

# 알코올과 기능성



**강 상 모**

〈건국대학교 공과대학 미생물공학과 부교수〉

**홍 성 길**

〈건국대학교 공과대학 미생물공학과 박사과정〉

## ■ 목 차 ■

- I. 서론
- II. 알코올의 대사
- III. 향알코올 기능성 음료
- IV. 알코올의 양면성
- V. 맺음말

## I. 서론

현재 시중에는 많은 수의 알코올 대사 향진 음료가 판매되고 있다. 1993년 초반 제일제당의 “콘디션”을 시작으로 하여 미원의 “아스파”, 조선무약 “비즈니스”, 두산의 “RGO” 등의 음료에서부터 술에 타마시면 숙취가 없어진다는 “신비의 이슬”까지 종류가 다양하다. 종래에 식품이 인간의 영양공급이라는 주목적에서 벗어나 식품의 3의 목적이라고 불리우며 인간의 건강을 생각한다는 기능성 식품이 알코올을 대상으로 받을 넓은 것이며, 이들은 실제 기능성 음료의 장을 연 제품들이라 할만하다.

알코올은 식품 또는 약품으로 간주되며, 적당한 알코올의 섭취는 인간이 사회 활동을 하는데 필요한 윤택유 역할 즉, 기분 전환제 또는 정신 자극제로 작용한다. 적정량의 알코올은 비특이적 중추 신경 억제제로써 긴장을 풀어주고, 식용 향진제로 입맛을 돋구어주며, 혈압 강하제로 혈압을 내려준다. 또한, 마음을 즐겁게 하는 향우울제, 잠을 잘 들게 하는 수면제 등 그 역할이 다양하다.

그러나, 현대 사회의 복잡성과 지속적인 스트레스로 말미암아 과음, 폭음이 연속적으로 이어지면서 알코올은 약이 아닌 독이 되어 신체를 상하게 하며, 사회 생활에 악영향을 미치게 된다. 이러한 알코올 독성을 막는 것은 인류의 숙제였으며, 장기간의 연구에도 불구하고 특이적 알코올 유해성 억제제나 알코올성 장애 치료제는 현재까지 거의 없는 실정이다.

이러한 때에, 향알코올 기능성 음료는 알코올 독성을 사전에 차단할 수 있으며, 단기성 부작용을 없앨 수 있다는 이유로 큰 인기를 끌게 되었다. 이러한 향알코올 기능성 음료의 숙취제거 기작에 대해 알아보기 이전에, 알콜의 분해 경로와 인체에 미치는 영향을 살펴보

면 다음과 같다.

