

20    년    월    일    요일  
 시간 :    장소 :      
           학교    학년    반  
 번    이름 :

# 효모의 숨소리

효모란 무엇인지 관찰해 보고  
 효모가 활동하는 과정과 사용  
 되는 곳에 대하여 알아보시다.

## 실험키트구성 ....

투명용기, 효모(이스트), 설탕, 풍선, 나무스틱

## 준비물 ....

따뜻한 물

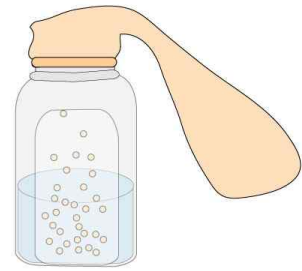
## 생각해보기 ....

포도주 만드는 방법을 알고 있나요?

주변에서 보이는 생물 외에 보이지 않는 생물은 어떤 것이 있나요?

## 실험방법 ....

1. 투명 용기에 효모와 설탕을 넣습니다.
2. 효모와 설탕을 넣은 용기에 따뜻한 물을 20ml 넣고 나무스틱으로 잘 저어 섞으세요.
3. 투명 용기의 입구에 풍선을 씌워 입구를 막은 뒤 관찰합니다.
  - ▶ 실내 온도가 낮으면 반응이 늦을 수 있으니 따뜻한 물을 담은 수조에 넣어 온도를 높여주세요.
  - ▶ 효모는 40°C 정도에서 가장 활발하게 활동합니다. 너무 뜨거워지지 않게 주의하세요.



## 실험시 주의사항 ....

1. 풍선을 씌울 때 투명컵의 물을 쏟지 않도록 조심하세요.
2. 물이 너무 뜨거우면 효모가 죽습니다. 40°C를 넘지 않도록 주의하세요.

## 확인학습 ....

1. 풍선이 부풀어 오르는 이유는 무엇일까요?

2. 이산화탄소 기체는 어떻게 확인할 수 있을까요?

## 원리학습 ....

살아있는 생물은 크게 동물과 식물 그리고 미생물로 나눌 수 있습니다. 미생물이란 작은 미(微)를 써서 작아서 잘 보이지 않는 생물을 가리키는 말입니다.

이 미생물들은 하나의 세포로 되어있거나 실과 같은 균사로 되어있으며 0.1mm이하의 몸집을 가지고 있어 현미경 등으로 관찰하여야만 볼 수 있습니다.

효모는 이런 미생물 중의 하나로 효모라는 말은 그리스어로 ‘부글부글 끓는다’ 는 말에서 유래되었다고 합니다.

효모가 이산화탄소를 많이 발생시켜 부글부글 끓는 것처럼 보이기 때문이지요. 효모는 지름 약 8 μm의 타원형 · 구형인 세포로 출아법에 의해 번식합니다.

모든 생물은 다양한 방법으로 자신과 닮은 자손을 만드는데 이를 **생식**이라고 합니다. 이 때 암수 구별없이 자신의 몸을 구성하는 세포로부터 새로운 개체를 만드는 생식 방법은 **무성 생식**이라고 합니다. 무성생식의 방법은 짧은 시간에 많은 수의 자손을 만들 수 있는 장점이 있지요. 효모는 무성 생식 중 출아법으로 번식하고 이 외에도 분열법, 영양 생식 등이 있습니다.

효모는 설탕과 같은 당분을 먹고 이산화탄소와 에탄올(알코올)을 생산해내는 종류가 많습니다. 그래서 맥주나 막걸리와 같은 술을 만드는데 주로 사용이 되지요. 또 빵을 발효시켜 부드럽게 만드는 데도 사용이 됩니다.

우리가 실험에서 사용한 효모는 건조 효모로 살아있는 효모를 저장하기 위해 저온에서 통풍 건조한 것으로 주로 빵을 만들 때 넣어 사용하는 것입니다. 건조 효모 상태에서는 활동하지 않고 그대로 있다가 따뜻한 온도, 물(습도), 먹이(당분)가 갖추어지면 살아나 습하고 번식하게 되지요.

부글부글 끓는 것처럼 보이는 것도 효모가 숨을 쉬면서 이산화탄소가 많이 배출 되는 것입니다. 당연히 풍선 속의 기체도 이산화탄소 이지요.

이산화탄소 기체는 석회수에 통과시켜 뿌옇게 흐려지는지를 알아보는 방법으로 확인할 수 있습니다.

