

***Helicobacter pylori*와 기능성 발효유**
- ***Helicobacter pylori* and Functional Yogurt** -

백 영 진

((주)한국야쿠르트 중앙연구소)

***Helicobacter pylori*와 기능성 발효유**

- *Helicobacter pylori* and functional yogurt -

백 영 진
(주)한국야쿠르트 중앙연구소

I. 서 론

유산균 발효유의 과학적 연구는 1908년 메치니코프(E. Metchnikoff)가 불가리아 지방의 Bulgarian milk를 연구하여, “발효유에 의한 불로장수설”을 발표하면서 시작되었다. 발효유의 음용효과는 영양적인 효과와 발효유에 의해 공급되는 유산균의 장내에서의 유익한 작용을 들 수 있다. 발효유 제품은 영양생리적으로 우수한 식품으로, 매일 섭취함으로써 장내에서 소화흡수를 촉진시키고, 장내 유해세균을 억제하여 유익한 세균의 생육을 촉진시킴으로써 장내의 정장작용과, 노화방지에 도움을 준다. 유산균 균체의 성분은 숙주의 면역기능을 증진시키고, 장내에서 콜레스테롤의 흡수를 억제한다. 이와 같이 지금까지의 발효유는 주로 장기능 개선의 효능을 가지고 소비자들에게 애용되어왔다.

최근에는 장기능 개선외에 위건강을 위한 새로운 기능성 발효유가 발매되어 소비자로부터 큰 호응을 얻고 있다. 위궤양의 원인균인 *H. pylori*의 증식억제를 위한 기능성 식품소재연구의 활발한 진행에도 불구하고, 최종적인 제품으로써 소비자의 니즈를 충족시킨 제품은 당사의 “헬리코박터 프로젝트 윌(Will[®])”이 처음이다. 작년 9월 발매된 윌(Will[®])은 소비자들로부터 좋은 반응을 불러일으키고 있으며, 올해 초부터는 타사에서도 윌 유사제품을 시장에 내놓고 기능성 발효유 시장에 뛰어든 상태이다.

본 발표에서는 위건강을 위한 기능성 발효유인 “윌”의 개발과정과 임상실험 결과를 알아보고, 발효유의 범위가 일반식품에서 질병의 예방을 위한 Nutraceutical 범위로의 발전 가능성을 알아보고자 한다.

II. *Helicobacter pylori*와 위궤양

1 *H. pylori*의 미생물학적 특성

*H. pylori*는 1979년 호주의 병리학자 Warren에 의해 처음 발견되었으며, 1982년 Marshall이 이 균을 배양하는데 성공하였다. 이 균은 처음에는 Campylobacter-like organism(CLO)로 불렸으며, 그 후 *Helicobacter pylori*로 명명되었다. 「Helico」란 나선을, 「bacter」는 세균을 뜻한다. 「pylori」는 균의 발

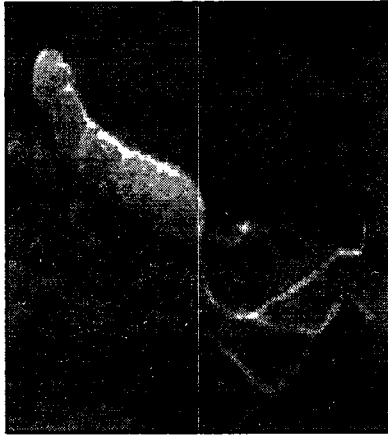


Fig. 1. Photograph of *H. pylori*.

견부위인 위의 유문부 「pylorus」에서 유래되었다.

*H. pylori*는 갈매기 모양인 만곡형 그람음성 세균으로 크기는 $2\sim7\times 0.4\sim 1.2\ \mu\text{m}$ 정도이다. 미호기성(microaerophilic)으로 최적 산소 분압은 2~8%이고 10% CO_2 조건하에서 배양할 수 있다. *H. pylori*의 생체내 서식처는 유일하게 인체의 날문부분(유문부, pyloric part) 및 날문방(전정부, pyloric antrum)의 상피세포간 접합부이다. *H. pylori*는 사람의 위점막을 제외하고 다른 장기에서는 분리되지 않는다.

