

보리차(*Hordeum vulgare var, hexastichon*)가 수산화인회석에 대한 우식유발성 세균의 부착에 미치는 영향

김영재 · 김종철 · 김각균*

서울대학교 치과대학 소아치과학교실, 구강미생물학교실*, 서울대학교 치과대학 치학연구소

국문초록

시판되는 보리차 3종(티백형 2종, 알곡형 1종)이 우식유발 세균인 *Streptococcus mutans*와 *Streptococcus sobrinus*가 타액피복 수산화인회석에 부착되는 정도와 이들 세균의 체표소수성에 미치는 영향에 대해 평가하였다.

모든 실험군에서 보리차로 처리하였을 때 수산화인회석에의 부착능과 세균의 체표소수성은 감소하였고 이 값은 보리차의 종류와 처리방법에 따라 상이하였다. 이러한 결과는 보리차에 함유된 활성성분인 catechins와 melanoidins의 영향 때문인 것으로 추측되며 보리차로 전 처리한 수산화인회석에 세균이 부착하는 정도가 감소한 것은 활성물질이 흡착되어 치아표면의 수용체가 세균의 부착소와 작용하는 것을 방해함으로써 치아우식증 병인론의 초기 단계인 부착에 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다.

본 연구결과 보리차가 우식유발 세균의 주요 독립인자 중 하나인 부착능을 억제하므로 보리차가 이러한 세균이 일으키는 치아우식증을 억제할 수도 있다는 가능성을 보여준다.

주요어 : 보리차, 부착능, 체표소수성, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*

I. 서 론

보리차는 한국인이 가장 많이 이용하는 음료로서^{1,2)} 과거 수십 년간 일상적이고 대중적인 음료로 애호되었다. 특히 수유를 중지한 유아에게 모유나 분유를 대체하여 음용시키거나 수면전 후에 보리차가 담긴 젓병을 물려서 아이를 재우는 등 차류로서 가장 일찍이 접하게 되는 음료인 것이다. 또한 일반인들은 어린이가 소화 장애가 있거나 설사를 하는 등의 경우에 민간요법으로 꾸준히 사용하였으나 보리차의 성분이나 화학 약리작용에 대한 보고는 거의 없는 실정이다.

보리차를 젓병에 담아 섭취를 하게 되면 치아와의 접촉시간이 단순히 음료수로서 음용하는 것보다 현저히 증가되며 이는 치아우식증이 일어나는 기전에도 영향을 줄 수 있다.

치아우식증을 일으키는 대표적 세균으로 *mutans streptococci*가 널리 알려져 있는데 이러한 세균의 주요 독립인자로서 세균의 산생성능, 체표소수성, 세균응집능, 부착능 등이 있다³⁾. 이 중 치면에서의 부착은 감염과정의 첫 번째 단계로서 우식유발 세균이 비수용성 다당류와 획득피막의 타액성분과 결합하여 치면에 부착하는 능력은 이러한 세균의 가장 중요한 독립인자의 하나로 여겨지고 있으며 이러한 과정에 관여하는 단백질은 치

아우식증 예방의 주요 목표대상이 되고 있고 또한 식이요인의 항우식작용으로서 이러한 부착능의 억제가 연구되고 있다.

최근 들어 커피나 홍차, 녹차, 우롱차 등의 차류와 과일주스 등 음료의 항우식효과에 대해 활발한 연구⁴⁻⁶⁾가 이루어지고 있는데 본 연구는 국내 실정상 가장 일반적인 차류인 보리차가 치아우식증을 일으키는 주된 세균으로 알려진 *mutans streptococci*의 성질에 어떠한 영향을 미치며 특히 이러한 세균의 치면부착에 미치는 영향에 초점을 맞추어 알아보고자 계획되었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 세 균

Streptococcus mutans(이하 *S. mutans*) Ingbritt와 *Streptococcus sobrinus*(이하 *S. sobrinus*) 6715-7을 서울대학교 치과대학 치학연구소 균주은행에서 분양받아 사용하였고 37℃에서 5%CO₂ 존재 하에 배양하였으며 방사선 동위원소 (methyl³H) thymidine을 0.5μCi/ml가 되도록 배지에 첨가하여 방사선 표지시켰다.