## 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

|       |   |       |       |             |       |
|-------|---|-------|-------|-------------|-------|
| 실험 제목 | 효모의 숨소리   |       | 실험 원리 | 미생물인 효모의 관찰 |       |
| 실험 시간 | 40분   | 실험 분야 | 생물    | 실험 방법       | 개별 실험 |
| 세트구성물 | 40ml 투명용기, 이스트(효모), 설탕, 풍선, 계량컵, 나무스틱, 석회수, 빈 플라스틱병   |       |       |             |       |
| 교사준비물 | 따뜻한 물(40℃), 수조나 넓은 그릇   |       | 학생준비물 |             |       |
| 실험 결과 | 효모가 들어있는 병을 가져갈 수 있습니다.   |       |       |             |       |
| 실험팁   | <p>TIP 1. 너무 물이 뜨거우면 효모가 활성화되지 않습니다. 적당한 온도는 손을 넣어보아 따뜻한 정도입니다.</p> <p>TIP 2. 효모가 든 용기의 물이 식으면(특히 겨울철), 효모가 활동을 하지 않아 실험 결과가 나타나지 않는 경우도 있습니다.<br/>수조 등 넓은 그릇에 따뜻한 물(40~50℃)을 담고 중탕하듯이 데워서 온도를 유지시켜주세요.</p> <p>TIP 3. 석회수를 빨대로 붙어보면 이산화탄소 기체로 인하여 뿌옇게 변하는 현상을 관찰할 수 있습니다. 실험에 응용하세요.</p> <p>TIP 4. 기체가 든 풍선을 옮길 때 한 사람이 풍선의 입구를 잡고, 다른 한사람이 풍선을 옮기도록 지도하세요.</p> |       |       |             |       |

### 생각해보기 ....

1. 포도주 만드는 방법을 알고 있나요?

포도의 껍질에는 천연효모가 살고 있어서 그냥 포도를 터뜨려 두면 저절로 발효되어 술이 됩니다.

2. 주변에서 보이는 생물 외에 보이지 않는 생물은 어떤 것이 있나요?

곰팡이, 병원미생물(병원균), 음식을 썩게 하는 부패미생물, 대장균 등 눈에 보이지 않지만 나타나는 현상으로서 있다는 것을 알게 됩니다.

### 확인학습 ....

1. 풍선이 부풀어 오르는 이유는 무엇일까요?

효모가 숨을 쉬면서 이산화탄소가 배출되기 때문에 풍선이 점점 커집니다.

2. 이산화탄소 기체는 어떻게 확인할 수 있을까요?

석회수에 통과시켰을 때 뿌옇게 흐려지면 이산화탄소 기체입니다. (탄산칼슘이 생성되기 때문입니다.)

**미생물 [微生物, microorganism]** 육안의 가시한계를 넘어선 0.1 mm 이하의 크기인 미세한 생물.

주로 단일세포 또는 군사로써 몸을 이루며, 생물로서 최소 생활단위를 영위한다. 조류(algae), 균류(bacteria), 원생동물류(protozoa), 사상균류(mold), 효모류(yeast)와 한계적 생물이라고 할 수 있는 바이러스(virus) 등이 이에 속한다. 이들은 지구상 어디에서나 습기가 있는 곳에는 생육할 수 있으며 인간생활과 밀접한 관계가 있다. 사람을 비롯한 동식물에 질병을 가져오는 병원미생물, 독소를 생성하여 식중독을 일으키는 미생물, 의식주에 관계되는 각종 물질을 변질·부패시키는 원인 생물인 유해미생물도 잘 알려져 있다. 이러한 미생물의 특유한 성질을 이용하여 식품·의약품 그 밖의 공업생산물 등 생산공업에도 많이 이용하며, 간편한 시설로써 계속 배양시킬 수 있는 생물자원으로도 각광을 받고 있다. 미생물의 균주개발에는 유전자공학적인 방법이 도입되어 이용되고 있다. 자연계에서는 동식물의 시체·배설물·부후물(腐朽物) 등을 분해하는 청소부 역할을 함에 따라 수질환경 및 토양의 지력보존(地力保存)에도 이들 미생물이 많이 이용되고 있다.