## II. 알코올의 대사

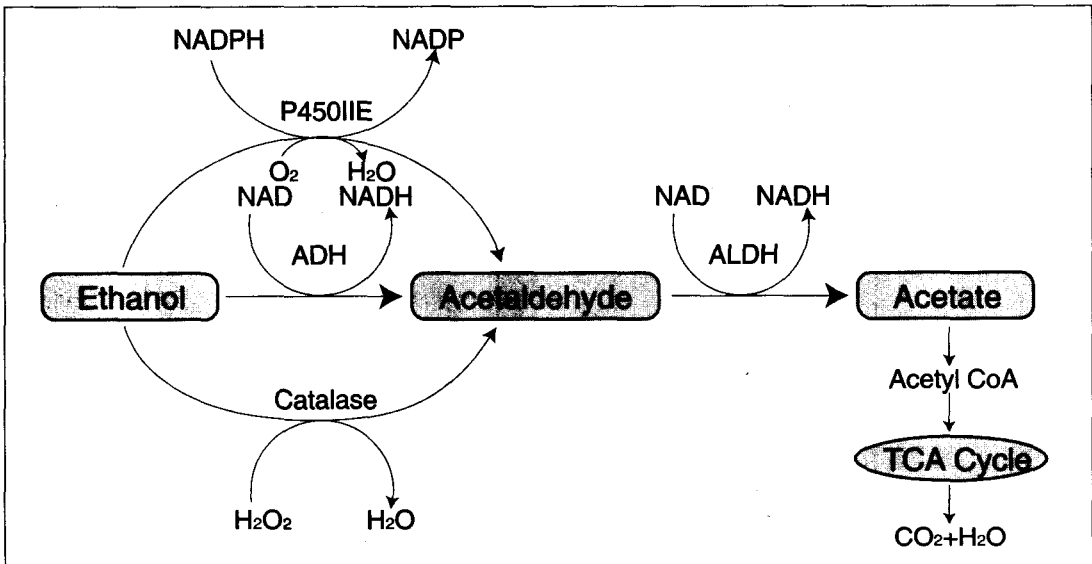
알코올(엄밀하게 에탄올)을 섭취하게 되면 입안의 점막으로부터 장에 이르기까지 다양한 경로로 흡수되나, 역시 주된 흡수 기관은 위와 소장이다. 흡수된 알코올의 90% 이상은 혈류를 통해 간으로 운반되며 나머지 5~10%의 알코올은 폐를 통해 호흡으로 배출되거나 땀, 뇨 등으로 직접 배출된다. 알코올의 주분해 장기인 간으로 운반된 알코올은 크게 3가지 경로를 통해서 아세트알데히드로 분해된다. 첫째로 세포질에 존재하는 알코올탈수소 효소 (alcohol dehydrogenase, ADH) 경로이고, 둘째로 peroxisome에 존재하는 카탈라아제 경로, 마지막으로 활면 소포체에 존재하는 microsomal ethanol-oxidizing system(MEOS) 경로가 그것이다. 일반적으로 알코올 탈수소 효소는 유도가 되지 않는 구성 효소로 알려져 있으며, 카탈라아제에 의한 경로는 극히 미미하다. 술

을 못마신다는 사람도 자꾸 알코올을 섭취하면 술이 늘게 되는데, 이는 알코올의 섭취로 지속적으로 유도가 되는 MEOS 경로의 cytochrom P450 계열 효소의 증가 때문으로 알려져 있다.

이러한 세가지 경로를 거쳐서 아세트알데히드로 산화된 알코올은 다시 알데히드 탈수소 효소(aldehyde dehydrogenase, ALDH), 알데히드 산화 효소(aldehyde oxidase, ALO), 크산틴 산화 효소(xanthine oxidase, XO) 등에 의해 분해되어 아세트산으로 대사된다\*[그림1]. 생성된 아세트산은 에너지 대사 과정에 참여하거나 또는 지방산 합성에 이용된다. 그러나 체내에서 알코올 및 그 대사 산물을 분해하는 효소들의 능력에는 한계가 있어 과도한 양의 알코올을 섭취하거나 장기적인 알코올의 섭취는 체내에서 알코올에 의한 커다란 부작용을 유도한다.

알코올 대사에서 신체에 유해한 영향을 주는 것으로는 알코올 그 자체 및 분해 산물인 아세트알데히드, 알코올 대사의 부산물인

[그림 1] 생체내에서 에탄올의 산화 경로



NADH와 유리 래디칼 등이 있으며, 그외에 알코올에 의한 약물 대사계의 활성화도 인체에 미치는 유해한 영향으로 구분된다. 알코올 자체는 세포막을 쉽게 투과하며, 세포 지질막과 혼합되어 세포의 신호 전달에 관여하는 포스포리파아제 C, 칼슘 채널, 다양한 수용체의 기능을 변화시켜 여러 가지 생체 반응을 일으킨다. 아세트알데히드는 그 반응성이 높아 체내의 단백질, 지질, DNA 등과 결합하여 원래의 활성을 잃게 하며, 과량의 아세트알데히드는 미토콘드리아의 기능을 저하시키고, 결과적으로 간 섬유화와 간경변 등의 간 장애를 초래한다. 알코올 대사 효소인 ADH와 ALDH는 효소 활성을 위해서  $NAD^+$ 를 NADH로 전환시키게 되는데, 이때 과량의 NADH의 증가는 중성 지방 합성의 증가, 저혈당증, 젖산 축적, 다양한 탈수소 효소의 활성을 저해하는 것을 비롯하여, 산화-환원 평형을 붕괴시킴으로서 유리 래디칼의 발생을 증가시킨다. 이중 유리 래디칼은 알데히드 산화효소, 크산틴 산화 효소 등에 의한 알코올 대사 과정상과 NADH증가에 의한 산화-환원 평형 붕괴에서 발생하는 고반응성 물질로, 다량 발생할 경우 단백질 등의 체내 분자 및 생체막의 지질 분자를 빠른 속도로 산화시켜 활성을 잃게하고, DNA에도 손상을 미칠 수 있다. 또한, 장기간 동안 지속적으로 유리 래디칼에 노출되는 것이 노화를 유도한다고 한다.