2. 보리차 용액제조

시중에서 유통되는 보리차를 구입하여 제조하였다. 알곡형태(roasted grain)와 티백형태(regular roasted/mild roasted)의 상용화된 보리차를 제조자가 지시하는 방법으로 제조하였다.

증류수를 사용하여 보리차 용액을 침출하였으며 알곡형은 알곡(grain) 50g와 증류수 2l 을 함께 넣고 끓인 후 불을 끄고 10분간 그대로 두었다가 microfilter(0.22 μ m; pore size)로 여과하여 멸균하였다. 티백형은 제조자의 지시에 따라 regular roasted type은 증류수 2l 를 끓인 후 티백(10g)을 넣고 10분간 두었다가 microfilter로 여과하여 멸균하였고 mild roasted type은 1l 증류수를 끓인 후 티백(8g)을 넣고 5분간 두었다가 microfilter로 여과하여 멸균한 후 사용하였다.

3. 타 액

건강한 성인의 전타액을 채취하여 얼음으로 식힌 컵에다 모았으며 원심분리하여(15,000 \times g 15 min. 4 $^{\circ}$ C) 정화시키고 60 $^{\circ}$ C에서 30분간 가열하여 효소작용을 불활성화 시킨 후 여과하여 멸균하였고 사용시까지 -20 $^{\circ}$ C로 냉동하여 보관하였다.

4. 수산화인회석(HA; Hydroxyapatite) beads에의 부착

50mg의 spheroidal HA beads(Biorad, USA; grain size 80-350 μ m)를 1 mM 인산완충용액(PB) pH 7.0으로 3회 세척한 후 glass tube에 담고 같은 완충액에 부유시켜 2시간 동안 두었다. 상청액은 제거하고 500 μ l의 타액에 HA beads를 첨가하고 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 일정하게 뒤섞은 다음 10mM PB pH 7.0으로 세척 후 타액 처리한 HA beads 5mg을 400 μ l의 방사선 표지된 세균액(1 \times 10⁸ cells/ml)과 100 μ l의 타액의 혼합액에 첨가하였다.

또 다른 실험군으로 세균액을 첨가하기 전에 타액 처리한 HA beads를 보리차 용액으로 1시간 처리한 후 10mM PB로 세척하여 사용하였다.

37 $^{\circ}$ C에서 배양 후 HA beads를 scintillation vial에 옮기고 scintillation fluid를 첨가하고 잘 흔들어 준 다음 scintillation counter(Beckman, USA)로 측정하였다.

5. 체표소수성

Rosenberg 등⁹⁾(1980)의 방법을 이용하였으며 세균액을 원심분리(3,000 \times g, 2min.) 후 PUM buffer(22.2g K₂HPO₄ 3H₂O, 7.26g KH₂PO₄, 1.8g urea, 0.2g MgSO₄·7H₂O, pH 7.1)로 2회 세척하고 다시 이 완충액에 1 \times 10⁸ cells/ml이

되도록 부유시켰다. 균액 1.5ml을 13 \times 10mm tube에 넣고 1.5ml의 보리차를 첨가하여 10분간 두었다가 200 μ l의 n-hexadecane을 첨가하고 이를 30 $^{\circ}$ C항온 수조에서 10분간 두었다. 30초간 vortex하고 10초간 쉬고 다시 30초간 vortex하여 잘 혼합한 후 그대로 두어 층이 분리되게 하고 상청액을 흡입하여 버린 후 lower aqueous phase의 흡광도를 측정하였으며 OD₆₆₀=n-hexadecane에 흡착된 세균의 %로 결정하였다.

6. 통 계

실험군과 대조군간의 비교는 paired t test를 사용하여 검정하였고 일원분산분석(ANOVA; analysis of variance)과 다변량분산분석(MANOVA; multifactor analysis of variance)을 사용하여 보리차 종류, 처리 종류, 세균의 종류에 따른 각각의 값과 이들이 결과에 미치는 영향을 분석하였으며 통계 분석 프로그램으로는 SPSS for Windows ver 10.0을 사용하였다.

