	93.00	0.46	0.234	73.40	97.58	0.49	0.016
Dahojoaeng (<i>Morus alba</i> L.)	다호조생	77.88	98.94	2.08	0.399	85.90	99.66	3.11	0.036
Dangsang 1 (<i>Morus alba</i> L.)	당상1호	82.64	83.04	2.29	0.121	79.73	78.84	2.80	0.049
Dangsang (<i>Morus alba</i> L.)	당상	78.85	83.29	1.88	0.412	80.93	78.50	2.10	0.090
Donae (<i>Morus alba</i> L.)	도내	77.72	84.73	1.17	0.553	84.78	99.61	3.33	0.033
Gukbu (<i>Morus alba</i> L.)	국부	69.92	68.91	1.38	0.240	80.79	87.90	1.34	0.109
Hasusang (<i>Morus alba</i> L.)	하수상	75.30	96.56	0.99	0.202	80.06	96.87	0.38	0.023
Hongolppong (<i>Morus alba</i> L.)	홍올뽕	79.49	77.92	1.56	0.533	87.18	99.42	2.31	0.043
Jeokmok (<i>Morus alba</i> L.)	적목	82.48	77.15	2.59	0.012	87.46	51.93	2.27	0.000
Kabsun (<i>Morus alba</i> L.)	갑선	80.81	94.54	2.30	0.065	80.23	97.68	3.04	0.005
Kaeryangsipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	개량십문자	82.39	97.83	1.93	0.115	86.33	98.07	2.69	0.045
Kakjayongsan (<i>Morus alba</i> L.)	각자용산	80.65	97.25	2.14	0.080	88.54	98.12	2.87	0.042
Kamlacsang (<i>Morus alba</i> L.)	감락상	82.69	75.22	2.60	0.314	86.54	95.46	3.10	0.076
Keomseolppong (<i>Morus alba</i> L.)	검설뽕	76.53	71.45	0.62	0.350	80.27	93.00	0.21	0.029
Kimbbasaw (<i>Morus alba</i> L.)	김빠쇼	69.37	73.19	1.27	0.363	76.03	64.32	1.33	0.109
Kosu9 (<i>Morus alba</i> L.)	고수9	59.57	95.47	0.85	0.227	83.51	78.30	0.87	0.034
Kuksang 10 (<i>Morus alba</i> L.)	국상10호	77.49	97.68	2.26	0.045	83.64	98.55	2.85	0.052
Kuksang 27 (<i>Morus alba</i> L.)	국상27호	79.49	98.31	1.91	0.373	87.98	99.95	3.08	0.040
Kuksang 70 (<i>Morus alba</i> L.)	국상70호	75.66	87.78	2.46	0.053	78.41	83.33	2.51	0.032
Kuksang (<i>Morus alba</i> L.)	국상	75.00	90.63	2.09	0.314	79.98	98.12	3.17	0.030
Kumsang (<i>Morus alba</i> L.)	금상	78.49	86.76	2.35	0.053	79.57	87.92	3.05	0.014
Leesang (<i>Morus alba</i> L.)	이상	72.38	65.78	1.27	0.110	75.87	83.36	1.39	0.032
Miyoudiemoretji (<i>Morus alba</i> L.)	미유디에모렛지	75.58	84.98	2.11	0.084	81.45	97.54	2.81	0.024
Nopal (<i>Morus alba</i> L.)	노팔	78.82	90.68	2.31	0.143	82.64	96.43	3.39	0.013
Onodamaguwa (<i>Morus alba</i> L.)	오노다마구와	68.02	72.77	1.75	1.035	77.22	88.47	1.29	0.102
Sacheonkum (<i>Morus alba</i> L.)	사천금	70.32	79.13	1.45	0.713	77.86	89.15	1.39	0.122
Sangbansipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	상반십문자	74.58	96.91	2.40	0.063	75.66	98.21	3.04	0.005
Sangilppong (<i>Morus alba</i> L.)	상일뽕	76.92	95.60	2.43	0.424	85.26	99.71	3.58	0.029
Sawonppong (<i>Morus alba</i> L.)	사원뽕	73.07	88.56	0.65	0.334	72.83	96.27	0.68	0.021
Sinilppong (<i>Morus alba</i> L.)	신일뽕	79.81	98.02	2.54	0.459	83.33	99.71	3.41	0.027
Sinkwangppong (<i>Morus alba</i> L.)	신광뽕	93.59	61.40	2.07	0.353	87.66	97.73	2.93	0.020
Somok (<i>Morus alba</i> L.)	소목	62.62	86.33	1.73	0.230	77.70	68.44	1.36	0.069
Subongppong (<i>Morus alba</i> L.)	수봉뽕	73.91	86.22	0.77	0.332	78.06	96.37	0.52	0.015
Sukaeppong (<i>Morus alba</i> L.)	수계뽕	78.85	97.20	2.44	0.421	87.66	99.57	3.33	0.037
Susungppong (<i>Morus alba</i> L.)	수성뽕	94.55	97.92	2.08	0.407	86.70	99.66	2.51	0.033
Suwonppong (<i>Morus alba</i> L.)	수원뽕	69.39	73.96	2.46	0.459	83.33	99.18	3.49	0.025
Suwonsang 1 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상1호	68.11	69.80	1.55	0.720	73.65	82.52	1.41	0.121
Suwonsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상2호	78.32	93.77	2.28	0.053	81.42	83.53	3.08	0.026
Waryoung (<i>Morus alba</i> L.)	와룡	76.16	96.01	0.75	0.263	78.34	96.52	0.28	0.042
Wonjukojo (<i>Morus alba</i> L.)	원주고조	77.74	87.58	2.73	0.041	88.21	93.48	2.98	0.000
YamanakkadakKaskke (<i>Morus alba</i> L.)	야마나까다가스께	77.86	71.05	2.06	1.455	80.32	69.74	1.27	0.095
Yangmyunsang (<i>Morus alba</i> L.)	양면상	81.73	96.81	1.98	0.439	86.86	100.00	2.76	0.027
Yongcheonppong (<i>Morus alba</i> L.)	용천뽕	76.60	93.72	2.68	0.364	84.13	98.79	3.25	0.039

