

알콜과 담배가 Streptococcus mutans의 자당발효에 미치는 영향에 관한 연구

김 재 훈

(원광대학교 대학원 치의학과)

목 차

I. 서 론	III. 연구성적
II 재료 및 방법	IV 결 론

I. 서 론

구강병을 비롯한 대부분의 현대병들은 개인의 행동 및 생활태도와 밀접한 관계가 있는 문화병으로서¹⁾, 치아우식증의 경우에는 자당의 섭취와 구강위생이, 일반적으로 음주와 흡연이 대표적 요인들로서 지적된다. 안²⁾은 흡연량과 우식경험영구치지수, 치주조직지수, 구강위생지수의 상관성에 관하여 조사하고 흡연량과 치주조직지수, 구강위생지수간에 유의한 상관성이 존재하였으나 우식경험 영구치지수와와의 상관성은 확인되지 않았다고 보고하였다. 그러나 김³⁾은 Alban 우식활성검사성적과 흡연량의 상관관계에 관하여 연구하고 다량 흡연자의 Alban 우식활성검사성적이 비흡연자의 우식활성검사성적에 비하여 유의하게 높았다고 보고하였다. 한편, 장⁴⁾은 타액자당분해효소활성과 흡연량, 음주량간에 유의한 상관관계가 존재하였다고 보고하였다.

이러한 연구보고들은 모두 집단을 대상으로 검사를 실시하고 검사성적 간의 상관성을 분석한 것으로서 직접적 인과관계를 실험적으로 증명한 것은 아니었다. 따라서 음주와 흡연이 구강건강에 어떤 형태의 직접적 영향을 미치는가 아니면 상호간의 상관관계가 제3의

공통 변인에 의한 결과인가는 확인되지 않았다. 양 변인 사이의 인과관계의 증명을 위하여는 장기적인 인체실험 연구가 필요하나, 사람에게 해로운 습관을 독립변인으로 하는 전향성 연구는 도의적으로 문제가 있고 또 실제로 경험의 통제가 어려우며 시간과 경비가 과다하게 소요되어 실현되기 힘들다고 생각된다.⁵⁾

그러나, 치아우식증 발생기전의 핵심은 Streptococcus mutans에 의한 자당의 구강내 대사라는 것이 잘 밝혀져 있으므로,⁶⁾ 음주와 흡연이 이 핵심기전에 미치는 영향을 관찰하면 구강건강에 대한 영향을 추정할 수 있을 것이다. 한편, 구강내에서 일어나는 S. mutans의 자당대사에서 우식발생과 관련하여 가장 중요한 두 가지 경로는 glucan합성과 유산의 생성으로서,⁷⁾ 불소연구에 의한 유산의 생성은 불소에 의하여 민감하게 억제된다고 보고되었으므로,⁸⁾ 자당발효에 대한 음주와 흡연의 영향을 연구하는 것이 필요하다고 사료되었다.

이에 저자는 음주와 흡연이 구강건강에 미치는 영향에 관한 연구의 일환으로 S. mutans의 자당발효에 미치는 알콜과 담배의 영향을 실험적으로 관찰하고 그 결과를 분석하여 보고하였다.

II. 재료 및 방법

1. 알코올의 영향 실험

Brain-Heart-Infusion broth(Difco) 30ml에 자당 또는 포도당을 3g 넣고 에틸 알콜을 농도 4.5%, 9.0%, 18.0%가 되도록 첨가한 다음 BHI broth에 밤새 배양한 *Streptococcus mutans* 10449을 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 pH/ion meter로 최종 pH를 측정하고 spectrophotometer(Spectronic 20, Bausch & Lomb)로 540nm에서 물 100%에 대한 상대 투과도를 측정하였다.

2. 알콜과 pH의 영향 실험

BHI broth 30ml에 자당을 3g 넣고 에틸 알콜을 농도 9%가 되도록 첨가한 다음 0.1N유산용액으로 pH를 6.50, 6.00, 5.50, 5.00으로 조정하고 위와 동일한 방법으로 접종하고 배양하여 측정하였다. 자당을 첨가하지 않은 대조군을 동시에 배양하여 비교하였다.