III. 연구 성적

1. 수산화인회석에의 부착능

3종의 보리차의 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 대한 부착능 억제 효과를 처리 종류별로 나누어 관찰하였으며 보리차 용액이 존재할 때 HA beads에 부착하는 세균수의 부착비율로 결정하여 부착 활성도(Adhesion activity ; %AA)로 표시하였다.

모든 실험군에서 대조군에 비해 HA beads에 세균이 부착되는 정도가 유의하게 감소하였다(p<0.05).

각 실험군의 보리차 종류별, 처리 종류별, 세균 종류별 부착도는 Table 1에 기록하였고 Fig. 1에서 도식화하였다. 다변량분산분석 결과 세균의 부착 활성도에 보리차의 종류와 처리 종류는 유의성 있는 영향을 주었으나 세균 종류별 유의성 있는 차이는 없었다(Fig. 2).

2. 체표소수성

체표소수성은 다음 식으로부터 계산하였다.

$$\%HP(\text{Hydrophobicity}) = \frac{[OD(\text{initial}) - OD(\text{exp})] \times 100}{OD(\text{initial})}$$

체표소수성은 모든 실험군에서 대조군에 비해 감소하는 양상을 보였고 *S. mutans* 군에서 TB(regular)군과 Grain군에서는 대조군과 통계적으로 유의성 있는 차이가 있었고 *S. sobrinus* 군에서는 TB(mild)군과 Grain군에서 대조군과 통계적으로 유의성 있는 차이가 관찰되었다(p<0.05). 연구 성적은 Fig. 3에서 도식화하였다.

Table 1. Adhesion activity percentage (%AA) of Barley tea of different types and treatments on *S. mutans* Ingbritt and *S. sobrinus* 6715-7

Type of treatment	Type of cells	Type of tea	% Adhesion activity: Average(±SD)
Pre-treatment	<i>S. mutans</i> Ingbritt	TB(mild)	55.30 (±1.06)
		TB(regular)	71.66 (±15.63)
		Grain	57.80 (±3.41)
	<i>S. sobrinus</i> 6715-7	TB(mild)	52.27 (±1.68)
		TB(regular)	56.77 (±4.42)
		Grain	45.43 (±6.49)
Simultaneous treatment	<i>S. mutans</i> Ingbritt	TB(mild)	52.51 (±3.13)
		TB(regular)	53.20 (±2.40)
		Grain	53.27 (±0.81)
	<i>S. sobrinus</i> 6715-7	TB(mild)	57.43 (±0.24)
		TB(regular)	58.21 (±0.55)
		Grain	50.76 (±4.63)
	control		100

Pre-treatment : saliva-coated HA beads pretreated with barley tea solution
 Simultaneous : saliva-coated HA beads simultaneously treated with barley tea solution
 TB(mild) : tea bag type(mild roasted)
 TB(regular) : tea bag type(regular roasted)
 Grain : grain type
 Results represent mean values of six replicates.

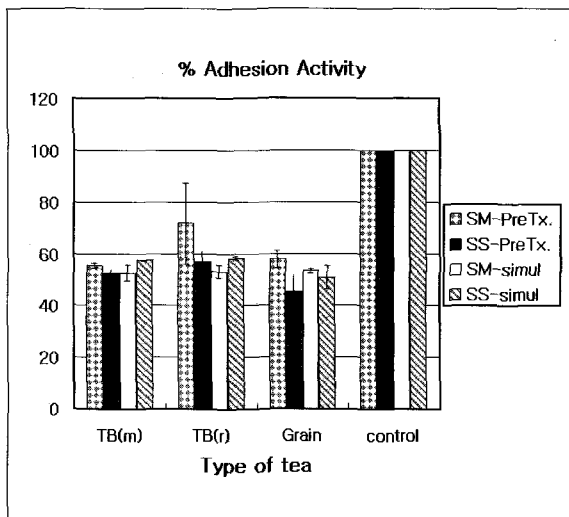


Fig. 1. Adhesion activity percentage (%AA) of Barley tea of different types and treatments on *S. mutans* Ingbritt and *S. sobrinus* 6715-7

Pre-Tx : saliva-coated HA beads pretreated with barley tea solution
 Simul : saliva-coated HA beads simultaneously treated with barley tea solution
 TB(m) : tea bag type(mild roasted)
 TB(r) : tea bag type(regular roasted)
 Grain : grain type
 Results represent mean values of six replicates.