*This experiment repeated 6 times.

Table 4. Antioxidant activity of water and ethanol extracts from Mulberry leaves

Scientific names	Korean names	Water extracts				80% Ethanol extracts			
		DPPH (%)	ABTS (%)	PF	TBARS (×100 μM)	DPPH (%)	ABTS (%)	PF	TBARS (×100 μM)
Control	-	-	-	-	0.493	-	-	-	0.493
Ageunosang (<i>Morus alba</i> L.)	아근노상	73.63	88.36	2.47	0.229	83.91	91.65	1.80	0.085
Baekhaedaeyoup (<i>Morus alba</i> L.)	백해대엽	79.85	71.55	1.46	0.129	80.51	56.75	2.32	0.067
Baenggal (<i>Morus alba</i> L.)	뱅갈	71.54	90.54	2.27	0.097	78.58	90.11	1.36	0.065
Bukuisang (<i>Morus alba</i> L.)	부귀상	80.50	62.99	1.58	0.175	76.80	34.83	1.62	0.035
Busa (<i>Morus alba</i> L.)	부사	74.09	91.55	2.60	0.128	74.86	92.45	1.95	0.051
Busanghwan (<i>Morus alba</i> L.)	부상환	78.47	80.41	1.93	0.223	83.73	87.23	1.41	0.082
Buyongsang (<i>Morus alba</i> L.)	부영상	79.37	88.82	2.51	0.072	85.27	95.36	1.47	0.028
Byoungmusang (<i>Morus alba</i> L.)	병무상	65.35	88.62	1.53	0.144	76.72	92.03	1.74	0.057
Cheongmoknosang (<i>Morus alba</i> L.)	청목노상	73.57	92.02	1.92	0.096	81.24	96.23	1.54	0.055
Cheongsipjosaeng (<i>Morus alba</i> L.)	청십조생	60.25	90.59	3.64	0.080	76.49	93.30	2.15	0.054
Cheonkokdaeyoup (<i>Morus alba</i> L.)	천곡대엽	76.43	70.25	1.68	0.260	80.99	80.70	1.25	0.036
Cheonsipyoung (<i>Morus alba</i> L.)	천시평	75.38	80.12	2.09	0.283	74.33	73.58	1.33	0.074
Chuncheon 1 (<i>Morus alba</i> L.)	춘천 1호	67.44	88.52	2.44	0.149	75.33	89.26	1.85	0.043
Daechoukmyeun (<i>Morus alba</i> L.)	대추면	76.43	92.89	0.48	0.252	82.99	96.95	1.29	0.630
Daewoo (<i>Morus alba</i> L.)	대우	63.12	87.37	1.69	0.274	75.69	80.55	1.68	0.082
Dakkanaeaya (<i>Morus alba</i> L.)	다까내야	78.47	83.31	1.82	0.119	81.33	64.73	1.39	0.081
Dakkedadomonji (<i>Morus alba</i> L.)	다께다도몬지	65.80	57.18	1.18	0.251	70.79	66.33	1.49	0.074
Dangkkaioba (<i>Morus alba</i> L.)	당까이오바	79.93	93.61	1.62	0.070	85.58	96.66	1.25	0.099
Dangsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	당상2호	74.33	58.78	1.36	0.167	79.94	86.65	1.24	0.028
Dangsang 5 (<i>Morus alba</i> L.)	당상5호	81.94	81.13	1.56	0.146	80.70	89.99	1.60	0.054
Danpasang (<i>Morus alba</i> L.)	단파상	66.91	92.16	1.39	0.185	81.33	96.95	1.39	0.048
Dokjo (<i>Morus alba</i> L.)	독조	67.10	78.37	1.83	0.207	69.69	45.57	1.58	0.148
Guan (<i>Morus alba</i> L.)	구안	65.24	72.46	1.89	0.229	78.89	88.25	1.59	0.046
Gugoksang (<i>Morus alba</i> L.)	구곡상	74.33	62.55	1.97	0.102	75.76	53.56	1.42	0.066
Hikkojiro (<i>Morus alba</i> L.)	히꼬지로	71.20	62.70	1.52	0.160	73.19	59.94	1.28	0.036