*H. pylori*의 가장 특징적인 미생물학적 성상은 매우 강력한 운동성(motility)과 urease 효소 활성이다. 운동성에 의해 미꾸라지가 진흙 속을 자유로이 다닐 수 있듯, *H. pylori*의 운동성은 수소이온 같은 간단한 화합물도 침투하기 어려운 위점막층을 뚫고 들어 갈 수 있고, 점액내에서도 자유롭게 이동하면서 살아 갈 수 있다. 이런 *H. pylori*의 운동성은 대장균(*E. coli*)의 운동성에 비해 20배 이상 강력하다. *H. pylori* 운동성에 주된 역할을 하는 것이 편모(flagella)이다. 이 세균은 단극 또는 양극성의 편모를 하나씩 또는 5~6개의 다발로 가지고 있으며, 다른 세균 편모에서는 관찰되지 않는 sheath와 terminal bulb를 가지고 있는데 이들에 대한 생물학적 성상에 관해서는 아직 밝혀져 있지 않다. *H. pylori*의 또 다른 특성 중 하나가 강력한 urease 활성을 가지고 있다는 것이다. *H. pylori*의 urease 활성은 일반적으로 urease 활성이 높다고 알려진 *Proteus* spp.보다 약 100배 이상 강력하다. Urease는 요소를 암모니아와 이산화탄소로 분해하는 효소이다. *H. pylori*는 위점막내에 낮은 농도로 존재하는 요소를 효과적으로 분해할 수 있으며, 이에 따라 생산되는 암모니아가 세균 주위환경을 중화시킴으로써 위내강의 염산에 의한 공격에 대해 대처할 수 있는 것으로 알려져 있다.

2. *H. pylori* 감염율

*H. pylori*의 감염은 입에서 입으로 이루어진다고 생각하고 있으나 아직은 명확치 않다. 그리고 위생 상태가 나쁜 지역의 경우는 분변이나 물로부터 감염될 수도 있다고 생각한다. 그 예로 페루에서 수도시설의 유무에 따른 어린이의 *H. pylori* 감염율을 조사한 결과, 상수도 시설이 되어 있는 지역에 비해, 시설이 안된 지역의 어린이가 약 3배 정도 높은 감염율을 보였다는 보고가 있다. 또한 미국에서는 부모가 모두 *H. pylori*에 감염된 경우의 아이가 *H. pylori*에 감염된 경우는 40%에 달하며, 부모가 모두 *H. pylori*

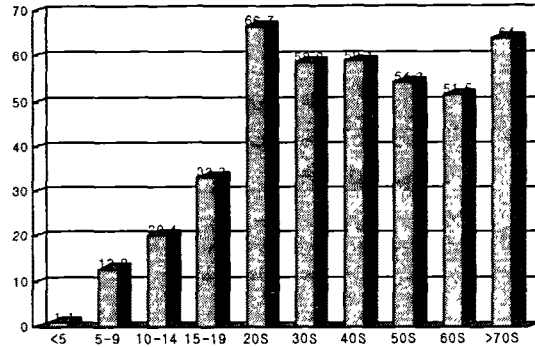


Fig. 2. Infection rate of Korean by age.

에 감염되지 않은 경우의 아이는 약 3%만이 *H. pylori*에 감염되어 있는 것으로 보고되어, 가족간에 *H. pylori*가 감염될 수 있음을 시사하였다. 일반적으로 *H. pylori*의 감염율은 선진국에 비해 사회 경제적으로 낙후된 개발도상국에서 높고, 가족내에서의 감염이 많으며 특히 어린이의 감염은 이미 감염된 어른에게서 전염되는 것으로 생각하고 있다. *H. pylori* 감염율에 대한 보고는 조사방법과 보고자에 따라 약간의 차이가 있지만 우리나라의 경우는 전체 성인인구 중 약 65% 정도가 감염되어 있는 것으로 조사되었다. 그리고 *H. pylori* 감염자 중 65%는 위염에, 10~20%는 소화성 궤양에 걸린 것으로 보고되었다. 역으로 위궤양 환자의 60~80%, 십이지장 궤양에 걸린 사람의 90~95%에서 *H. pylori*가 발견된다. 이런 결과는 우리나라 식습관이 한 그릇에 여러 명이 수저를 사용하여 음식을 먹고, 어른이 음식을 씹어서 아기의 입에 넣어주는 일도 있어 *H. pylori* 감염율이 다른 나라에 비해 높게 나타나는 것으로 생각하고 있다.

한국인의 연령별 *H. pylori* 감염율을 혈청학적으로 조사한 결과를 보면 5세 미만에서 1.1%, 5세 이상 9세 이하에서 12.8%, 10세 이상 14세 이하에서 20.4%, 15세 이상 19세 이하에서 33.3%를 보이다가 20대에 들어서면서 66.7%로 급격히 증가하여 40대에 59.1%, 50대 54.3%, 60대 51.5%, 70세 이상에서는 64.1%의 감염율을 보였다(Fig. 2).

직업별로는 공무원/회사원이 60.7%, 전문직 종사자가 57.8%, 전업 주부를 포함한 무직이 57.7%를 보인데 비해, 생산직 근로자와 상업 종사자는 43.9%와 48.1%로 낮게 나타났다.

3. *H. pylori*와 위암과의 관계

위궤양, 십이지장궤양의 원인균으로 알려진 *H. pylori*에 대해 1994년 미국국립보건원(NIH)에서는 이 균을 『제거할 필요가 있다』고 발표하였으며, 1994년 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구기관(IARC)에서는 *H. pylori* 감염을 『확실한 발암인자』로 규명하였다. *H. pylori*에 의한 위암 유발 가능성은 염증반응과 상피세포 손상 및 증식에 의한 것으로 추정하고 있다.

