

20    년    월    일    요일

시간 :      장소 :      🌞🌈🌧️🌬️🌑

                학교      학년      반  
                번    이름 :

# 젤리 양초

직접 디자인한 나만의 젤리양초를 만들어 보고 젤리 양초에 대하여 알아봅시다.

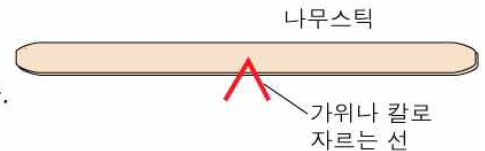
## 생각해보기 ....

양초는 어떻게 만들까요?

## 실험방법 ....

### [장식하기]

1. 유리 용기 안의 물기를 모두 제거합니다.
2. 나무스틱의 가운데 부분에 가위나 칼로 삼각형 모양의 홈집을 냅니다.



3. 심지를 똑바로 세울 수 있게 유리용기에 나무스틱을 설치하여 고정시킵니다.
4. 적당량의 모래를 붓고 가리비나 조개들로 예쁘게 장식합니다.  
 ✓ 심지 주변 1cm 이내에는 장식물을 두지 마세요. 초가 다 탔을 경우 위험합니다.



### [젤 왁스 녹이기]

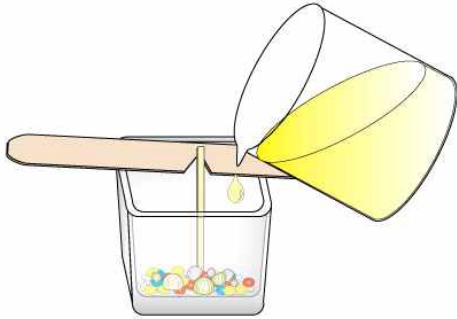
1. 비커에 약 80g의 젤 왁스를 넣고 가열도구를 이용하여 약한 불에서 녹입니다.  
 ✓ 연기가 발생할 수 있으므로 환기를 시킵니다.  
 ✓ 물처럼 될 때까지 가열하되 끓지 않도록 주의합니다.

2. 젤 왁스가 물처럼 녹으면 양초 색소를 아주 조금 넣고 저어주어 색을 냅니다.  
 ✓ 나무젓가락을 사용시 나무젓가락 속에 함유된 표백제에 의하여 뿌옇게 흐려질 수 있습니다.  
 ✓ 아로마오일이 있다면 색을 낸 후, 넣어주어도 좋습니다.



### [젤리양초 만들기]

1. 장식한 유리 용기에 녹인 젤 왁스를 붓습니다.
  - ✓ 반드시 면장갑을 착용합니다. < 화상 주의 >
  - ✓ 높이는 유리용기의 4/5 ~ 2/3 정도가 적당합니다.



2. 젤 왁스가 굳은 뒤, 나무스틱을 제거하고 심지를 알맞은 길이로 자릅니다.
  - ✓ 젤리양초의 크기에 따라 굳는 시간이 다르지만 보통 1~2시간 정도 듭니다.
  - ✓ 젤을 금방 부었을 때엔 유리 용기가 뜨거우므로 화상에 주의하세요.



### 실험시 주의사항 ....

1. 젤 왁스를 녹일 때 매우 뜨거우므로 화재 및 화상에 주의합니다.
2. 젤 왁스를 가열할 때는 연기가 발생할 수 있으므로 환기를 시킵니다.
3. 모두 같이 큰 용기에 녹일 때는 젤 왁스를 손으로 잘게 뜯어 녹이면 빨리 녹습니다.
4. 준비할 유리 용기는 너무 크지 않은 것(약 150mL)으로 준비합니다.

### 원리학습 ....

우리가 흔히 알고있는 일반적인 양초는 파라핀(파라핀 왁스)이라는 물질로 된 단단한 양초입니다. 하지만 오늘 실험에는 말랑말랑 젤리같은 양초를 만들기 위해 젤 왁스를 사용하였습니다.

왁스는 원료에 따라 크게 석유계왁스, 동물성 천연왁스, 식물성 천연왁스, 합성왁스로 분류됩니다. 이 중 젤 왁스는 합성왁스로 인공적인 석유화학공정을 통하여 생산되거나 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP) 등의 합성과정에서 부산물로 생성됩니다.

젤 왁스는 녹는점이 90℃ ~ 95℃으로 파라핀 왁스(녹는점 : 50℃ ~ 70℃)보다 더 높은 온도에서 녹습니다.