Hwanyoupnosang (<i>Morus alba</i> L.)	환엽노상	74.95	86.07	2.00	0.176	80.31	88.39	1.64	0.026
Hwanyoupsang (<i>Morus alba</i> L.)	환엽상	69.13	91.29	1.94	0.173	77.26	80.99	1.81	0.015
Kaeryangdaehwa (<i>Morus alba</i> L.)	개량대화	74.49	69.38	1.43	0.115	80.96	86.79	1.68	0.046
Kaeryangiljiro (<i>Morus alba</i> L.)	개량일지로	73.95	72.71	1.71	0.133	78.23	68.80	1.31	0.022
Kanmasari (<i>Morus alba</i> L.)	간마사리	69.39	89.26	1.85	0.172	78.99	96.37	1.30	0.033
Kerusaresteri (<i>Morus alba</i> L.)	게루사레스테리	75.56	80.01	2.24	0.251	63.81	37.64	1.53	0.076
Kukhwa (<i>Morus alba</i> L.)	국화	72.47	91.87	1.79	0.102	82.83	91.76	1.63	0.074
Kuksang 13 (<i>Morus alba</i> L.)	국상13호	74.43	81.57	2.09	0.218	83.17	81.28	1.40	0.074
Kuksang 20 (<i>Morus alba</i> L.)	국상20호	81.37	84.91	2.38	0.271	83.84	91.44	1.23	0.094
Kunmaakkakki (<i>Morus alba</i> L.)	군마아까끼	79.94	84.47	1.93	0.254	84.84	89.40	1.71	0.090
Kwandongnae A (<i>Morus alba</i> L.)	관동내A	81.65	82.29	1.92	0.194	78.90	68.80	1.30	0.087
Kwasu (<i>Morus alba</i> L.)	과수	70.61	91.76	1.88	0.338	79.20	91.87	1.40	0.063
Mijiro (<i>Morus alba</i> L.)	미지로	74.33	70.83	2.01	0.321	80.80	93.32	1.65	0.068
Mosang (<i>Morus alba</i> L.)	모상	73.48	91.00	2.10	0.052	80.22	95.79	1.69	0.026
Naedakka (<i>Morus alba</i> L.)	내다까	73.00	76.49	2.19	0.279	81.27	91.73	1.65	0.074
Nee 135 A (<i>Morus alba</i> L.)	니135A	72.05	82.58	1.93	0.245	75.67	72.86	1.46	0.078
Nokukyasang (<i>Morus alba</i> L.)	노국야상	76.72	89.31	2.01	0.194	81.13	90.91	1.70	0.061
Palbang (<i>Morus alba</i> L.)	팔방	76.16	91.71	2.57	0.069	78.27	84.85	1.63	0.101
Sa 175 (<i>Morus alba</i> L.)	사175	73.57	78.66	1.46	0.263	80.80	81.57	1.23	0.035
Sabangso (<i>Morus alba</i> L.)	사방소	68.45	90.64	2.70	0.159	78.27	93.30	1.90	0.031
Samjeokchung (<i>Morus alba</i> L.)	삼적청	75.05	91.29	1.71	0.060	78.56	96.23	1.51	0.025
Sasang 5 (<i>Morus alba</i> L.)	사상5호	75.19	63.57	1.55	0.250	79.37	59.65	1.27	0.041
Simbaek (<i>Morus alba</i> L.)	심백	78.19	91.28	2.31	0.178	83.29	92.50	1.44	0.088
Suhoik 20 (<i>Morus alba</i> L.)	수획 20	72.24	91.76	2.54	0.132	83.06	93.04	1.69	0.064
Sujoongsang (<i>Morus alba</i> L.)	수중상	76.34	85.92	1.73	0.274	82.90	95.94	1.35	0.065
Sukwang (<i>Morus alba</i> L.)	수광	79.35	78.79	2.57	0.060	82.13	52.79	1.48	0.054
Suwon 3 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상3호	72.31	92.88	1.96	0.178	78.19	92.77	1.90	0.024
Yoolmok (<i>Morus alba</i> L.)	율목	75.25	91.07	2.68	0.050	80.51	92.50	1.52	0.042
Youngbyounchoowoo (<i>Morus alba</i> L.)	영변추우	70.61	63.86	1.39	0.330	80.04	87.04	1.50	0.145