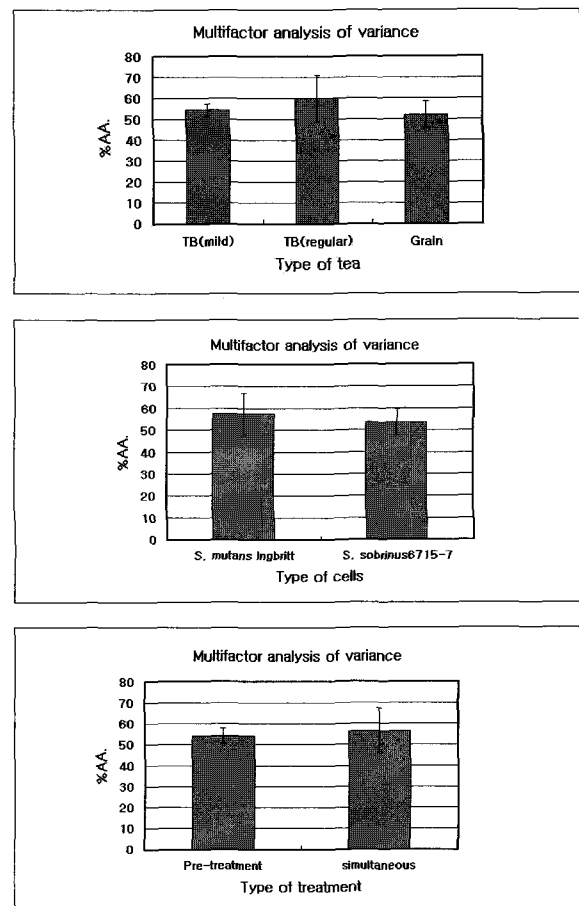


Fig. 2. Multifactor analysis of variance : contribution due to type of tea, type of treatment, and type of samples on %Adhesion Activity given by all of the tested samples.

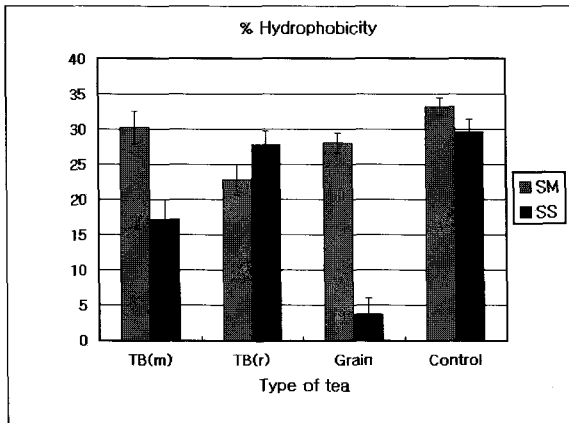


Fig. 3. %Hydrophobicity of *S. mutans* Ingbritt and *S. sobrinus* 6715-7 according to the type of barley tea and type of treatment on HA beads.

TB(m) : tea bag type(mild roasted)
 TB(r) : tea bag type(regular roasted)
 Grain : grain type

IV. 총괄 및 고찰

보리차는 보리를 볶아내어 끓는 물에 침출시켜 음용하는 것이 일반적인 방법으로 한국인이 마시는 음료 중 가장 많이 이용되는 차이기도 하다. 이러한 보리의 주성분은 전분, 펙토산, 셀룰로스, 리그닌, 기타 질소함유물, 에테르 추출물, 회분 그리고 항염증작용을 갖는 알란토인 등도 함유되어 있다.