3. 저농도 알콜의 영향 실험

자당 1g, 에틸 알콜 용액 5ml, *S. mutans*를 밤새 배양한 BHI broth 5ml를 혼합하여 37°C에서 16시간 배양한 후 pH를 측정하였다. 에틸 알콜 용액은 에틸 알콜과 물을 ml단위로 0.1:4.9, 0.2:4.8, 0.3:4.7, 0.4:4.6, 0.5:4.5, 0.6:4.4, 0.7:4.3, 0.8:4.2의 비율로 혼합하여 만들었으며 배지내 에틸 알콜의 최종 농도는 1~8%가 되었다. 에틸 알콜을 첨가하지 않은 배지를 동시에 배양하여 비교하였다.

4. 담배의 영향 실험

담배의 영향은 담배 연기의 영향과 담배 추출물의 영향으로 구분하여 실험하였다. 기본 배지는 BHI Broth 30ml이었고 기질로서 자당 또는 포도당을 3g 첨가하였으며 실험 1과 동일한 방법으로 접종, 배양하였다. 담배 연기 실험은 250ml flask에 배지를 넣고 접종한 다음 flask내 공간에 담배 연기를 불어 넣고 밀폐하여 37°C에서 배양하다가 세시간 경과시에 유리판을 사용하여 배지 속으로 담배 연기를 재차 불어 넣고 밀폐하여 배양을 계속하였다.

담배 추출물 실험은 담배 두 개피를 200ml 물에 넣어 끓인 후 여과지로 여과한 용액 3ml를 배지에 첨가하고

접종, 배양하였다. 24시간 배양한 후 pH와 상대 투과도를 실험 1과 동일한 방법으로 측정하였다. 기질이나 담배를 넣지 않은 배지를 동시에 배양하여 비교하였다. 담배는 한국담배인삼공사의 「88 라이트」를 사용하였다.

III. 연구성적

1. 알콜의 영향(Table 1)

알콜은 전반적으로 *S. mutans*의 자당 및 포도당 발효를 억제하였다. 알코올의 농도에 있어서는 18.0%에서 완전한 억제가 나타났고, 9.0%에서도 발효가 대부분 억제되었으며, 4.5%에서는 부분적인 억제가 있었다. 기질에 있어서는 자당발효에 비해 포도당발효가 대체적으로 더 억제되었다.

Table 1. Effect of alcohol on sucrose and glucose fermentation by *S. mutans*¹⁾

Substrate	Ethyl A.	Final pH ²⁾	Transmittance(%) ³⁾
Sucrose 10%	4.5%	5.10	9.0
	9.0	6.60	41.5
	18.0	7.30	58.5
Glucose 10%	4.5%	5.35	29.0
	9.0	6.86	45.0
	18.0	7.06	61.5

Note : 1) Substrate 3g and fresh BHI broth 30ml were mixed and inoculated by *S. mutans* 10449 cultured overnight in BHI broth

2) Incubated for 24hrs at 38°C and measured by digital pH/ion meter

3) Relative value to pure water (100%) at 540nm, measured by spectrophotometer (Spectronic 20, Bausch & Lomb)

2. 알콜과 pH의 영향(Table 2)

pH가 낮아질수록 전반적으로 알콜에 의한 *S. mutans*의 자당발효 억제효과가 더 크게 나타났다. 상대투과도에 있어서는 pH 6.00이하에서 증식억제효과가 나타났다. 자당을 첨가하지 않은 대조군에 비하여 자당을 첨가한 실험군에서 오히려 알콜의 *S. mutans* 억제효과가 더 크게 나타났다. 실험군에서 pH 5.50이하에서는 자당발효가

완전히 억제되었고 증식도 거의 억제되었다. 대조군에서는 pH 5.50이하에서도 부분적인 증식이 있었다.