**효모 [酵母, yeast]** 빵·맥주·포도주 등을 만드는 데 사용되는 미생물.

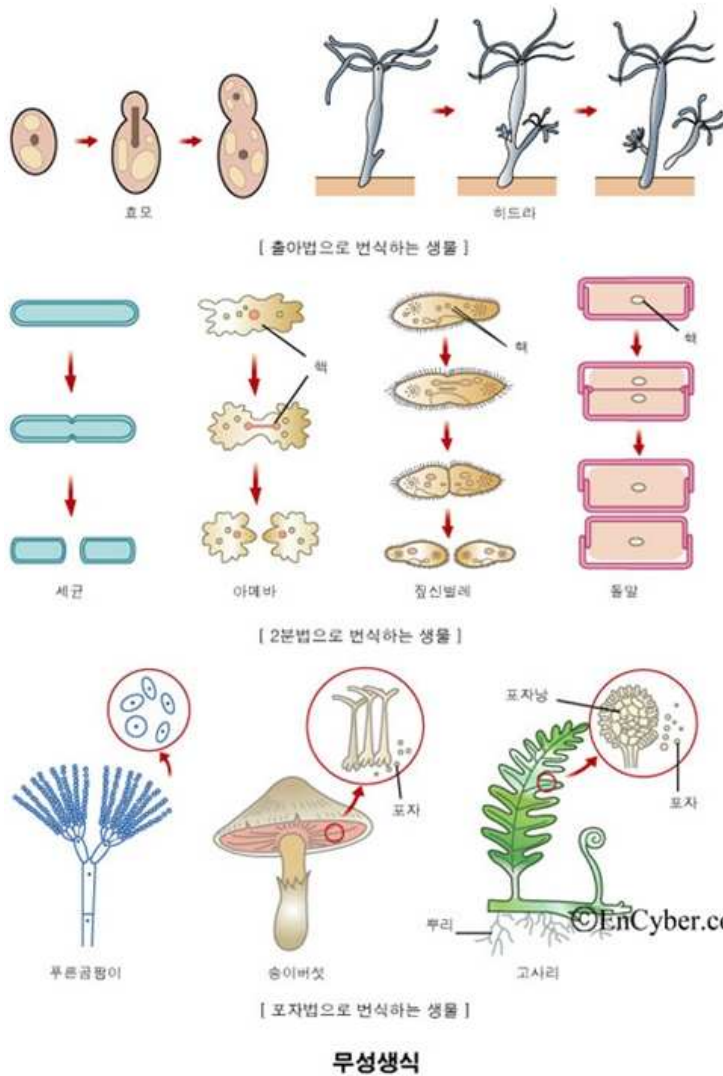
곰팡이나 버섯 무리이지만 균사가 없고, 광합성능이나 운동성도 가지지 않는 단세포 생물의 총칭이다. 전형적인 효모는 출아에 의해 증식하는 크기 8 μm의 타원형·구형인 세포이다. 효모의 어원은 그리스어로 '끓는다'는 뜻을 가지며, 이것은 효모에 의한 발효 중에 이산화탄소가 생겨 거품이 많이 생기는 것에서 유래한다. 대부분 토양 속에 살지 않으며 꽃의 꿀샘이나 과실의 표면과 같은 당농도가 높은 곳에 많이 생육하고 있다. 당을 발효시켜 에탄올과 이산화탄소를 생산하는 능력을 가진 것이 많다. 이 성질은 맥주의 제조나 빵의 발효에 이용되고 있으며, 기원전 수천년경에 이미 상당히 완성된 형태로 행해졌던 것이 바빌로니아의 고도 발굴이나 로제타석(石), 이집트의 유적 연구 등에서 확인되었다. 과실주와 같은 간단한 술은 더 일찍 만들어졌고, 부모로부터 자식에게 전승되었던 것으로 추정된다.

효모 자체는 값싼 지방·단백질원으로 사료에 사용된다. 비타민 B군을 풍부하게 함유하고, 또 비타민 D를 함유하는 것도 있으며, 의

약품 공업에도 사용되고 있다. 효모를 처음으로 관찰한 것은 현미경의 발명자 A.레벤후크이며, 1680년 맥주효모를 발견하였다. 그러나 효모 발효의 생물학적 의의가 알려진 것은 1861년이었으며, L.파스퇴르는 포도주 발효가 효모에 의해 일어난다는 것을 처음으로 밝혔다. 효모의 발효현상에 대한 더 진보적인 해명은 E.부흐너에 의하여 1897년 치마아제가 발견됨으로써 비약적으로 진전되어 효모는 생화학적으로 가장 잘 해석된 미생물이 되어 생화학의 발전에도 큰 역할을 하였다. 효모의 세포벽은 주로 글루칸과 만난에 의하여 구성되며, 그 밖에 지질·단백질과 소량의 키틴질을 함유한다. 세포 내에는 핵·미토콘드리아·액포·글리코겐 과립을 가지며, 발효뿐만 아니라 호흡도 잘한다. 또한 효모는 다량의 RNA를 함유하며, 1967년까지 전구조가 결정된 5종의 tRNA는 모두 효모에서 유래한 것이며, 분자유전학의 진전에 큰 기여를 하고 있다. 효모의 생활사는 1935년 Φ.원계에 의하여 처음으로 세대교번이 밝혀졌고, 1960년에는 D.C.호손, R.K.모르티머에 의하여 염색체지도가 완성되어 유전학의 좋은 재료가 되었다. 1953년 B.에프루시에 의한 호흡결손균의 발견은 세포질유전의 유명한 예이며, 미토콘드리아의 기원과 관련하여 관심을 끈다.

**무성생식 [無性生殖, asexual reproduction]**

암수 개체가 필요없이, 한 개체가 단독으로 새로운 개체를 형성하는 방법. 한 개체에서 만들어진 생식세포가 단독으로 새로운 개체가 되는 경우가 무성생식이다.