알코올성 약물 대사계의 항진은 MEOS의 항진에서 온다. MEOS는 여러가지 효소와 물질의 복합체로 그중 중요한 효소는 약물 대사 효소인 시토크롬 P450이며, 이 효소는 간에서 발현되어 체외의 독성 물질(xenobiotic)을 무독화시키는 기능을 담당한다. 그러나 인간이 만들어내거나 발견한 약물중 일부는 시토크롬 P450과 같은 무독화 효소의 활성화로 빠르게 대사되어 효능이 감소하거나 또는, 독성이 강

력한 물질로 변환되기도 한다. 대표적인 예로, 현재 진통제의 주성분으로 사용되고 있는 아세트아미노펜은 시토크롬 P450에 의해서 맹독성의 물질인 벤조퀴논으로 변환된다. 또한, 니트로소디메틸아민과 같은 발암 물질도 이 효소에 의해서 대사되면 발암원으로서 활성을 나타내게 된다. 즉, 알코올의 섭취로 증가된 시토크롬 P450의 활성은 정상 상태에서 나타나지 않는 약물에 대해서 강한 부작용을 가지게 할 수도 있으며, 정상적인 약물 투여 농도로는 효과를 나타낼 수 없을 수도 있기에 약물과 알코올의 혼용은 가급적 삼가야 한다.

이와 같이 알코올과 알코올 대사 산물 및 부산물들이 인체에 유해한 영향을 낀 결과로 나타나는 것이 숙취이다. 현재까지 숙취의 주원인 물질로는 아세트알데히드가 가장 유력한데, 서양인에 비해서 동양인이, 남자에 비해서 여자가 아세트알데히드 탈수소 효소가 유전적으로 부족하다. 이런 점은 우리나라 국민에 있어서 아세트알데히드의 유해한 영향이 다른 분야에 비해서 중요하게 다루어져야 되는 이유가 될 것이며, 대부분의 항알코올성 기능성 음료들이 이 부분에 초점을 맞추는 이유가 된다.

### Ⅲ. 항알코올 기능성 음료

알코올로부터 유래되는 유해 작용을 방어하기 위한 항알코올 기능성 음료는 콘디션, 아스파, 비지니스, 비전, 알지오 등이 시판되고 있으며, 이들 항알코올 기능성 음료는 제각기 체내의 알코올과 아세트알데히드 농도를 빠르게 낮춤으로서 위에서 언급한 알코올 유해성을 최소화시키고 그럼으로써 숙취를 예방할 수 있을 것으로 실험상으로 규명하고 있다. 항알코올 기능성 음료들은 각기 구성분이 다양하나 그 역할은 모두 체내 알코올대사의 항진에

있다.

항알코올성 기능성 음료등의 숙취 제거 효과는 여러 가지 기작이 예상되나 몇 가지를 살펴보면 첫째로 알코올 흡수 자체를 직접적으로 저해하는 물질의 투여 방법과 둘째로 알코올 대사를 촉진시킴으로서 알코올의 유해성을 억제할 수 있는 물질의 투여 방법으로 구분할 수 있다. 전자의 경우 음주전에 우유를 마시거나 식사를 함으로서 어느정도 알코올 흡수 억제 효과를 볼 수 있는 민간 의학적 방법이 있으며, 실제로 많이 응용이 되는 방법이다.