4. *H. pylori* 감염 치료법과 그 문제점

H. pylori 감염의 치료에는 여러 가지 약제가 사용되는데 크게 bismuth(BIS) 제제를 근간으로 하는 3제 요법, Proton pump inhibitor(PPI)를 근간으로 하는 3제 요법, ranitidine, bismuth citrate(RBC)를 근간

으로 하는 3제 요법, 그리고 BIS를 근간으로 하는 3제 요법에 PPI를 추가하는 4제 요법 등이 주로 사용되고 있다. 이와 같이 *H. pylori*의 치료는 주로 항생제를 사용하여 이루어지며, 사용되는 항생제의 양도 다른 병원성균의 치료에 비해 많으며 1~3주간의 장기 복용이 대부분이다. 따라서 이런 항생제 치료는 약제 내성균주가 나타나기 쉽고 설사, 식욕부진 등의 부작용이 발생하기도 한다. 약제 내성균주의 출현은 *H. pylori*에만 국한되는 것이 아니라 인체 내에 존재하는 다른 유, 무익균에서도 내성화 가능성이 높다는데 주의를 기울이지 않으면 안 된다. 균이 한번 항생제에 내성을 가지게 되면 그 후의 치료가 매우 곤란하기 때문이다. 그리고 항생제 요법에 의해 *H. pylori*가 제거된 경우에도 재감염되는 경우가 많으며, 이 경우 1개월 내에 재감염 되는 경우가 85.7%인 것으로 보고되었다.

Ⅲ. 기능성 발효유에 의한 *H. pylori* 억제효과

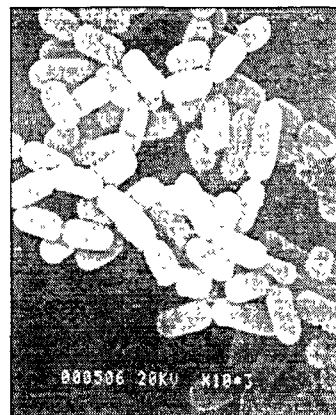
(주)한국야쿠르트 중앙연구소는 1997년 *H. pylori*의 예방효과를 갖는 기능성 발효유를 개발하기 위한 “헬리코박터 프로젝트”를 수행하게 되었다. “헬리코박터 프로젝트”는 유산균, 천연물, 면역난황의 3가지 방향에서 *H. pylori*의 증식억제 효과를 갖는 기능성 소재를 탐색하고 최종적으로 이들을 이용한 고기능성 발효유를 제조한다는 목표로 시작되었다. 이렇게 제조되는 고기능성 발효유의 컨셉은 기존 발효유가 가지고 있는 대·소장에서 정장작용 외에 위궤양의 원인균인 *H. pylori*에 대한 억제효과를 포함함으로써 장뿐만 아니라 위에서도 기능성을 갖는 발효유이다.

1. 유산균에 의한 *H. pylori* 억제효과

사람의 분변으로부터 분리하여 당 연구소에 보관하고 있던 *Lactobacillus* 63균주, *Streptococcus* 25균주, *Bifidobacterium* 43균주 (총 217균주)를 대상으로 *H. pylori*에 대한 항균활성을 비교하였다. 그리고 동시에 *H. pylori*의 urease 활성 억제능력도 비교하였다. 그 결과 *H. pylori*에 대한 항균활성과 urease 활성 억제능력이 우수한 2균주를 선발하였다. 선발한 유산균은 *Lactobacillus acidophilus* HY 2177과



[*L. acidophilus* HY 2177]



[*L. casei* HY 2743]

Fig. 3. Scanning electron microphotographs of *L. acidophilus* HY 2177 and *L. casei* HY 2743 ($\times 1,000$).

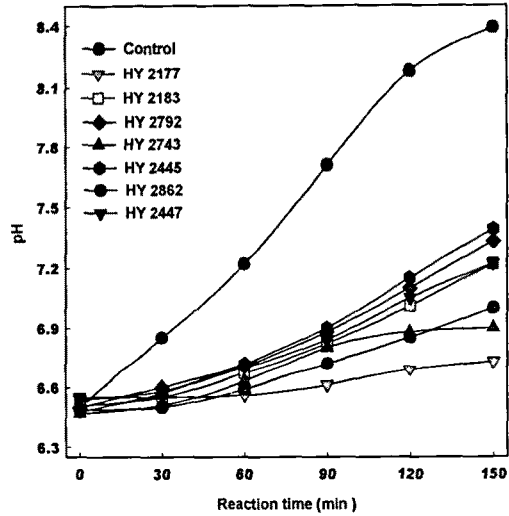
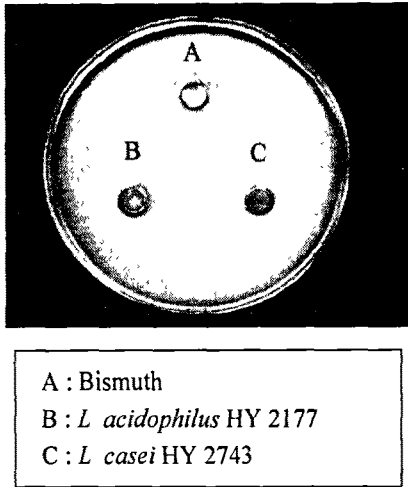