Table 2. Effect of alcohol on sucrose and glucose fermentation by *S. mutans*¹⁾

Substrate	pH of medium ²⁾	Final pH	Difference	Transmittance(%) ³⁾
Sucrose	7.00	6.60	-0.40	41.5
	6.50	6.23	-0.27	42.0
	6.00	5.73	-0.17	41.5
	5.50	5.50	0.00	51.5
	5.00	5.16	+0.16	52.5
No sucrose	7.00	6.44	-0.56	21.0
	6.50	5.82	-0.68	19.0
	6.00	5.48	-0.52	25.0
	5.50	5.24	-0.26	30.0
	5.00	5.06	+0.06	44.0

Note : 1) Ethyl alcohol concentration was 9%
 2) pH of medium was adjusted by 0.1 N lactic acid
 3) From Table 1

3. 저농도 알콜의 영향(Table 3)

알콜 농도 2%이상에서 *S. mutans*의 자당발효에 대한 억제효과가 나타났으며, 알콜 농도가 증가할수록 억제효과가 더 크게 나타났다.

Table 3. Effect of low concentration of alcohol on sucrose fermentation by *S. mutans*¹⁾

Ethyl A.(%)	Final pH
0	4.35
1	4.33
2	4.75
3	4.78
4	5.02
5	5.19
6	5.27
7	5.33
8	5.48

Note : 1) Sucrose 1g, ethyl alcohol solution 5ml, and 5ml of overnight-cultured *S. mutans* 10449 in BHI broth were incubated at 37°C for 16hrs

4. 담배의 영향(Table 4)

(1) 담배 연기의 영향

*S. mutans*의 자당 및 포도당 발효에 대하여 담배 연기는 약한 억제효과를 나타내었다. 상대투과도에서는 담배 연기를 불어 넣은 배지에서 *S. mutans*의 증식이 오히려 약간 증가한 것으로 나타났으나, 차이는 크지 않았다. 담배 성분이 들어 있지 않은 배지와 비교하였을 때에는 담배 연기를 불어 넣은 배지에서 산 생성이 억제되었고 균체의 증식은 증가한 것으로 나타났다.

(2) 담배 추출물의 영향

담배 추출물은 *S. mutans*의 자당 및 포도당 발효에 대하여 뚜렷한 억제효과를 나타내었다. 그러나 상대투과도로 본 균체의 증식에 있어서는 오히려 약간의 촉진효과를 보였다. 기질이 첨가하지 않은 배지에서 담배 추출물은 담배 연기와 동일하게 *S. mutans*의 증식을 가장 많이 촉진시켰다. 자당발효가 포도당 발효에 비하여 약간 더 억제된 경향을 나타내었다.

Table 4. Effect of tobacco on sucrose fermentation by *S. mutans*¹⁾

Substrate	Tobacco	Final pH ²⁾	Transmittance (%) ³⁾
Sucrose 10%	No tobacco	4.35	6.5
Sucrose 10%	Smoke #	4.62	5.0
Glucose 10%	Smoke	4.42	5.0
No substrate	Smoke	6.68	3.5
Sucrose 10%	Extract	6.08	5.5
Glucose 10%	Extract	6.02	4.5
No substrate	Extract	6.03	3.5
No substrate	No tobacco	6.10	5.5

Note : 1) Substrate 3g and fresh BHI broth 30ml were mixed and inoculated by *S. mutans* 10449 cultured overnight in BHI broth.

2) At the beginning of incubation, the 250ml flask was filled with smoke. After three hours, smoke was blown into medium through a glass tube.

3) 200ml water was boiled with two cigarettes. After filtration, 3ml of the extract was added to the medium.