항알코올성 기능성 음료의 경우는 대부분 후자의 경우로 알코올 대사에 관여하는 여러 가지 인자들 즉, 알코올 대사 관련 효소들의 활성화 물질, NADH와 같은 알코올 대사 보조효소의 재생을 도와주는 물질, 알코올 및 아세트알데히드와 직접적으로 결합하여 무독화시키는 물질 및 반응 부산물인 유리 래디칼의 반응성을 억제할 수 있는 물질 등의 공급을 주목적으로 하고 있다. 이러한 항알코올 기능성 음료중 대표적인 몇가지의 구성분 및 그 기능을 살펴보면 다음과 같다.

제일 제당의 콘디션은 구루메(glumate)를 주원료로 하여 과당, 벌꿀, 비타민 등이 주성분을 이루고 있다. 이 중 구루메는 쌀의 배아 및 대두를 주원료로 하여 발효 추출한 천연 엑기스로 알코올의 흡수 저해와 알코올 대사의 향진을 유도하고, 위점막의 알코올에 의한 손상으로부터 보호한다고 보고하였다. 미원의 아스파는 아미노산인 아스파라긴산을 주원료로 하여 역시 비타민과 벌꿀 등이 주성분을 이루고 있으며, 주 기작은 NADH의 재생 촉진 물질로서 작용한다. NAD 자체가 세포막을 투과하기 어렵기 때문에 NAD 사용의 결과로 생성된 NADH를 미토콘드리아와 세포질간의 NADH 재생 경로중 하나인 aspartate-malate shuttle을 활성화시켜 빠르게 NADH를 NAD로

재생시켜 알코올 대사를 촉진시키며, 실험상에서도 체내의 아세트알데히드 농도를 36%정도 감소시키는 것으로 보고하였다. 조선무약의 비지니스는 식물 발효액이라는 바이오짐을 주성분으로 하여 올리고당과 비타민 등이 주성분을 이루고 있다. 바이오짐은 시험관내에서 알데히드 탈수소 효소의 활성을 14% 증가시키나, 알코올 탈수소 효소를 활성화시키지는 않으며 또한, 생체내 실험에서도 알코올 투여 후, 생체내에서 알코올 대사를 촉진시킨다고 보고하였다. 알지오 역시 생약 추출물을 이용하여 혈중 알코올과 아세트알데히드 농도를 빠르게 낮추는 효과를 보고하였다. 그외에도 여러가지 항알코올 기능성 음료가 시판되고 있으며, 모두 이와 비슷한 기작 및 효과를 나타낸다고 보고하고 있으며, 더 나아가서 이들이 간세포 상해시 증가하는 혈청 glutamic oxaloacetate transaminase(GOT) 및 glutamic pyruvate transaminase(GPT) 활성을 억제하고 있다는 것과 연관되어져 알코올성 간장애질환 치료제로 연결되어 개발이 진행중이다.

위에서 언급한 항알코올 기능성 음료들은 일차적으로 알코올의 흡수 억제보다는 흡수된 알코올의 빠른 대사를 일차적 목표로 하고 있다. 그러나 이러한 기능성 음료들에 함유된 소량의 작용 물질들이 과연 알코올 대사의 향진을 유도하는데는 한계가 있다고 본다.

#### IV. 알코올의 양면성

흔히 술은 건강을 해치는 것으로 알려져 있으며 음주를 하는 것이 생명을 단축시키는 것으로 알고 있다. 그러나 꼭 그렇게만은 생각할 수 없는 것이 알코올은 사고 및 사회활동에서 오는 스트레스의 해소, 긴장감의 경감 등 많은 순기능이 있으며, 또한, 藥酒라고 하여 적당한 술은 오히려 건강에 좋다는 민간 속설도 있다.

