

## 알고 보면 더욱 신기한 양조기술 속 효모!

‘막(마구) 걸렀다’ 또는 ‘함부로 걸렀다’는 뜻을 가진 이름과 달리 세계 최첨단의 고난도의 양조기술을 활용해 만들어진 것이 바로 우리 막걸리다. 인류가 양조의 비밀을 알게 된 것이 얼마 되지 않는다는 점을 미루어 보면 우리 선조들의 지혜가 얼마나 위대한 것인지 새삼 느끼게 된다.

글 이종호(과학국가박사, 한국과학저술인협회 회장)



### 모든 발효 과정은 미생물의 생리활동

최초로 술을 빚은 동물은? 사람이 아니라 원숭이라고 알려져 있다. 나중에 먹으려고 움푹 파인 바위 틈새나 나무 구멍에 과일을 감추었다가 어디에 저장해 두었는지 잊어버렸다. 시일이 지나 과일이 자연발생적으로 발효된 것을 인간이 먹게 되었는데 그동안 먹어보았던 것과는 달랐다. 이 술이 유명한 원숭이술(遠酒)이다.

이후 사람들은 인공적으로 술을 만들기 위해 노력했다. 농경시대에 들어와 정기적으로 곡물 생산이 가능해지자 곡주가 탄생했다. 곡주에 이어 청주나 맥주같은 곡류 양조주가 등장했고, 소주와 위스키 등의 증류주가 가장 늦게 개발되었다. 이러한 알코올이 어떤 원리에 의해 의해서 만들어지는지를 제대로 파악하게 된 것은 근대의 일이다. 알코올이나 식초의 발효가 미생물 효모로 인해 일어난다는 사실을 알게 된 것은 얼마 되지 않는다.

효모는 지낭균 무리에 속하는 미생물로 효모균, 뜸팡이, 발효균, 이스트(yeast)라고도 불린다. 포도 등의 과실을 그대로 오래 보관하면 알코올 냄새가 난다. 이는 포도의 당분이 자연의 야생효모에 의해 발효되어 알코올로 변한 까닭이다. 시간이 더 지나면 식초 냄새가 나는데, 알코올이 다시 초산박테리아에 의해 식초와 같은 아세트산으로 변하기 때문이다.

1837년 프랑스의 드라토르와 독일의 슈반은

### 막걸리 가격이 맥주보다 비싸도 되는 이유

맥주도 막걸리와 같은 복발효주이지만 누룩과 같은 물질은 첨가하지 않는다. 맥주는 싹이 조금 튼 보리 알갱이인 맥아(麥芽)로 보리, 즉 전분을 당분으로 바꾼 후 알코올로 발효시키는 것이다. 이를테면 맥주는 맥주의 원료인 보리로 분해와 발효가 이루어지도록 하는데 비해 막걸리는 제조과정에서 맥주보다 한 번 더 손이 가야 한다. 이는 막걸리가 맥주보다 더 고난도의 기술로 만들어지며, 공정으로만 따지면 막걸리가 맥주보다 더 비싸야 한다는 뜻이다.

현미경으로만 볼 수 있는 작은 생명체(효모)의 존재와 효모에 의한 알코올 발효 과정을 연구 결과로 발표했다. 파스퇴르(Louis Pasteur)도 포도주 양조과정에서 포도주가 산패(酸敗)하는 원인을 규명하기 위해 발효액을 조사하던 중 효모 이외에도 더 작은 생물, 즉 산을 생성하는 세균을 확인했으며, 포도주의 산패가 이 세균에 기인한다는 것을 발견했다. 그는 모든 발효과정은 미생물의 생리활동으로, ‘특정 유형의 발효는 각각 특정 미생물에 의해 매개되는 반응’이라고 발표했다. 즉 알코올 발효는 효모에 의해, 젖산은 젖산균에 의해 생성된다는 것이다.

### 노벨상과 인연이 깊은 효모의 세계

부흐너는 한발 나아가 효모가 당분을 알코올과 이산화탄소로 분해하는 복합적인 발효작용을 거친다는 것을 밝혀냈다. 그는 당시 부엌에

서 식품이 상하는 것을 방지하기 위해 사용하던 방법대로 효모세포를 모래로 으깨 유동액을 얻은 후 상하지 않도록 이 액에 설탕 용액을 첨가했다. 그때 이 용액에서 새로 따라놓은 맥주에서 발생하는 것과 같은 기포가 발견되었다. 그 기체는 탄산가스였고 이것이 ‘무세포계 발효’의 발견이었다. 드디어 인류가 양조의 비밀을 알게 된 것이다.

부흐너의 발효에 대한 연구는 발효의 개척자적인 연구의 시발점으로 간주되며, 그는 이 공로로 1907년 노벨 화학상을 받았다. 그의 수상 논문은 「무세포 발효 발견」이다. 보다 직접적인 알코올 발효에 대한 연구는 오일러-켈핀(Hans Karl August Simon von Euler-Chelpin)과 하든(Sir Arthur Harden)에 의해 진행되었고 그들 또한 1929년에 노벨 화학상을 수상했다.

### 최첨단 양조기술로 만든 막걸리에 자부심을

알코올을 만드는 과정에는 당분과 효모가 절대적으로 필요하다. 현대는 효소를 공업적으로 생산해 당화 공정에 이용하지만 선조들은 당화용 효소를 얻기 위해 누룩을 사용했다.

대기에 존재하는 미생물 중 곡류에 비교적 친화력이 강한 아스퍼질러스 라이조프스(Aspergillus Rhizopus) 같은 곰팡이류와 캔디다 사카로마이세스(Candida



Saccharomyces)와 같은 효모류가 누룩에 붙어 성장하면서 아밀라아제(Amylase)로 대표되는 당화효소가 생성된다.

막걸리는 전분의 분해와 발효를 동시에 수행하므로 곡류를 원료로 하는 막걸리 빚는 방법을 ‘병행복발효’라고 부른다. 쌀을 원료로 누룩과 함께 술을 빚게 되면 당화와 알코올 발효가 동시에 일어나기 때문이다. 많은 사람들이 막걸리는 조잡하게 만든다고 생각하지만 사실은 전혀 그렇지 않다.

1970년 미국 등에서는 최첨단 신기술을 갖춘 양조법이 개발되었다고 대대적으로 선전했다. 이를 ‘동시당화발효법’이라고 명명했는데, 막걸리를 만드는 방법과 동일했다. 우리나라에서 고대부터 전통적으로 만들어온 막걸리 제조법이 외국인들에게는 최첨단 신기술로 보인 것이다.