* This experiment repeated 6 times.

Table 5. Inhibition activity on *Helicobacter pylori* by water and ethanol extracts from Mulberry leaves (*Morus alba* L.)

Scientific names	Korean names	Diameter of clear zone (mm)									
		Water extracts					80% Ethanol extracts				
		Phenol content ($\mu\text{g}/\text{mL}$)					Phenol content ($\mu\text{g}/\text{mL}$)				
		0	50	100	150	200	0	50	100	150	200
Control		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baekasipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	백아십문자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baekchunil (<i>Morus alba</i> L.)	백춘일	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baekkwang 6 (<i>Morus alba</i> L.)	백광6호	-	-	-	11	12	-	-	-	-	-
Baekwoon 32 (<i>Morus alba</i> L.)	백운32호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buljeon 2 (<i>Morus alba</i> L.)	불전2호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheongilppong (<i>Morus alba</i> L.)	청일뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheongolppong (<i>Morus alba</i> L.)	청올뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheongwoonppong (<i>Morus alba</i> L.)	청운뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Choukmu (<i>Morus alba</i> L.)	축무	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daedangsang (<i>Morus alba</i> L.)	대당상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daejungsun (<i>Morus alba</i> L.)	대정선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daeryukppong (<i>Morus alba</i> L.)	대륙뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dahojosaeng (<i>Morus alba</i> L.)	다호조생	-	-	-	-	13	-	-	-	-	13
Dangsang 1 (<i>Morus alba</i> L.)	당상1호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dangsang (<i>Morus alba</i> L.)	당상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Donae (<i>Morus alba</i> L.)	도내	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gukbu (<i>Morus alba</i> L.)	국부	-	-	-	10	12	-	-	-	-	-
Hasusang (<i>Morus alba</i> L.)	하수상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hongolppong (<i>Morus alba</i> L.)	홍올뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jeokmok (<i>Morus alba</i> L.)	적목	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kabsun (<i>Morus alba</i> L.)	갑선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaeryangsipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	개량십문자	-	-	-	-	-	-	-	-	13	14
Kakjayongsan (<i>Morus alba</i> L.)	각자용산	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kamlacsang (<i>Morus alba</i> L.)	감락상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Keomseolppong (<i>Morus alba</i> L.)	검설뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kimbbasaw (<i>Morus alba</i> L.)	김빠쇼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kosu9 (<i>Morus alba</i> L.)	고수9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuksang 10 (<i>Morus alba</i> L.)	국상10호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuksang 27 (<i>Morus alba</i> L.)	국상27호	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Kuksang 70 (<i>Morus alba</i> L.)	국상70호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuksang (<i>Morus alba</i> L.)	국상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kumsang (<i>Morus alba</i> L.)	금상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leesang (<i>Morus alba</i> L.)	이상	-	-	-	11	12	-	-	-	-	-
Miyoudiemoretji (<i>Morus alba</i> L.)	미유디에모렛지	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nopal (<i>Morus alba</i> L.)	노팔	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onodamaguwa (<i>Morus alba</i> L.)	오노다마구와	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacheonkum (<i>Morus alba</i> L.)	사천금	-	-	-	11	12	-	-	-	-	-
Sangbansipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	상반십문자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sangilppong (<i>Morus alba</i> L.)	상일뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sawonppong (<i>Morus alba</i> L.)	사원뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinilppong (<i>Morus alba</i> L.)	신일뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Sinkwangppong (<i>Morus alba</i> L.)	신광뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somok (<i>Morus alba</i> L.)	소목	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subongppong (<i>Morus alba</i> L.)	수봉뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sukaeppong (<i>Morus alba</i> L.)	수계뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Susungppong (<i>Morus alba</i> L.)	수성뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suwonppong (<i>Morus alba</i> L.)	수원뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suwonsang 1 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상1호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suwonsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상2호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Waryoung (<i>Morus alba</i> L.)	와룡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wonjukojo (<i>Morus alba</i> L.)	원주교조	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YamanakkadakKaskke (<i>Morus alba</i> L.)	야마나까다까스께	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yangmyunsang (<i>Morus alba</i> L.)	양면상	-	-	-	-	-	10	12	11	13	-
Yongcheonppong (<i>Morus alba</i> L.)	용천뽕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*This experiment repeated 6 times.