Fig. 4. Comparison of inhibition activities against urease and anti-*H. pylori* using *L. acidophilus* HY 2177 and *L. casei* HY 2743.

Lactobacillus casei HY 2743으로 명명하였다(Fig. 4.).

선발한 *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743의 항균활성은 위궤양 치료제로 사용되고 있는 Bismuth와 비교할 때, 1.0 mg/ml 농도의 Bismuth가 *H. pylori*에 대해 28.0mm의 억제환이 생성하였으며, *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743은 각각 18.0mm와 14.5mm의 억제환이 생성하였다. 식품소재인 유산균의 *H. pylori* 항균활성이 의약품의 활성에 50%의 활성을 나타냈다.

그리고 *H. pylori*가 위에서 생존하는데 있어서 절대적인 역할을 하는 urease 활성 억제능력을 비교한 결과, *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743은 urease 활성을 85% 이상 억제하여 다른 유산균들에

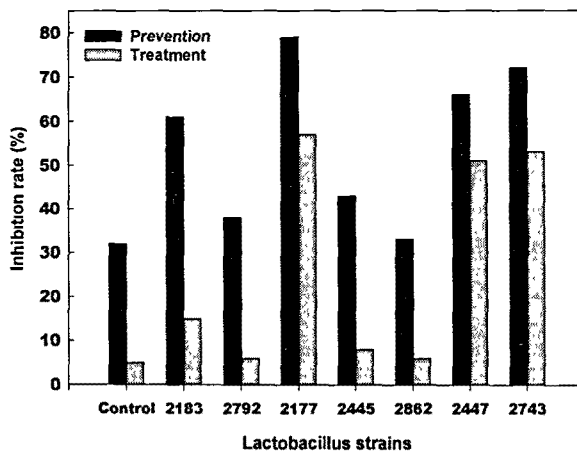


Fig. 5. Inhibition of adhesion by *L. acidophilus* HY 2177 and *L. casei* HY 2743.

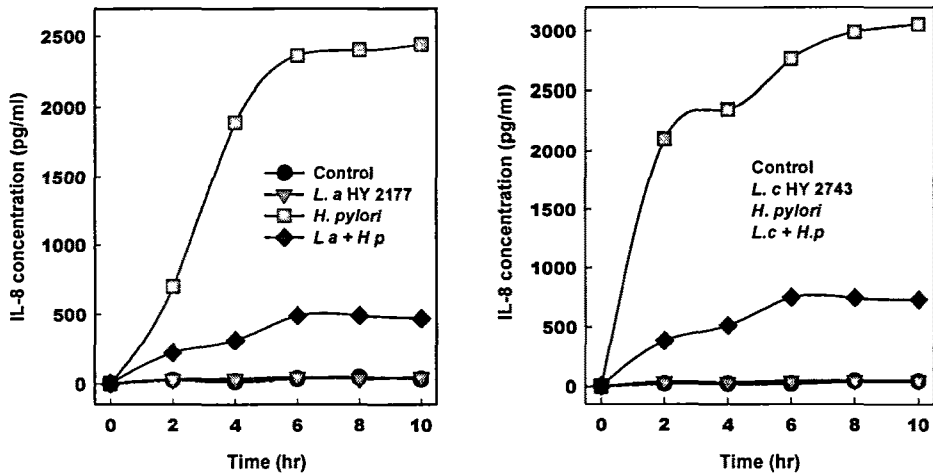


Fig. 6 Inhibition of IL-8 production induced by *H. pylori* infection using *L. acidophilus* HY 2177 and *L. casei* HY 2743.

비해 높은 urease 활성 억제능력을 가지고 있는 것을 확인하였다. 위내에서 *H. pylori*는 urease에 의해 urea를 암모니아와 탄산가스로 분해함으로써 위산을 중화하여 생존하게 되는데 *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743이 *H. pylori*의 urease 활성을 억제함으로써 *H. pylori*가 산성의 위내 환경에서 생존할 수 없게 한다.