5. 고 찰

알콜은 일반적으로 세균에 대하여 억제효과를 나타내는 것으로 알려져 있기 때문에⁹⁾ 치아우식증을 일으키는 구강내 세균인 *S. mutans*에 대하여도 억제효과를 나타낼 것을 예상할 수 있다. 연구성적에 나타난 바와 같이, 알콜은 전반적으로 *S. mutans*의 자당발효를 억제하였으며, 2%의 저농도에서도 억제효과가 나타나기 시작하였고, 18% 농도에서는 완전한 억제효과가 나타났다. 본 연구에서는 9.0%에서 18.0%사이의 농도에 대하여는 실험을 하지 않았기 때문에 *S. mutans*의 자당발효가 억제되는 최저 농도가 정확히 몇 %인지는 알 수 없으나 위의 범위에 속하는 것임을 분명하다. 알콜이 구강에 섭취될 때 실험에서 사용한 바와 같은 순수한 물과의 혼합물로서 섭취하는 것이 아니며 구강 내에 섭취된 술은 타액 등에 의하여 희석되고 변화하기 때문에 생체외에서 시행한 본 실험의 결과를 그대로 구강내 현상에 적용할 수는 없으나, 음주가 구강건강에 미치는 영향 중에서 알콜이 *S. mutans*의 자당발효를 촉진시켜 우식활성을 증가시키지는 않는다는 한 가지 점이 확인 되었다고 볼 수 있다. 우식발생기전의 복잡성으로 비추어 보건대, 알콜이 *S. mutans*의 자당발효를 억제하더라도 궁극적 효과에 있어서는 우식활성을 증가시킬 가능성을 아직 배제할 수 없다. 예를 들어, 구강내 세균 생태계에서 *S. mutans*와 경쟁적 위치에 있는 세균들이 *S. mutans*에 비해 더 민감하게 알콜에 의해 억제된다면, 상대적으로 *S. mutans*가 생태계에서 우위를 차지할 기회를 가지게 될 것이다. 다른 예로서는, *S. mutans*가 주로 부착되어 있는 평활면 치태 내에서의 알콜의 확산과 반응이 치태 내에서 *S. mutans*의 활성을 증가시키는 방향으로 일어날 가능성이 있다. 본 연구에서는 시험판과 비이커 내에서 액체 배지 속에 분산된 *S. mutans*에 대한 영향을 관찰하였으나, 치태라는 독특한 구조 내에서 알콜이 미치는 영향에 대하여는 아직 보고된 바가 없기 때문이다. 세균의 상호 작용은 매우 복잡하기 때문에 단일 세균을 특정 질병의 원인균으로 지목하는 것 자체가 과연 타당한가하는 의문이 제기되고 있는 실정이다. 이와 관련하여 *Veillonella alcalescens*는 무균 쥐에 *S. mutans* 또는 *S. sanguis*와 함께 접종하였을 때 연쇄상구균 단독의 우식유발능을 감소시키는 것으로 보고되었는데 그 이유는 *Veillonella*가 *S. mutans*의 자당발효물인 유산

을 더 약한 산인 프로피온산과 초산으로 변화시키기 때문인 것으로 생각되고 있다.¹⁰⁾ 또한, *p-aminobenzoic acid*가 없는 배지에서 *S. sanguis*는 증식할 수 있으나 *S. mutans*는 증식할 수 없는데 *S. sanguis*와 *S. mutans*를 함께 배양하면 *S. mutans*의 증식이 일어나는 것으로 보아 *S. sanguis*가 *S. mutans*에게 필요한 성장 요소를 공급하는 것으로 사료된다.¹¹⁾ 이와 대조적으로, 탄수화물이 제한된 식사를 하면 *S. mutans*의 수는 거의 탐지할 수 없을 정도로 감소하나 *S. sanguis*의 수는 매우 증가하는 반면, 자당이 첨가된 정상적 식사를 하면 *S. mutans*의 비율이 크게 증가하고 *S. sanguis*의 비율은 원 수준으로 돌아오는 것을 볼 때,¹²⁾ 동일한 두 세균 간에도 경쟁과 협조가 동시에 일어날 수도 있다는 것을 알 수 있다.

pH가 낮거나 높아질수록 세균에 대한 물리화학적 억제효과가 증가한다는 것도 일반적으로 알려져 있는 사실이나,¹³⁾ *S. mutans*는 내산성 균으로서 산성 환경에의 적응력이 비교적 큰 균이기 때문에¹⁴⁾ 알콜과 pH의 영향을 별도로 실험하였다. 치아우식증이 발생할 수 있는 pH 5.50이하의 수소이온농도에서는¹⁵⁾ 9% 알콜에 의해 *S. mutans*의 자당발효가 완전히 억제된 것으로 관찰되었다.