Table 6. Inhibition activity on *Helicobacter pylori* by water and ethanol extracts from Mulberry leaves (*Morus alba* L.)

Scientific names	Korean names	Diameter of clear zone (mm)									
		Water extracts					80% Ethanol extracts				
		Phenol content ($\mu\text{g/ml}$)					Phenol content ($\mu\text{g/ml}$)				
		0	50	100	150	200	0	50	100	150	200
Control		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ageunosang (<i>Morus alba</i> L.)	아근노상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baekhaedacyoup (<i>Morus alba</i> L.)	백해대엽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baenggal (<i>Morus alba</i> L.)	뽕갈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bukuisang (<i>Morus alba</i> L.)	부귀상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Busa (<i>Morus alba</i> L.)	부사	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Busanghwan (<i>Morus alba</i> L.)	부상환	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buyongsang (<i>Morus alba</i> L.)	부영상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Byoungmusang (<i>Morus alba</i> L.)	병무상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheongmoknosang (<i>Morus alba</i> L.)	청목노상	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15
Cheongsipjosaeng (<i>Morus alba</i> L.)	청십조생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheonkokdaeyoup (<i>Morus alba</i> L.)	천곡대엽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cheonsipyoun (<i>Morus alba</i> L.)	천시평	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chuncheon 1 (<i>Morus alba</i> L.)	춘천 1호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daechoukmyeun (<i>Morus alba</i> L.)	대축면	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daewoo (<i>Morus alba</i> L.)	대우	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dakkanacya (<i>Morus alba</i> L.)	다까내야	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dakkedadomonji (<i>Morus alba</i> L.)	다께다도몬지	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dangkaioba (<i>Morus alba</i> L.)	당카이오바	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dangsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	당상2호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Dangsang 5 (<i>Morus alba</i> L.)	당상5호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Danpasang (<i>Morus alba</i> L.)	단파상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dokjo (<i>Morus alba</i> L.)	독조	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guan (<i>Morus alba</i> L.)	구안	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gugoksang (<i>Morus alba</i> L.)	구곡상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hikkojiro (<i>Morus alba</i> L.)	히꼬지로	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hwanyounosang (<i>Morus alba</i> L.)	환엽노상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hwanyoupsang (<i>Morus alba</i> L.)	환엽상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaeryangdaehwa (<i>Morus alba</i> L.)	개량대화	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaeryangiljiroi (<i>Morus alba</i> L.)	개량일지뢰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanmasari (<i>Morus alba</i> L.)	간마사리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kerusaresteri (<i>Morus alba</i> L.)	게루사레스테리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kukhwa (<i>Morus alba</i> L.)	국화	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuksang 13 (<i>Morus alba</i> L.)	국상13호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuksang 20 (<i>Morus alba</i> L.)	국상20호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kunmaakkakki (<i>Morus alba</i> L.)	군마아까끼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwandongnae A (<i>Morus alba</i> L.)	관동내 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwasu (<i>Morus alba</i> L.)	과수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mijiro (<i>Morus alba</i> L.)	미지로	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosang (<i>Morus alba</i> L.)	모상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naedakka (<i>Morus alba</i> L.)	내다까	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nec 135 A (<i>Morus alba</i> L.)	니135A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nokukyasang (<i>Morus alba</i> L.)	노국야상	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palbang (<i>Morus alba</i> L.)	팔방	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sa 175 (<i>Morus alba</i> L.)	사175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Sabangso (<i>Morus alba</i> L.)	사방소	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samjeokchung (<i>Morus alba</i> L.)	삼적청	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sasang 5 (<i>Morus alba</i> L.)	사상5호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simbaek (<i>Morus alba</i> L.)	십백	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suhoik 20 (<i>Morus alba</i> L.)	수획 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sujoongsang (<i>Morus alba</i> L.)	수중상	-	-	11	11	12	-	-	-	-	-
Sukwang (<i>Morus alba</i> L.)	수광	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suwon 3 (<i>Morus alba</i> L.)	수원상3호	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yoolmok (<i>Morus alba</i> L.)	율목	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Youngbyounchoowo (<i>Morus alba</i> L.)	영변추우	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11

*This experiment repeated 6 times.