*H. pylori*의 감염경로는 위상피세포에 편모를 이용하여 붙은 뒤 상피세포에 결합할 수 있도록 접착 단백질을 분비하고 단단히 결합한 후 상피세포 안으로 침투하여 생존하게 된다. *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743은 이런 *H. pylori*의 위상피세포 부착과정에 작용하여 부착을 방해함으로써 *H. pylori*의 감염을 예방할 수 있음을 확인하였다. *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743의 경우 *H. pylori*의 위상피세포 부착 억제능력이 각각 80%와 75%로 높게 나타남을 확인하였다(Prevention). 그리고 *H. pylori*가 이미 위상피세포에 부착된 경우에도 *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743이 투여 될 경우 각각 57%와 53% 정도 *H. pylori*가 제거됨을 확인하였다(Treatment). 이것은 *H. pylori*에 대한 항균활성과 urease 활성 억제기능이 함께 작용하여 이미 부착된 *H. pylori*를 약화시킨 결과라 생각된다.

Interleukin-8은 세포의 면역체계에 관여하는 cytokine의 한 종류로서 정상적인 세포에는 미량으로 존재하다가 세포가 외부의 감염원에 의하여 감염성 침입이 진행될 때 대량으로 발현되어 외부 감염원에 대항하게 되며, 이로 인해 염증이 유발되게 된다. 위상피세포에 *H. pylori*가 감염되면 위상피세포는 IL-8의 생성을 시작하게 되고 그 결과 염증을 유발하게 된다. *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743이 *H. pylori* 감염에 의해 유도되는 IL-8의 생성을 억제함을 확인하였다. *H. pylori*가 감염되었을 경우에 비해 *L. acidophilus* HY 2177과 *L. casei* HY 2743이 첨가되었을 때는 IL-8의 양이 약 80~85%정도 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 위상피세포에서 IL-8의 생성량이 감소되는 것은 *H. pylori*의 감염율이 낮아졌거나 감염에 대한 세포의 stress가 감소되었다는 사실을 의미한다.

2. 면역난항 IEY[®]에 의한 *H. pylori* 부착억제효과

*H. pylori*의 위상피세포 부착에 대한 IEY의 억제효과를 확인하였다. 다양한 농도의 IEY를 위점막세포에 반응시킨 후 *H. pylori*를 감염시켰을 때, IEY는 *H. pylori*의 위점막세포 결합을 방해하여 감염이 억제되었다. *H. pylori*의 감염 억제율은 IEY의 농도에 비례하여 증가하여 위점막세포에 5%의 IEY를 반응시킬 경우 *H. pylori* 감염율은 약 50% 정도 억제 되었으며, IEY를 10% 반응시켰을 때는 약 70% 정도 억제되었다(Before). 그러나 *H. pylori*를 위상피세포에 먼저 부착시킨 후 IEY를 첨가한 경우에는 *H. pylori* 억제가 거의 이루어지지 않는 것으로 나타나, 유산균의 결과와는 다른 양상을 보였다(After). 이 같은 결과는 IEY가 *H. pylori*에 대해 예방효과를 지니고 있음을 말해 준다.

면역난황 IEY의 *H. pylori* 억제효과를 마우스를 이용한 동물실험을 통해 확인하였다. 먼저 마우스를

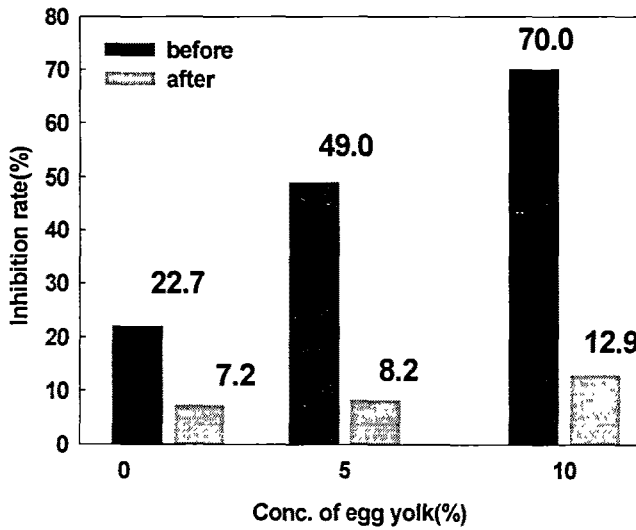


Fig. 7 Inhibition of *H. pylori* adhesion against stomach cell by IgY.

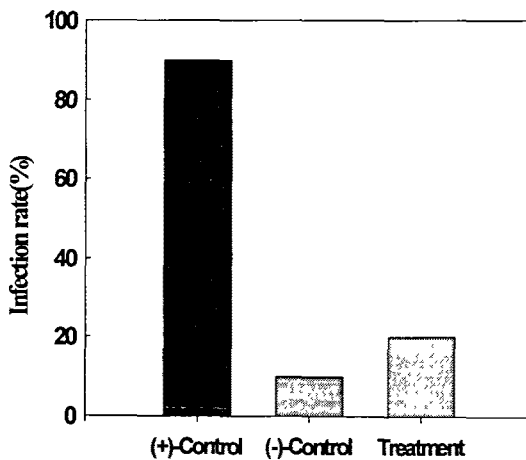


Fig. 8. Reduction of *H. pylori* infection by IgY(Mouse).