따라서, 치태 내에서 자당의 발효가 진행되어 치태의 pH가 법랑질 탈회기 일어나는 임계점에 접근하였을 때 알콜이 치태 내로 확산되면 *S. mutans*에 의한 산 생성이 중단될 것이라는 추론이 가능하다. 이러한 단순한 추론이 맞는다면 상품화된 양치액 내에 고농도의 알콜이 들어 있는 것을 긍정적으로 평가할 수 있을 것이다. 합수액 또는 양치액에 들어 있는 알콜은 에틸 알콜로서 용매, 향미 증강제, 양치 후의 향미 지속제 등의 역할을 하며 농도는 18~26%에 이른다. 그러나, 미국에서 6세 미만의 유아들이 양치액을 마시고 급성 알코올 중독에 이환된 사례가 1978~1979년 기간에 422건이나 보고되어, 양치액의 알콜 성분이 심각한 문제로 지적되고 있다.¹⁶⁾ 또한, 양치액 내의 알콜이 구강세균에 대한 억제작용을 나타낸다 하더라도 일반적인 살균농도인 70%에는 미치지 못하고 본 실험에서와 같이 장시간 지속적인 영향을 미치지 못하기 때문에, 우식예방을 목적으로 알콜을 사용하는 방법은 실용성이 적다고 생각된다.

담배의 경우에는 알콜과 같이 뚜렷한 억제효과를 관찰할 수 없었고 담배 연기와 담배추출물중에서는 담배

추출물의 억제효과가 더 컸으나 두 경우 모두 *S. mutans*의 균체 증식은 오히려 증가한 것으로 관찰되었다. 우리 나라에서는 아직까지 씹는 담배가 많이 보급되어 있지 않고 피우는 담배가 주로 보급되어 있으므로 담배 연기의 영향이 실제의 영향에 가깝다고 보아야 할 것이다. 담배 연기가 구강내 치태의 *S. mutans*에 영향을 미치는 경로는 분명하지 않으나 흡연자에게서 치아착색이 나타나는 것으로 보아 구강 내에 빨려 들어 온 담배 연기의 입자들이 치아표면 또는 치태에 침착되어 일어난다고 사료된다. 본 실험에서는 담배 연기를 액체 배지 속으로 불어 넣고 배지 위의 폐쇄된 공간 내에 담배 연기를 가득 채우는 방법을 사용하였으나 실제로 흡연자들의 구강내 세균에게 가해지는 영향에 비해 양이 적었을 것이라고 생각된다. 또한, 담배 연기를 불어 넣을 때에 호기 중의 이산화탄소가 함께 들어 갔기 때문에 이산화탄소 자체의 영향에 의하여 *S. mutans*의 증식이 촉진되었을 가능성이 크다고 사료된다. *S. mutans*는 이산화탄소를 공급하는 혐기성 배양에 의하여 잘 증식한다고 보고되었으며,¹⁷⁾ 이 영향은 후속 연구를 통하여 담배 연기 성분의 영향과 구분되어야 할 것이다. 전체적으로 볼때, 담배는 알콜과 같은 증식억제효과가 없었으며, 상대투과도 3~6%의 범위에서는 증식량이 많아 차이를 정밀하게 구분하기가 어렵다고 볼 수 있다.