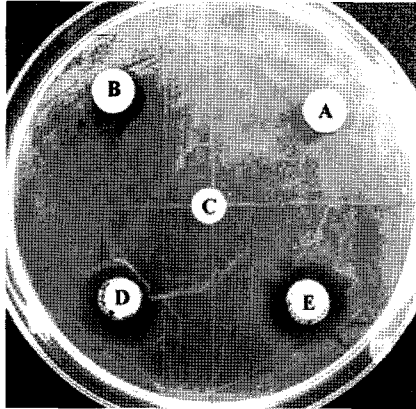


Fig. 1. Antimicrobial activity of Cheongmoknosang extracts against *Helicobacter pylori* by disc method. A: 50 µg/ml of phenol content, B: 100 µg/ml of phenol content, C: 0 µg/ml of phenol content, D: 150 µg/ml of phenol content, E: 200 µg/ml of phenol content.

다양한 것으로 나타났다. Diker와 Hascelik²⁹⁾는 차 추출물로부터 균주별로 15 mm 내외의 clear zone을 얻은 것으로 보고하여, 본 연구에 사용된 청목노상종의 뿌잎과 *Helicobacter pylori*에 대한 억제 효과가 비슷하다는 것을 알 수 있었다. 뿌잎의 경우 타 식물에 비해 재배가 용이하고 단위 면적당 원료 생산량이 뛰어나 산업화에 적용시키기에 좋을 것으로 판단되었다.

Helicobacter pylori에 대한 항균 활성이 강한 뿌잎 추출물의 페놀성 물질 함량 측정. 페놀화합물은 phenolic hydroxyl기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화 효과 및 항균작용 등의 생리활성기능을 가지는 것으로 알려져 있어,³⁰⁾ *Helicobacter pylori*에 대한 항균 활성이 강한 뿌잎 추출물을 선별하여 추출물에 함유된 페놀성 화합물의 함량을 조사하였다. 물 추출물과 80% ethanol 추출물로 측정된 phenol 함량 측정 결과는 Table 7에서 보는 바와 같이 *Helicobacter pylori*에 대한 항균 활성을 가지는 대부분의 뿌잎 추출물의 phenol 함량이 물 추출물보다 80% ethanol 추출물에서 다소 높게 나타났다. Clear zone이 13 mm 이상 확인된 뿌잎 추출물들은 대부분이 15 mg/g 이상의 비교적 높은 함량의 phenol 함량을 나타내었다.

초 록

108종의 표본목록으로부터 채취한 뿌나무잎을 이용하여 항산화효과와 *Helicobacter pylori*에 대한 억제효과를 측정하였다. 항산화효과 중 DPPH에 대한 전자공여능은 물 추출물에서는 양면상 등 13종의 뿌잎에서 80% 이상의 높은 전자공여능이 확인되었으며, 80% ethanol 추출물에서는 고수9 등 59종의 뿌잎에서 80% 이상의 높은 전자공여능이 확인되어, 물 추출물보다 상대적으로 높은 효과를 나타내었다. ABTS radical decolorization을 측정된 결과 물 추출물과 80% ethanol 추출물 모두에서 대부분의 뿌잎 추출물들이 90% 이상의 높은 항산화효과를 나타내었다. TBARS값은 control값이 0.493×10^{-2} µM로 나타났으며, 물 추출물에서는 청운뿌, 도내, 축무, 사천금, 수원상 1호, 불전 2호, 오노다마구와, 야마나카다까스께를 제외한 모

Table 7. Total phenol contents of water and 80% ethanol extracts from Mulberry leaves (*Morus alba* L.)