보리차 침출액의 성분분석으로 유일하게 발표된 보고¹⁰⁾에 따르면 보리차는 99.7%가 수분이고 이외에 당질, 섬유소, 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨성분 등으로 이루어져 있다고 하였는데 미량의 활성성분에 대한 연구보고는 없는 실정이며 다만 근래에 보리차가 수돗물의 중금속 양을 감소시킨다는 연구^{11,12)}가 발표되어 관심이 고조되고 있다.

근래에 치아우식증의 예방에 대한 접근법으로 식이요인의 중요성이 대두되어 식음료의 항우식작용에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 녹차나 커피, 홍차, 과일 주스 등이 우식유발세균인 *mutans streptococci*에 미치는 영향과 이러한 음료나 음료내의 특정 활성성분에 의한 항우식작용에 대해 많은 연구결과⁴⁻⁸⁾가 보고 되었다. 이러한 활성성분으로 밝혀진 것에는 catechins가 대표적인 것으로 페놀성 수산기(-OH)를 복수로 가지고 있어 폴리페놀이라고도 불리는데 식품의 산화방지와 냄새 제거, 화장품원료 등으로 사용되고 있으며 catechins에 의한 항우식작용에 대해서는 활발한 연구^{6,13)}가 진행되고 있다. Catechins는 차의 종류에 따라 다양한 형태로 존재하며 포함되어 있는 양 또한 다른데 일반적으로 저분자량(mol. wt < 450 Da)으로 존재하는 단순 catechins는 녹차류에서 홍차류보다 약 세 배정도가 많다고 보고¹³⁾된 바 있다. 녹차와 홍차, 우롱차 등의 차류가 대표적 우식유발세균인 *S. mutans*와 *S. sobri-*

*nus*에 미치는 영향에 대해 여러 학자들이 연구하였고 이러한 차류에 포함되어 있는 catechins가 세균의 성장을 억제하며 심지어 살균작용을 나타낸다는 보고^{14,15)}도 있었다.

치아우식증의 병인론에는 크게 세 가지 단계가 있는데 첫째, 세균이 치아에 부착하는 단계, 둘째, 세균이 생성하는 glucosyltransferase의 작용에 의해 점착성이 강한 glucan이 형성되어 glycocalyx가 만들어지는 단계, 셋째, 치태가 축적되고 치태 내 세균이 산을 생성하고 치아를 탈회시키는 단계가 그것이다. 두 번째와 세 번째 단계는 구강 내 환경으로 당분이 공급되거나 전분이 타액 내 효소인 amylase에 의해 분해되는 것과 직접적 연관이 있다. 이 중 세균이 치면에 부착하는 것은 치아 우식증이 발생하는 첫 번째 단계로 이 모든 일련과정의 시작단계로 가장 중요하다고 할 수 있다.

차류 성분이 *S. mutans*가 타액으로 피복된 수산화인회석에 부착하는 것을 억제한다는 것은 이 단계에 catechins가 작용한다는 것을 보여 주는 것이며 또한 이 catechins가 세균의 표면 단백질을 변화시켜 체표소수성을 감소시키고 세균의 응집을 유도한다는 것이 보고¹⁶⁾되기도 하였다. 또한 catechins는 우식유발세균이 만들어내는 주된 독립인자 중 하나인 glucosyltransferase의 효소 활성을 억제하기도 하며^{17,18)} 타액 내의 amylase의 활성이 차를 음용한 직후와 차가 구강 내에 존재하고 있을 때 현저히 감소한다는 보고¹⁹⁾도 있었다. 특이할만한 것은 단순 catechins의 함량이 보다 적은 홍차류에서 amylase의 억제가 더 크다는 것인데 그 원인으로 분자량이 큰 다른 형태의 catechins가 amylase 억제에 주로 관여하기 때문이라고 생각할 수 있다.

보리차는 특성상 커피나 녹차 등의 기호식품이라기보다는 일상적 음료로서 그 섭취량이 훨씬 많고 따라서 치아에 작용하는 시간 또한 증가되어 있으나 보리차에 함유되어 있는 catechins의 영향에 대한 연구보고는 거의 없는 실정으로 단지 보리알곡을 볶은 온도 차이에 따라 항산화작용이 차이가 난다는 보고²⁰⁾는 있었다. 이 연구에 따르면 볶은 온도가 높아짐에 따라 항산화 성분인 catechins, tocopherol, lutein 등의 성분량이 감소하므로 항산화작용의 크기가 작아진다고 하였다.