3 group으로 나누어 ① IEY를 먹이면서 *H. pylori*를 감염시킨 경우(처리군), ② IEY를 먹이지 않고 *H. pylori*만 감염시킨 경우(양성 대조군) 그리고 ③ *H. pylori*를 감염시키지 않고 사육한 경우(음성 대조군)로 구분하였다. *H. pylori* 감염 6주 후 마우스의 위장을 적출하여 위장내에 *H. pylori*가 존재하는지를 PCR 방법에 의해 비교, 확인하였다. 그 결과 IEY를 먹이면서 *H. pylori*를 감염시킨 경우는 IEY를 먹이지 않은 경우에 비해 *H. pylori* 감염율이 약 70% 정도 억제됨을 확인하였다. 이같은 결과를 통해 IEY를 지속적으로 섭취할 경우 위궤양의 발생을 억제할 수 있다는 결과를 얻을 수 있었다.

3 차조기 농축액의 *H. pylori* 억제효과

41종의 약용식물을 열수추출하여 얻어진 농축액에 대해 *H. pylori*에 대한 항균활성을 측정하여, 식용으로 가능하면서 항균 활성이 높은 차조기 (*Perilla frutescens* var. *acuta* KUDO)를 선발하였다.

차조기 농축액의 *H. pylori*에 대한 항균활성을 위궤양 치료제로 사용되는 Bismuth 제제와 비교하

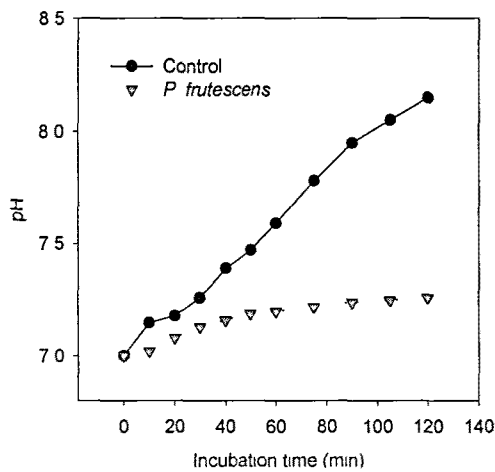


Fig. 9. Urease inhibition activity of *P. frutescens*.

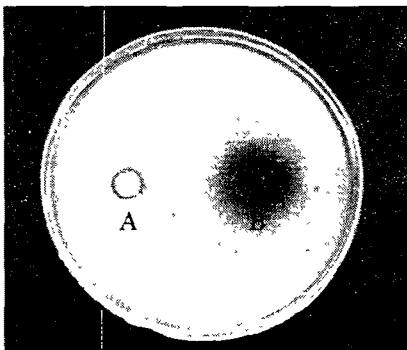


Fig. 10. Anti-*H. pylori* effect of *P. frutescens*

- ▷ A : Bismuth
- ▷ B : *P. frutescens*

였다. *H. pylori*가 억제되면서 형성된 억제환(inhibition zone)의 크기를 비교할 때, 1.0mg/ml 농도의 Bismuth 제제가 *H. pylori*에 대해 26.5mm의 억제환을 형성하였고, 차조기 농축액은 35mm의 억제환을 나타냈다. 이 결과 차조기 농축액은 Bismuth 제제 1.0mg/ml 이상이 갖는 *H. pylori*에 대한 항균 활성을 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다.

차조기 농축액의 *H. pylori* urease 활성 억제 효과를 확인하였다. *H. pylori*의 urease는 체내의 요소를 암모니아와 이산화탄소로 분해하는 효소이다. 산성조건의 위내에서 *H. pylori*가 생존할 수 있

는 것은 urease에 의해 생성된 암모니아에 의해 *H. pylori* 주위의 pH가 중화되기 때문이다. 차조기 농축액이 첨가되지 않은 상태에서 *H. pylori*의 urease는 요소로부터 암모니아를 생성하여 반응 2시간 동안 pH를 8.15까지 계속 증가시켰다. 그러나 차조기 농축액을 첨가한 경우는 urease가 활성을 상실하여 암모니아를 생성하지 못하고 pH를 7.3 이상으로 증가시키지 못하였다. 이 같은 결과는 *H. pylori*의 urease 활성이 차조기 농축액에 의해 약 80% 이상 억제됨을 보여주는 것이다.