Scientific names	Korean names	Total phenol content (mg/g)	
		Water extracts	80% Ethanol extracts
Baekkwang 6 (<i>Morus alba</i> L.)	백광6호	11.09	15.99
Cheongmoknosang (<i>Morus alba</i> L.)	청목노상	16.10	17.60
Dahojosaeng (<i>Morus alba</i> L.)	다호조생	12.67	15.96
Dangsang 2 (<i>Morus alba</i> L.)	당상2호	8.10	10.80
Gukbu (<i>Morus alba</i> L.)	국부	8.10	11.76
Kaeryangsipmunja (<i>Morus alba</i> L.)	개량십문자	19.32	19.46
Kamlacsang (<i>Morus alba</i> L.)	감락상	7.35	9.98
Kuksang 27 (<i>Morus alba</i> L.)	국상27호	11.82	17.76
Leesang (<i>Morus alba</i> L.)	이상	7.28	9.94
Sa 175 (<i>Morus alba</i> L.)	사175	9.10	9.90
Sacheonkum (<i>Morus alba</i> L.)	사천금	9.43	12.89
Sinilppong (<i>Morus alba</i> L.)	신일뽕	11.15	14.97
Sujuongsang (<i>Morus alba</i> L.)	수중상	13.30	14.80
Yangmyunsang (<i>Morus alba</i> L.)	양면상	10.09	16.48
Youngbyounchoowoo (<i>Morus alba</i> L.)	영변추우	9.80	11.20

*This experiment was repeated 6 times.

든 품종에서 대조구보다 낮게 나타났으며, 80% ethanol 추출물에서도 대추면을 제외한 107종의 품종에서 대조구보다 낮은 TBARS 값을 나타내어 산화촉진인자를 binding하는 능력이 뛰어난 것으로 판단되었다. TBARS와 같이 지용성 물질의 항산화력을 나타내는 antioxidant protection factor(PF)에서는 많은 종류의 뿌잎 80% ethanol 추출물에서 2이상의 높은 PF를 나타내었으며, TBARS값과 PF값 모두 80% ethanol 추출물이 물 추출물보다 효과가 우수한 것으로 나타났다. 뿌잎 품종별 추출물로 *Helicobacter pylori*균을 저해하는 물질을 탐색한 결과 108종의 뿌잎 중에서 감락상, 다호조생, 신일뽕, 국상 27호, 개량십문자, 국부, 수중상, 백광 6호, 이상, 사천금, 영변추우, 사 175, 당상 2호, 청목노상 및 수중상 등 15 품종의 뿌잎에서 저해환을 나타냈으며, 그 중 물 추출물에서는 다호조생 품종이 지름 13 mm의 저해환을, 알코올 추출물에서는 청목노상 품종이 지름 15 mm의 저해환으로 효과가 가장 우수하여 천연 항균제 및 생리활성 물질로의 이용가능성을 추측할 수 있었다.

Key words: Mulberry leaves, *Helicobacter pylori*, antimicrobial activity, antioxidant

문 헌

1. Lee, W. C., Kim, A. J. and Kim, S. Y. (2003) The study on the Functional materials and Effects of Mulberry leaf. *Food Sci. and Indust.* **36**, 2-14.
2. Kim, S. Y., Ryu, K. S., Lee, W. C., Ku, H. O., Lee, H. S. and Lee, K. R. (1999) ypolyglycemic Effect of Mulberry Leaves with Anaerobic Treatment in Alloxan-induced Diabetic Mice. *Kor. J. Pharmacogn.* **30**, 123-129.
3. Robert, I. L. (1994) In Functional Foods Phytochemicals and