특히, 최근에 적당한 양의 알코올의 섭취는 성인병의 원인이 되는 동맥경화나 심장병의 발병율을 감소시키며, 매일 1~2잔 정도의 포도주의 섭취는 수명을 늘린다는 보고도 있다. 그렇다면 왜 이런 결과가 발생하는 것일까?

알코올에 대한 많은 연구 결과는 술의 주성분인 에탄올과 알코올 발효 부산물인 fusel oil 즉, 이소아밀 알코올, 이소부틸 알코올 등의 저급 알코올에 의해서 유발되는 유해성만을 취급하고 있다. 더욱이 이들 실험중 만성적 알코올 중독 실험을 제외하고는 대다수가 한번에 소주 2~3병의 분량인 체중 1kg당 3~5g 정도의 순수 에탄올을 일시에 투여한 후 나타나는 유해성을 검증하고 있다. 그러나 인간은 순수 에탄올을 마시지도 않으며, 한꺼번에 그렇게 과량의 술을 마시는 경우는 극히 드물기에 이러한 연구 결과가 알코올로 인해서 야기되는 부작용이기는 하나 현실적인 면에서 직접적으로 생체내에서 알코올을 섭취했을 때 발생하는 알코올의 부작용이라고 말하기는 어렵다.

술은 감미료가 첨가되지 않은 순수 주정의 경우 대부분의 에탄올과 소량의 fusel oil이 함유되어 있다. 여기에 여러 가지 식품 첨가제와 당 등이 첨가되어 시판되는 증류주가 된다. 그리고 포도주 등의 과실주는 각 과실을 발효시켜서 얻기에 순수 주정과 다른 면모가 있다.

최근 포도주를 마시면 동맥 경화가 감소하고 수명이 증가된다고 보고 하고 있는데, 이에 대한 설명으로 포도주에 고농도로 함유되어 있는 폴리페놀(polyphenol)류의 구성분이 중요한 역할을 하고 있다고 한다. 폴리페놀은 식물체에 다량 함유되어 있는 물질로 1kg의 식물체에 수 g정도씩 함유되어 있을 정도로 다량 분포되어 있으며, 과실주의 일반적인 원료로 쓰이는 포도에도 다량의 폴리페놀이 함유되어 있다. 이러한 포도를 발효시켜 제조된 포도주

에도 많은 양의 폴리페놀이 함유되어 있으며 더욱이 발효중에 원래 존재하지 않던 새로운 폴리페놀 화합물을 생성되며, 포도주 중에서도 적포도주가 백포도주보다 2~3배 높은 폴리페놀 화합물을 함유 하고 있다. 폴리페놀이 라고 하면 일반적으로 페놀이라는 이름 때문에 독극물이라고 생각하기 쉬우나, 실제로 우리는 주위에서 다양한 폴리페놀을 섭취하고 있으며, 비타민 E라고 불리는 토코페롤이 대표적이고 카테킨, 타닌 등이 여기에 속한다.

폴리페놀은 기능은 혈소판 응집의 억제, 항염증제, 항균제 및 중급속 독성 억제등의 다양한 활성을 가지고 있는데, 이중에서 중요한 기능중 하나는 페놀링에 결합되어 있는 히드록실기(OH<sup>-</sup>)가 유리 래디칼을 억제할 수 있는 산화 억제제 기능을 제공하는데 있다. 유리 래디칼은 과도하게 발생하였을시에 세포 구성분에 손상을 입혀 국부적으로 조직 괴사를 일으킬 수 있는 높은 반응성의 물질이다. 또한 유리 래디칼은 혈중에서 저밀도 지단백질(low density lipoprotein, LDL)을 산화시켜 혈관벽에 침착하게 하여 동맥 경화를 유도한다는 것은 널리 알려진 사실이며, 유리 래디칼에 의해 노화가 유도된다는 노화의 유리 래디칼설은 거의 정설로서 받아들여지고 있다. 이런면에서 폴리페놀이 플라보노이드 배당체등이 함유된 과실주나 사포닌등이 함유된 인삼주 등은 다양한 유리 래디칼억제제들을 함유하고 있어 큰 도움을 줄 것이라 예상된다. 그리고 이것이 포도주를 섭취함으로써 수명 연장의 효과가 나타난다는 연구 결과의 이유로 생각된다.