IV. 임상실험을 통한 발효유 윌(Will®)의 *H. pylori* 억제 확인

위궤양 원인균으로 알려진 *H. pylori* 보균자를 대상으로 발효유 윌(Will®)을 섭취시켜 *H. pylori*에 대한 증식억제 효과를 평가하고자 임상실험을 실시하였다. 먼저 건강한 20~50세의 성인 남녀를 대상으로 요소호기 검사법(UBT)에 의해 *H. pylori* 보균자를 선발하였다. 총 71명의 지원자 가운데 40명을 *H. pylori* 보균자로 선발하였으며(56%), 이중 남성이 31명이며 여성은 9명이었다. 선발된 40명은 위내시경을 통해 관찰소견과 함께 요소분해효소 검사(CLO)와 조직학적 검사를 실시하여 발효유 음용 전의 위장 상태를 검진 받았다. 조직학적 검사에서는 *H. pylori* 조밀도, 위상피세포의 손상정도, 염증유발세포의 밀도를 측정하였다. 이들 40명은 윌 음용군과 대조군으로 각각 21명, 19명으로 나뉘어 하루에 4회씩 4주(28일)동안 해당 제품을 음용하였다. 제품의 음용 시기는 아침 공복상황과 아침, 점심, 저녁 식사 1시간 후로 하였으며, 1회 용량은 100 ml으로 1일 총 400ml을 음용하였다. 음용 2주 후에는 요소호기 검사(UBT)에 의해 *H. pylori* 감소를 확인하였으며, 음용 4주 후에는 요소호기 검사와 함께 위내시경 관찰, 요소분해효소 검사(CLO) 및 조직학적 검사를 실시하여 윌 음용에 따른 *H. pylori* 감소여부를 확인하였다. 임상실험에 대한 결과는 다음과 같다.

요소호기 검사법에 의한 결과, 윌을 4주간 음용한 후 대상자 21명 중 18명(85% 이상)에게서 *H. pylori*가 감소하는 것을 확인하였다. 이때 요소호기 검사에 의해 나타난 UBT 값은 초기 평균 36.43에서 윌 음용 4주 후 평균 17.01로 유의성(p=0.0072) 있게 감소하였다. 이중 3명은 요소호기 검사와 요소분해효소 검사 결과에서 모두 *H. pylori* 음성반응을 보였다.

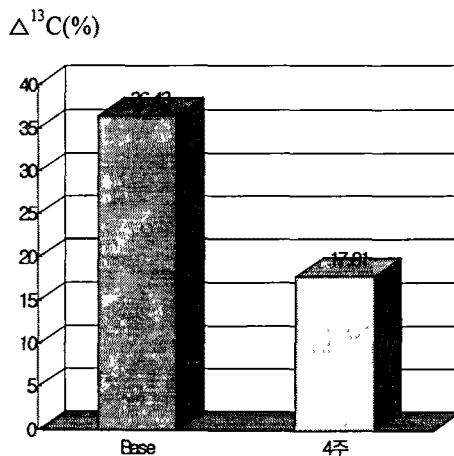


Fig. 11. Changes of UBT value by administration of "Will®".

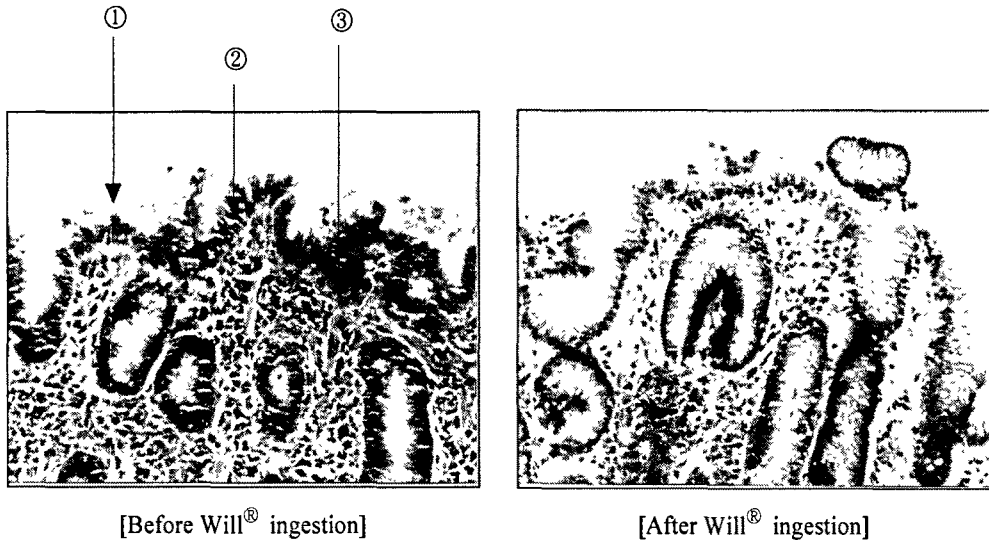


Fig. 11. Comparison of immunohistochemical staining according to Will ingestion.

① *H. pylori* density, ② Damage of gastric epithelial cells, ③ Inflammation

4주간 윌을 음용한 후 위점막 조직을 채취하여 조직학적 변화를 확인한 결과, 위전정부(antrum)에서의 *H. pylori* 밀도는 윌을 음용한 21명 중 8명(38.10%)에게서 감소한 것을 확인하였다. 그리고 이 중 일부는 위상피세포 손상회복과 염증세포의 감소를 나타낸 것으로 확인되었다.