- antioxidants. Goldberg, I. (ed.) Chapman & Hall, New York. p. 393.
4. Lee, S. E., Bang, J. K., Song, J., Seong, N. S., Park, H. W., Chung, H. G., Kim, G. S. and An, T. J. (2004) Inhibitory Activity on Angiotensin Converting Enzyme (ACE) of Korean Medicinal Herbs. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **12**, 73-78.
 5. Aruoma, O. I. (1998) Free radical, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. *J. Am. Oil chem. Soc.* **75**, 199-212.
 6. Shin, D. H. (1996) The trend and direction of natural antioxidants research. *Food Sci Ind.* **30**, 4-21.
 7. Kyrtpoulos, S. A. (1989) N-nitroso compound formation in human gastric juice. *Cancer Surv.* **8**, 423-442.
 8. Goodwin, C. S. and Worsley, B. W. (1993) *Helicobacter pylori*: Biology and clinical practice. CPC press, Inc. USA.
 9. Marshall, B. J. and Warren, J. R. (1984) Unidentified curved bacilli in the stomach of patients with gastric and peptic ulceration. *Lancet.* **1**, 1311-1315.
 10. Hirayama, F., Takagi, S., Yokiyama, Y., Iwao, E. and Ikeda, Y. (1996) Establishment of gastric *Helicobacter pylori* infection in Mongolian gerbils. *J. Gastroenterol.* **31**, 24-28.
 11. Hahm, K. B., Lee, K. M., Kim, Y. B., Han, S. U. and Kim, M. W. (2001) Animal models of *Helicobacter pylori* infection. *Kor. J. Gastroenterol.* **37**, 399-405.
 12. Lee, S. H., Lim, C. Y., Lee, K. H., Yeo, S. J., Kim, B. J., Kim, S. J., Cho, M. J., Rhee, K. H. and Kook, Y. H. (1999) rpoB Gene analysis of *Helicobacter pylori*. *J. Kor. Soc. Microbiol.* **34**, 401-408.
 13. Hunt, R. H. (1996) Eradication of *Helicobacter pylori* infection. *Am. J. Med.* **100**, 425-505.
 14. Satoh, K., Kimura, K., Taniguchi, Y., Yoshida, Y., Kihira, K., Takimoto, T., Kawata, H., Saifuku, K., Ido, K., Takemoto, T., Ota, Y., Tada, M., Karita, M., Sakaki, N. and Hoshihara, Y. (1996) Distribution of inflammation and atrophy in the stomach of *Helicobacter pylori*-positive and -negative patients with chronic gastritis. *Am. J. Gastroenterol.* **91**, 963-969.
 15. Rauwa, E. A.J., Langenberg, W., Hoythoff, J. H., Zanen, H. C. and tytg, G. H. J. (1988) *Campylobacter pyloridis*-associated chronic active antral gastritis: a prospective study of its prevalence and the effects of antibacterial and anticycler prevalence and the effects of antibacterial and anticycler treatment. *Gastroenterol.* **94**, 33-40.
 16. Borody, T., Lene, J. and Moore-Jones, D. (1990) Is doxycycline more effective than tetracycline HCL in triple therapy of *Helicobacter pylori*. *Gastroenterol.* **98**, 24-29.
 17. Park, C. K., Choi, H. J., Youn, H. S., Lee, W. K., Cho, N. J., Kang, K. H., Baik, S. C., Rhee, K. H. (1994) Chemotherapy of *Helicobacter pylori* infection. *J. Kor. Soc. Microbiol.* **29**, 421-435.
 18. Kim, K. S., Shim, S. H., Jeong, G. H. and Cheong, C. S. (1998) Antidiabetic activity of constituents of *Lycii fructus*. *J. of Appl. Pharmacol.* **6**, 378-382.
 19. Pellegrin, N., Roberta, R., Min, Y. and Catherine, R. E. (1998) Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol.* **299**, 379-389.
 20. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* **26**, 1198-1199.
 21. Andarwulan, N. and Shetty, K. (1999) Phenolic content in differentiated tissue cultures of untransformed and Agrobacterium transformed roots of anise (*pimpinella anisum* L.). *J. Agric. Food Chem.* **47**, 1776-1780.
 22. Buege, J. A. and Aust, S. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Method Enzymol.* **105**, 302-310.
 23. Gavidson, P. H. and Parish, M. E. (1989) Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol.* **43**, 148-150.
 24. Kim, J. H., Yoon, S. J., Cho, Y. J. (2005) Antimicrobial Activity against *Helicobacter pylori* and Antioxidant Activity of Jerusalem sage (*phlomis frutcosa* L.). *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 178-182.
 25. Hertong, M. C. L., Feskens, E. J. M., Hollman, P. C. H., Katan, M. B. and Kromhout, D. (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet.* **342**, 1007-1011.
 26. An, B. J., Lee, J. T., Lee, S. A., Kwak, J. H., Park, J. M., Lee, J. Y. and Son, J. H. (2004) Antioxidant effects and application as natural ingredients of Korean *sanguisorbae officinalis*. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **47**, 244-250.
 27. Kono, Y., Kashone, S., Yoneyama, T., Sakamoto, Y., Matsu, Y. and Shibata, H. (1998) Iron chelation by chlorogenic acid as a natural antioxidant. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **62**, 22-27.
 28. Fridovich, I. (1986) Biological effects of the superoxide radical. *Arch. Biochem. Biophys.* **247**, 1-15.
 29. Diker, K. S. and Hascelik, G. (1994) The bactericidal activity of tea against *Helicobacter pylori*. *Letters in Appl. Microbiol.* **19**, 299-300.
 30. Cushman, D. W. and Ondetti, M. A. (1980) Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem. Pharmacol.* **29**, 1871-1877.