다른 연구에서 커피의 볶은 정도에 따라 생성되는 melanoidins의 양이 다르고 이 물질 역시 치면에서의 세균부착을 감소시키는 데 매우 강한 영향을 준다는 것²¹⁾이 발표되었다. 따라서 본 연구에서 타액으로 처리한 HA beads에 *mutans streptococci*가 부착하는 것이 억제된 것도 보리차에 함유된 catechins성분과 보리알곡을 볶을 때 생성되는 melanoidins가 주로 영향을 준 것이라고 생각할 수 있다.

수산화인회석 부착활성도는 사용된 보리차의 종류에 따라 Grain군에서 가장 많이 감소하였고 TB(m)과 TB(r)군의 순서로 감소하였는데 볶은 정도만을 보면 TB(m)군이 볶은 정도가 약하여 melanoidins의 생성이 상대적으로 작고 부착 억제 정도도 작을 것으로 생각할 수 있지만 오히려 부착 억제가 더 크게 나타난 것은 부착 억제에 영향을 미치는 성분이 다양하며 제조

자의 용법지시에 따른 보리차 침출액의 제조방법에서 물 1 l 당 TB(r)균은 5g인 반면, TB(m)균은 8g로 오히려 많았기 때문인 것이 한 원인으로 생각되고 따라서 볶은 정도에 따라 수산화인회석 부착활성도를 단순 비교할 수는 없었다. 다변량분산분석에서 차 종류에 따라 부착활성도는 서로 다른 것으로 나타났다.

보리차를 균액과 동시에 처리한 군(simultaneous)과 보리차로 HA beads를 전처리한 군의 비교에서 전처리군에서 수산화인회석 부착활성도가 다소 낮았고 다변량분산분석에서 유의차가 있는 것으로 밝혀졌으나 그 차이가 크진 않았고 세균의 종류에 따른 차이는 없었다.

세균의 체표소수성은 구강 내 세균이 치면에 부착하는 주요 기전 중 하나²²⁾로 여겨지고 있는데 체표소수성을 잃게 만든 *S. mutans*와 *S. sanguis* 돌연변이종은 치아표면에 부착하지 못하였고 이러한 돌연변이종은 구강 내에서 현저하게 감소하였다는 연구²³⁾도 있다.

본 연구에서 보리차 침출액은 모든 실험군에서 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 체표소수성을 감소시켰으나 TB(r) -*S. mutans* 군과 TB(m) -*S. sobrinus*군에서 통계적으로 유의한 차이가 나진 않았다.

보리차는 전통적으로 우리나라에서 가장 널리 응용되는 차임에도 불구하고 보리차의 주요 성분이나 화학약리학적 분석이 제대로 이루어지지 않고 있다. 그러나 보리차는 가장 널리 보급된 음료수일 뿐 아니라 유아의 수유습관을 중지할 때 많이 이용되는 음료로 젖병으로 음용시 치아면과 접촉하는 시간이 여느 다른 음료보다 훨씬 증가되므로 치아우식증이 발생하는 기전에 영향을 줄 수 있는 가능성이 매우 높아 일반적인 치아우식증 뿐 아니라 유아기 우식증에도 연관될 수 있다.