이상의 연구결과를 고찰한 바에 의하면, 알콜과 담배가 *S. mutans*의 자당발효를 억제하는 영향을 나타내었기 때문에, 음주와 흡연에 의해 우식활성이 증가하는 현상은 다른 기전에 의한 것이라고 사료된다. *S. mutans*의 자당대사 중에서 발효 외의 경로는 자당을 포도당과 과당으로 분해한 후 포도당을 중합시켜 세포외다당류를 만드는 것으로서, 장의 연구에서는 자당을 포도당과 과당으로 분해하는 자당분해효소의 활성이 흡연량 및 음주량과 약한 상관관계가 있었다고 보고되었다. 또한, 김의 연구에서 다량흡연자의 일반우식활성 검사성적이 높게 나온 것은 유산균의 활성이 높았음을 의미하였다. 따라서, 알콜과 담배가 자당분해효소와 유산균에 미치는 영향이 구명될 필요가 있다고 생각된다. 다른 관점에서의 설명은 행동과학적인 것으로서 흡연과 음주가 우식발생에 직접적 영향을 미치는 것은 아니지만 흡연과 음주의 행동과 관련된 구강위생습관과 식생활습관이 간접적으로 우식활성을 증가시킬 수 있

다는 것이 구강위생습관과 식생활습관이 간접적으로 우식활성을 증가시킬 수 있다는 것이다. Macgregor¹⁸⁾의 보고에 의하면 흡연자는 치태와 치석이 더 많고 치솔질 회수가 적으며 1회 치솔질 시간이 짧고 치솔질 방법이 불성실하고 설면을 잘 닦지 않았다고 하였고, Rajala 등¹⁹⁾은 치솔질과 다른 건강습관을 관련지어 분석한 결과에서 감미식품 섭취량과 치솔질 회수 간에 명백한 역상관관계가 있었고 흡연량과 음주량은 치솔질 회수와 약한 역상관관계가 있었다고 보고하였다. 한편, Mincu²⁰⁾는 니코틴이 위장기능과 타액분비를 감소시키고 고감 및 부교감 신경성 입과절을 처음에는 자극하지만 나중에는 지속적으로 억제하게 된다고 보고하였는데 타액분비의 감소는 중요한 우식발생요인이기 때문에 이러한 전신적 경로에 의하여 우식활성이 증가될 가능성도 충분히 고려될 가치가 있다고 생각된다.

총괄적으로 보아, 알콜과 담배는 *S. mutans*의 자당발효를 억제하는 영향을 미쳤으며, 따라서 김과 장 등이 보고한 음주와 흡연에 의한 우식활성의 증가는 치태세균과 그 대사에 대한 직접적 영향에 의한 것이라기보다는, 구강생태계에 대한 영향이나 행동과학적 요인 또는 전신적 경로에 의한 간접적 영향에 의한 것일 가능성이 크다고 사료된다.

IV. 결 론

음주와 흡연이 구강건강에 미치는 영향에 관한 연구의 일환으로, *S. mutans*의 자당발효에 미치는 알콜과 담배의 영향을 생체외에서 실험적으로 관찰하였다. *Streptococcus mutans* 10449를 대상으로 농도 4.5%, 9.0%, 18.0%의 에틸 알콜의 영향과 pH 7.00에서 pH 5.00까지의 pH의 영향 및 농도 1%~8%의 에틸 알콜의 영향을 실험하고 담배 연기와 담배 추출물의 영향을 실험하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 에틸 알콜은 *S. mutans*의 자당발효를 억제하였으며 농도 2%에서 억제하기 시작하여 농도가 증가할수록 억제효과가 증가하여 9%~18% 범위 중에서 완전히 억제하였다.

2. 배지의 pH가 하강할수록 에틸 알콜은 *S. mutans*의 자당발효를 더 억제하였고 pH 5.50이하에서 완전히 억제하였다.