이상의 결과들을 종합해 볼 때 발효유 윌의 *H. pylori* 억제효과는 긍정적으로 나타났으며, 치료용 항생제가 아닌 일반 식품으로서는 뛰어난 효과가 있음을 확인하였다.

V. 결 론

우리나라도 최근 들어 생활수준의 향상과 더불어 고기능성 식품의 소비가 증가하고 있다. 이중 발효유는 오랜 기간동안 풍부한 영양소를 갖추고 설사와 변비예방, 정장작용, 면역기능 향상 등의 효능을 가진 건강식품으로 소비자들에게 인식되어 왔다. 최근에는 장에서의 정장작용과 더불어 위궤양의 원인균으로 알려진 *H. pylori*를 억제하는 발효유 “윌”이 발매되어 소비자로부터 큰 호응을 불러일으키고 있다. 이 발효유에는 *H. pylori*에 항균활성을 나타내는 유산균과 면역난황액, 차조기 농축액이 기능성 소재로 첨가되었다. 이들 기능성 소재들은 *H. pylori*의 증식 억제, *H. pylori*의 urease 활성 억제, *H. pylori*의 위상피세포 부착억제 및 *H. pylori* 감염에 의한 IL-8 생성량의 증가억제를 통해 위내에서 *H. pylori*를 억제하게 된다.

윌의 기능성은 임상실험을 통해 확인되었다. 윌을 4주간 음용한 후 85% 이상에게서 *H. pylori*가 감소한 것을 확인하였으며, 음용 후의 UBT값이 음용 전의 UBT값에 비해 유의적으로 감소함을 확인하였다($p=0.0072$). 음용 후 3명은 요소호기검사와 요소분해효소 검사에서 모두 음성으로 전환됨이 확인되었으며, 이들은 위전정부에서 *H. pylori*의 밀도 감소, 위상피세포 손상회복 그리고 염증세포의 감소도

함께 확인되었다. 이상의 결과들을 종합해볼 때 발효유 율의 *H. pylori* 억제효과는 치료용 항생제가 아닌 일반식품으로는 뛰어난 효과가 있음이 확인되었다.

이상의 결과들을 통해 발효유의 적용범위가 이제는 일반적인 건강식품에서 확대되어, 인간의 질병 예방을 위한 Nutraceutical 범위까지 발전할 수 있음을 확인하였다. 앞으로 고기능성 발효유의 개발을 위한 기능성 식품소재의 개발이 활발히 이루어짐과 동시에 각 소재와 제품에 대한 기초 연구와 효능연구가 좀더 심도 있게 연구되었으면 한다. 이렇듯 인간의 질병과 연계된 고기능성 발효유가 많이 개발된다면 국민의 건강증진에도 많은 도움을 줄 수 있으리라 생각한다.

V. 참고문헌

1. Aiba, Y., N. Suzuki, A.M.A. Kabir, A. Takagi and Y. Koga. 1998. Lactic acid-mediated suppression of *Helicobacter pylori* by the oral administration of *Lactobacillus salivarius* as a probiotic in a gnotobiotic murine model. *The Am J. of Gastroenterol.* 93(11): 2097-2101.
2. Michetti, P., G. Dorta, P.H. Wiesel, D. Brassart, E. Verdu, M. Herranz, C. Felley, N. Porta, M. Rouvet, A.L. Blum and I. Cortesy-Theulaz. 1999. Effect of whey-based culture supernatant of *Lactobacillus acidophilus (johnsonii)* La1 on *Helicobacter pylori* infection in humans. *Digestion.* 60: 203-209.
3. Coconnier, M.H., V. Lievin, E. Hemery and A.L. Servin. 1998. Antagonistic activity against *Helicobacter* infection *in vitro* and *in vivo* by the human *Lactobacillus acidophilus* strain LB. *Appl. and Environ. Microbiol.* 64(11):4573-4580.
4. Kabir, A.M.A., Y. Aiba, A. Takagi, S. Kamiya, T. Miwa and Y. Koga. 1997. Prevention of *Helicobacter pylori* infection by lactobacilli in a gnotobiotic murine model. *Gut.* 41:49-55.
5. Bhatia, S.J., N. Kochar, P. Abraham, N.G. Nair, and A.P. Mehta. 1989. *Lactobacillus acidophilus* inhibits growth of *Campylobacter pylori in vitro*. *J. of Clinical Microbiol.* 2328-2330.
6. Midolo, P.D., J. R. Lambert, R. Hull, F. Luo and M.L. Grayson. 1995. *In vitro* inhibition of *Helicobacter pylori* NCTC 11637 by organic acids and lactic acid bacteria. *J. of Appl. Bacteriol.* 79 : 475-479.