본 연구의 성적은 보리차가 타액으로 전 처리한 HA beads에 *S. mutans*와 *S. sobrinus*가 부착하는 것을 억제하였음을 보여주고 있으며 적어도 본 실험환경에서 보리차는 우식유발 세균의 부착을 억제하는 작용을 갖고 있었다. 이러한 작용의 대부분은 보리차 침출물에 적은 함량으로 포함되어 있는 활성성분인 polyphenol이나 볶는 과정에서 생성된 melanoidins가 원인인 것으로 생각되나 그 정확한 기전은 밝혀지지 않았고 보리차로 전 처리한 HA beads에서 보리차의 활성성분이 흡착되어 치아표면의 수용체가 세균의 부착소와 작용하는 것을 방해할 수 있다는 가설을 세워 볼 수 있다. 하지만 동물실험 결과가 없이 본 연구의 결과를 확정적으로 해석하는 것은 매우 신중함을 기해야 한다. 녹차와 홍차 등의 연구에서 이러한 차 침출액이나 특정 차성분이 세균의 성장을 직접적으로 억제하기도 하여 최소저해 농도를 결정할 수 있었으나 보리차 침출액은 제조사의 지시대로 제조하였을 때 세균의 성장을 완전히 저해하지 못했고 따라서 최소저해 농도를 정할 수 없었다. 이것은 보리차에 함유된 다른 영양성분이 원인일 수도 있고 다른 차류에 비해 활성성분의 함량이 낮기 때문일 수도 있으므로 보리차 침출액의 표준 성분분석이 필요하고 성분별 항우식작용에 대한 추가 연구 또한 필요하다.

그럼에도 불구하고 본 연구에서 밝혀진 보리차의 수산화인회석에의 부착활성도와 체표소수성에 대한 억제 작용은 보리차가 우식유발 세균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*가 치아 표면에 부착하는 것을 억제함으로써 이러한 세균이 일으키는 치아우식증을 억제할 수도 있다는 가능성을 시사해 준다.

V. 결 론

시판되는 보리차 3종(티백형 2종, 알곡형 1종)이 우식유발 세균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*가 타액피복 수산화인회석에 부착하는 정도와 이들 세균의 체표소수성에 미치는 영향에 대해 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 실험군에서 보리차로 처리하였을 때 수산화인회석에의 부착능과 세균의 체표소수성은 감소되었고 이 값은 보리차의 종류와 처리방법에 따라 상이하였다.
2. 이러한 결과는 보리차에 함유된 활성성분인 catechins와 melanoidins 등의 영향 때문인 것으로 추측되며 본 연구결과 보리차가 우식유발 세균의 주요 독력 인자 중 하나인 부착능을 억제하므로 보리차가 이러한 세균이 일으키는 치아우식증을 억제할 수도 있다는 가능성을 보여준다.

참고문헌

1. 한국 소비생활 연구원 : 물에 대한 의식 및 절약행태에 대한 의식조사. 보고서, 2000.
2. 전국 주부교실 중앙회 : 식수로서의 수돗물. 월간 소비자, 10월호, 1999.
3. Hamada S, Koga T, Ooshima T. : Virulence factors of *Streptococcus mutans* and dental caries prevention. J Dent Res, 63:407-411, 1984.
4. Daglia M, Cuzzoni MT. : Antibacterial activity of coffee. J Agric Food Chem, 42:2270-2272, 1994.
5. Touyz LZ, Amsel R. : Anticariogenic effects of black tea (*Camellia sinensis*) in caries prone-rats. Quintessence Int, 32(8):647-50, 2001.
6. Sakanaka S, Kim M, Taniguchi M, et al. : Antibacterial substance in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a cariogenic bacterium. Agr Biol Chem, 53:2307-2311, 1989.
7. Nakahara K, Kawabata S, Ono H, et al. : Inhibitory effect of oolong tea polyphenols on glucosyltransferase of mutans streptococci. Appl Environ Microbiol, 59:968-973, 1993.
8. Weiss EL, Lev-Dor R, Sharon N, et al. : Inhibitory effect of a high-molecular-weight constituent of cranberry on adhesion of oral bacteria. Crit Rev Food Sci Nutr, 42(3 Suppl):285-292, 2002.