무성생식은 유성생식과 마찬가지로 생물이 유전자를 전달하는 한 가지 방법이다. 유성생식은 암수라고 하는 두 가지 성별이 존재해서, 이 두 성별이 감수분열을 통해 각각의 생식세포인 배우자(配偶子:gamete)를 만들고 이 두 배우자가 다시 결합하여 접합자(接合子:zygote)가 되는 현상을 말한다.

무성생식은 이러한 방법을 거치지 않고 스스로의 유전자와 동일한 다른 개체를 만들어 내는 방법을 말한다. 여기에는 단세포 생물이 스스로 분열해서 자신과 동일한 세포를 형성하는 것도 포함되며, 식물에서 흔히 볼 수 있듯 몸의 일부를 떼어 내서 다시 성장시켜 새로운 개체를 만드는 것도 포함된다. 이러한 무성생식은 일반적으로 분열, 출아, 포자를 이용한 세 가지 방식으로 나눌 수 있다.

**무성생식의 종류**

미생물, 특히 단세포인 세균은 대부분 무성생식을 통해 번식한다. 주로 사용하는 방법은 분열로서, 하나의 세포가 2개로 나뉘거나 또는 여러 개의 세포로 나뉘는 방식으로 분열한다. 단세포생물이나 단순한 형태의 균집을 이루는 다세포생물에게 있어서는 세포분열이 곧 생식이기 때문에 이와 같은 경우도 무성생식이라 할 수 있다. 세균이나 규조류, 녹조류는 2개로 분열하는 경우가 많으며 유글레나 같은 생물은 여러 개의 세포로 분열하게 된다. 출아는 새로운 개체가 처음에 작은 형태로 만들어져서 커진 후 독립하는 경우를 가리킨다. 단세포 생물에서는 출아효모(budding yeast: *S. cerevisiae*)가 대표적이며 동물에서는 해파리, 히드라 같은 강장동물이나 해면동물이 이러한 방식으로 생식한다. 식물에서는 영양생식을 출아에 포함시키기도 한다. 여기에는 감자의 덩이줄기나 토란의 알줄기, 달리아의 덩이뿌리, 선인장의 싹눈, 그리고 딸기에서 볼 수 있는 기는줄기나 잔디의 지

하줄기 등이 포함된다. 포자를 이용하는 방식은 주로 식물에서 볼 수 있으며 곰팡이 같은 균류에서도 일반적으로 관찰할 수 있다. 고사리 같은 양치류 식물이나 이끼류 식물은 핵상이 n인 진정포자(眞正胞子)를 통한 무성생식을 하며 일반적인 종자식물의 경우에도 밀씨와 꽃가루를 포자로 간주하기도 한다. 조류에서도 포자를 만들어서 생식하는 경우가 있으며 버섯, 곰팡이와 같은 균류도 이러한 포자를 통한 생식을 한다. **무성생식의 장단점과 보완** 무성생식은 결과적으로 유전적으로 동일한 개체, 즉 클론을 만들어 낸다. 그렇기 때문에 반드시 짝이 있어야 하는 유성생식에 비해서 더 빠르고 효율적으로 자신의 유전자를 퍼뜨릴 수 있다는 장점이 있다. 그러나 유성생식은 유전자를 서로 섞어서 다양한 패턴을 만들어 낼 수 있기 때문에 여러 가지 환경에서 더욱 잘 적응할 수 있다는 장점을 가진다. 때문에 무성생식은 일반적으로 번식 능력은 대단히 좋지만, 이들이 동일한 형질을 가지고 있어서 환경이 크게 변화하면 전 집단이 전멸해 버릴 수 있는 우려 또한 존재한다.

그런 이유로 무성생식을 하는 생물이라 하더라도 일반적으로 유전자를 서로 주고받아 유전적 다양성을 늘리는 방법을 준비해 두고 있는 경우가 대부분이다. 대장균(*E. coli*) 같은 미생물은 접합(接合: conjugation)이라는 방법을 통해 서로 간에 플라스미드(plasmid)라는 작은 원형 염색체를 주고받는다. 효모는 환경 조건이 좋을 때는 무성생식을 통해 빠르게 번식하다가 환경 조건이 나빠지면 서로 결합하여 유전자를 교환하는 유성생식을 한다. 물벼룩도 무성생식으로 수를 늘리다가 환경이 나빠지면 유성생식을 통해 알을 낳는다. 이러한 여러 생물의 생태를 연구하게 되면서, 예전 그대로의 방식으로 모든 생물에 대해서 유성생식과 무성생식을 단순히 구분하기는 어렵게 되었다. [출처] 무성생식 [無性生殖, asexual reproduction] | 네이버 백과사전