3. 담배 연기는 *S. mutans*의 자당발효를 약하게 억제 하였으나 *S. mutans*의 증식은 억제하지 않았다.
4. 담배 추출물은 *S. mutans*의 자당발효를 강하게 억제 하였으나 *S. mutans*의 증식은 억제하지 않았다.
5. 알콜과 담배가 *S. mutans*의 자당발효를 직접적으로 억제하였기 때문에 음주와 흡연이 우식활성을 증가시키는 기전은 구강내 세균 생태계에 대한 영향이나 행동과학적 요인 또는 전신적 경로에 의한 간접적 영향일 가능성이 크다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Cormier, PP, and Levy, J : Community Oral Health, ACC, New York, 1981.
2. 안동성 : 흡연량과 우식경험연구치지수, 치수조직 지수, 구강위생지수의 상관성에 관한 연구. 원광대학교 대학원 치의학과 석사학위논문, 1988학년도.
3. 김종원 : 일반우식활성검사성적과 흡연량의 상관관계에 관한 연구. 원광대학교 대학원 치의학과 석사학위논문, 1990학년도.
4. 장정태 : 타액자당분해효소활성과 흡연량, 음주량의 상관성. 대한구강보건의학회지 14 : 1, 1990.
5. Darby, ML, and Bowen, DM : Research Methods for Oral Health Professionals. The CV Mosby, St. Louis, 1980, pp. 45-63.
6. Harris, NO, and Christen, AG : Primary Preventive Dentistry, 2d. ed., Appleton and Lange, Norwalk, 1987, pp. 39-58.
7. Newbrun, E : Cariology, 3d. ed., Quintessence Publishing Co. Ltd, Chicago, 1989, pp. 29-62.
8. Ekstrand, J, et al : Fluoride in Dentistry, Munksgaard : Copenhagen, 1988, pp. 77-103.
9. McGhee, JR, et al : Dental Microbiology, Harper & Row Publishers, Inc, Philadelphia, 1982, pp. 195-206.
10. Mikx, FHM, et al : Establishment of defined microbial ecosystems in germ-free rats. Caries Res 6 : 211-223, 1972.
11. Carlsson, J : Growth of Streptococcus mutans and Streptococcus sanguis in mixed culture. Arch Oral Biol. 16 : 963-966, 1971.
12. Stoppelaar, JD de, et al : The effect of carbohydrate restriction on the presence of Streptococcus mutans, Streptococcus sanguis and iodophilic polysaccharide-producing bacteria in human dental plaque. Caries Res 4 : 114-123, 1970.
13. 신현성 · 이규식 : 일반미생물학. 서울 : 형설출판사, 1987, 143, 144면.
14. Hamada, S, and Slade, HD : Biology, immunology, and cariogenicity of Streptococcus mutans. Microbiol Rev. 44 : 331, 1980.
15. Harper, DS, et al : "Human plaque acidity models". J Dent Res. 65(Spec Iss) : 1503-1510, 1986.
16. Weller-Faby, ER, et al : "A source of acute ethanol intoxication". Pediatrics 66 : 302-305, 1980.
17. Jordan, HV, et al : "A simplified diagnostic system for cultural detection and enumeration of Streptococcus mutans". J Dent. Res. 66 : 57-61, 1987.
18. Macgregor, IDM : "Survey of toothbrushing habits in smokers and nonsmokers". Clinical Preventive Dentistry 7(6) : 27-30, 1985.
19. Rajala, M, et al : "Toothbrushing in relation to other health habits in Finland". Community Dent Oral Epidemiol 8 : 391-395, 1980.
20. Mincu, I : "Tobacco and nutrition". Munca Sanitaria 19(4) : 208-214, 1971.

〈Abstract〉

Effect of Alcohol and Tobacco on Sucrose Fermentation by *Streptococcus mutans*

Jae-Hun Kim

(Department of Preventive Dentistry, College of Dentistry, WonKwang University)

Streptococcus mutans 10449 was cultured in sucrose-containing BHI broth with ethyl alcohol of different concentration from 1% to 18%. The pH of culture media was from pH 7.00 to pH 5.00. Tobacco smoke and tobacco extract were also used. Ethyl alcohol began to inhibit sucrose fermentation by *S. mutans* at 2% and completely inhibited it between 9% and 18%. The lower the pH of media was, the stronger the inhibition of ethyl alcohol became. 9% Ethyl alcohol completely inhibited sucrose fermentation by *S. mutans* below pH 5.50. Inhibition by tobacco extract was obvious, but it did not inhibit the growth of *S. mutans* also. Therefore, the increase of caries activity in drinkers and smokers could be the result of indirect effect of alcohol and tobacco by oral ecology, behavior, or systematic course, rather than the result of direct effect of alcohol and tobacco to plaque bacteria and their metabolism.