9. Rosenberg M, Gutnick D, Rosenberg E. : Adherence of bacteria to hydrocarbons: A simple method for measuring cell-surface hydrophobicity. *FEMS Microbiol Lett*, 9:29-30, 1980.
10. 농촌진흥청 농촌 생활연구소 : 식품성분표 제 6개정판, 354-355, 2001.
11. 김희갑, 이수형, 한국과학기술연구원 생태대사연구센터 등 : 보리차 및 옥수수차 제조에 따른 음용수중 일부 금속들의 제거. *한국환경독성학회지*, 2001.
12. 충청남도 보건환경연구원 : 차류의 수중 중금속 흡착(吸着)능력. 보고서, 2000.
13. Hamillton-Miller JM. : Anti-cariogenic properties of tea(*Camellia sinensis*). *J Med Microbiol*, 50(4):299-302, 2001.
14. Kitamura K, Loyola JP, Sobue S. : Inhibitory effects of a hot water extract from Japanese tea on the cell growth of mutans streptococci. *Shoni Shikagaku Zasshi*, 28:618-22, 1996. [Japanese] Abstract from PubMed.
15. Esimone CO, Adikwu MU, Nwafor SV, et al. : Potential use of tea extract as a complementary mouthwash : comparative evaluation of two commercial samples. *Biosci Biotechnol Biochem*, 61:332-335, 1997.
16. Matsumoto M, Minami T, Sasaki H, et al. : Inhibitory effects of oolong tea extract on caries-inducing properties of mutans streptococci. *Caries Res*, 33:441-445, 1999.
17. Kashket S, Paolino VJ, Lewis DA, et al. : In-vitro inhibition of glucosyltransferase from the dental plaque bacterium *Streptococcus mutans* by common beverage and food extracts. *Arch Oral Biol*, 30:821-826, 1985.
18. Tagashira M, Uchiyama K, Yoshimura T, et al. : Inhibition by hop bract polyphenols of cellular adherence and water-insoluble glucan synthesis of mutans streptococci. *Arch Oral Biol*, 33:845-846, 1988.
19. Kashket S, Paolino VJ. : Inhibition of salivary amylase by water-soluble extracts of tea. *Arch Oral Biol*, 30:821-826, 1985.
20. Duh PD, Yen GC, Yen WJ, et al. : Antioxidant effects of water extracts from barley(*Hodeum vulgare* L.) prepared under different roasting temperature. *J Agric Food Chem*, 49(3):1455-1463, 2001.
21. Daglia M, Tarsi R, Papetti A, et al. : Antiadhesive effect of green and roasted coffee on *Streptococcus mutans*' adhesive properties on saliva-coated hydroxyapatite beads. *J Agric Food Chem*, 50:1225-1229, 2002.
22. Westergren G, Olsson J. : Hydrophobicity and adherence of oral streptococci after repeated subculture in vitro. *Infect Immun*, 40:432-435, 1983.
23. Svanberg M, Westergren G, Olsson J. : Oral implantation in humans of *Streptococcus mutans* strains with different degrees of hydrophobicity. *Infect Immun*, 43:817-821, 1983.

Reprint request to:

Young-Jae Kim, D.D.S., M.S.
 Clinical Instructor
 Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University
 28-1, Yeongun-Dong, Chongno-Gu, Seoul, 110-749, Korea
 E-mail : neokarma@kornet.net

Abstract

**EFFECT OF ROASTED BARLEY TEA ON THE ADHESIVE PROPERTIES ON SALIVA-COATED
HYDROXYAPATITE BEADS OF CARIOGENIC MUTANS STREPTOCOCCI**

Young Jae Kim, Chong Chul Kim, Kack Kyun Kim*

Department of Pediatric Dentistry, Department of Oral Microbiology and Immunology,
Dental Research Institute, Seoul National University*

Effect of the roasted barley tea in commercial markets on the adherence to the saliva-coated hydroxyapatite(HA) beads and the cell surface hydrophobicity of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobri-*
nus as cariogenic microorganism was examined in vitro.

Adherence activity and hydrophobicity in bacteria tested in all the barley tea samples decreased and the values were different according to the type of tea and the type of treatment.

The inhibition of bacterial adsorption to HA beads suggest that barley tea active molecules as catechins and melanoidins may adsorb to a host surface, preventing the tooth receptor from interacting with any bacterial adhesions.

The obtained results showed that the barley tea may inhibit bacterial adherence, the first step of the pathogenesis of dental caries in which these microorganism are involved.

Key words : Barley tea, Adhesion, Hydrophobicity, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*