인체에는 이러한 유리 래디칼의 독성을 억제할 수 있는 방어 기구가 존재하는데, 대표적인 것으로 널리 알려진 superoxide dismutase(SOD)와 카탈라아제를 비롯하여 글루타티온 퍼옥시다아제, 글루타티온 리덕타아제 등이 있다. 알코올의 과량 섭취는 이러한 방어 기구

의 활성이 감소하는 것으로 알려져 있으나, 적정량의 음주는 오히려 방어 체계를 더욱 강화시켜 줄 수도 있는 것으로 보고되어 있다. 즉, 독이 되지 않을 정도의 유리 래디칼을 발생시켜 몸의 방어 기구를 강화시켜 주는 것으로 백신과 비슷한 성격을 띄니, 이독제독(以毒除毒)이라고도 할 수 있다. 그러므로 오래전부터 내려오는 민간 의학중의 하나인 적정량의 음주가 건강에 도움이 된다는 것이 꼭 거짓말이라고 할 수 없는 것이다. 그러나 실제로 이런 면은 개인적인 차이가 심하고, 적정량이라는 것 자체가 정의가 불확실하기 때문에 꼭 그렇다라고 말하기에는 무리가 따르는 것이 사실이다.

## V. 맺음말

이상에서 살펴본 바와 같이 과음은 인체에 여러 면에서 나쁜 영향을 미치고 있지만, 알코올성 기능성 음료에 의해서 이런 유해성을 다소 감소시킬 수는 있다. 그러나 알코올의 부작용을 완전 차단한다고는 생각할 수 없으며 또한, 적정량의 알코올이 동맥경화를 감소시키고 수명을 늘린다고 하는 것은 누구에게나 해당된다고 할 수는 없다. 분명한 것은 알코올은 체내 세포들의 입장에서는 유해한 물질임에 틀림 없으며, 그러기에 이를 분해하고 배출하

기 위해서 다양한 작업을 수행하게 되는 것이다. 여기에 주류에 함유된 다양한 첨가성분 등이나 항알코올성 기능성 음료를 믿고 과음을 한다면 알코올에 의해서 체내 세포가 손상을 입는 것을 완전히 피할 수는 없는 일인데다가, 개개인의 알코올 대사 능력의 차이, 체내 방어 능력의 차이가 심하여 한사람에게 적용되었다고 해서 본인에게까지 적용되리라고 생각하기는 무리가 있다. 즉, 개개인의 자신이 견딜 수 있는 범위내에서 과음을 피하고 몸의 영양 상태를 균형있게 잘 유지하는 것이야말로 좋은 음주 습관이라 할 수 있으며, 이런 상태에서 음주시 항알코올 기능성 음료나 포도주등이 인체에 좋은 보조 효과를 발휘할 수 있으리라 생각된다.

현재까지 알코올의 유해성 및 그 억제 방법의 탐색에 있어서 난점은 개개인의 알코올 대사기능의 차이, 정확한 동물 모델의 부재, 알코올 투여 시기 및 방법 등이 규정화되어 있지 않아 정확한 결과를 얻기 힘들 뿐만 아니라, 기존의 알코올 연구의 상당수가 알코올 대사에 있어서 유전적으로 차이를 보이는 외국인을 상대로 한 조사에 바탕을 두고 있어 한국인을 상대로 한 연구, 조사가 절실하며, 이를 바탕으로 한 기능성 제품 생산에 기대를 걸어본다.

處世, 不宜與俗同, 亦不宜與俗異, 作事, 不宜令人厭, 亦不宜令人喜.

세상을 살아감에는 마땅히 세속과 같게 하지도 말고 또한 세속과 다르게 하지도 말라. 일을 행함에는 마땅히 남이 싫어하게 하지도 말고 또한 남을 기쁘게 하지도 말것이다.

- 菜根譚중에서 -