젤리양초를 오랜시간에 걸쳐 태우다 보면 불꽃이 작아지게 되는 경우가 있는데, 이때 불꽃의 모양이 마치 버섯같이 생겼다고 하여 이를 '머슈룸' 증상이라고 부릅니다. 이것은 심지 윗 부분이 까매지면서 불꽃이 예전보다 약해지면서 나타나는 것으로 초를 끄고 다시 불을 붙이기 전에 심지의 끝을 살짝 잘라 준 후, 불을 붙이면 원래대로 돌아오게 됩니다.

### 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료 ■

실험 제목	젤리 양초		실험 원리	합성 왁스(젤왁스) 관찰	
실험 시간	40분	실험 분야	화학, 공작	실험 방법	개별 실험
세트구성물	젤 왁스, 심지, 염료, 장식물(조개, 모래 등), 나무스틱				
교사준비물	가열도구, 면장갑 [관련상품] 플라스틱 양초용기 (지름 3.5cm, 높이 3cm, 용량 30ml) 10개 4,400 원 ☞ 젤왁스 1kg으로 38~40개 만들 수 있습니다. 사각유리 양초용기 (용량 60ml) : 12개 22,000원 ☞ 젤왁스 1kg으로 12개 만들 수 있습니다.		학생준비물	적당한 유리용기 (유리컵이나 유리잔 등)	
실험 결과	젤리 양초 1개를 가져갈 수 있습니다.( 여러 번 사용 가능 )				
실험팁	TIP 1. 젤 왁스를 녹일 때 화재 및 화상에 주의 하세요. 학생들이 어리다면 선생님께서 큰 냄비(비커)에 한번에 가열하여 부어주시면 더 안전하고 좋습니다. ☞ 면장갑 착용, 잘게 뜯어서 녹이세요. TIP 2. [젤 왁스 녹이기]를 먼저 하시고 젤이 녹는 시간 동안 [장식]을 하면 시간을 효율적으로 활용하실 수 있습니다. TIP 3. 학생들에게 각자 유리용기를 준비하도록 지도하여 주세요. 준비할 유리 용기는 너무 크지 않아야 합니다. 150ml정도가 가장 적합합니다. TIP 4. 녹인 젤 왁스를 하수구에 그냥 버리시면 안됩니다.(굳힌 후 쓰레기통에 버려주세요)				

### 생각해보기 ....

양초는 어떻게 만들까요?

### 확인학습 ....

#### <주의 사항>

- .젤리양초를 먹지 마십시오.
- .불을 붙이기 전에 심지를 0.3mm~0.5mm 정도로 다듬으십시오.
- .남은 젤의 높이가 1.5cm 정도에 이르면 더 이상 사용하지 마십시오.
- .젤리양초에 불을 붙여놓고 그대로 방치해두지 마십시오.
- .젤과 향료는 항상 불꽃에서 멀리 하십시오.
- .안전과 정확한 디자인을 위해서 온도계를 준비하십시오.
- .작은 화재의 진압을 위해 베이킹소다 또는 모래를 가까이 두십시오.
- .주변의 화재 진압을 위해 소화기를 주변에 배치하십시오.
- .언제 뜨거운 젤이 튀지 모르니, 고글이나 안경을 착용하여 눈을 보호하십시오.
- .화상에 도움을 줄 수 있는 의약품을 가까이 두십시오. 피부 화상시 유용하게 사용할 수 있습니다.
- .젤이 처음 녹을때는 약간의 냄새가 나고, 첨가되는 향이 강하면 호흡곤란을 일으킬 수 있으니, 환기가 잘 되도록 창문을 열고 하십시오.
- .물기가 남아있는 첨가물을 넣지 말아 주십시오.
- .어린이나 애완동물등을 작업 지역에서 멀리 떨어져 있게 하십시오.
- .만약 판매하게 될 젤캔들을 만들게 될경우, 항상 새로운 디자인마다 꼭 끝까지 다 태워보고 문제점을 발견하여 수정, 보완하고 판매해야 됩니다. 예기치 않는 결과를 가져올 수 있습니다.

#### <절대로 하지 말 것>

- .절대로 젤을 하수구에 버리지 마십시오. 하수구가 막힐 수 있습니다.
- .절대로 가열된 젤속에 물을 넣지 마십시오.
- .절대로 젤을 발화점 이상으로 가열하지(녹이지) 마십시오.

#### 왁스란?

왁스란 상온에서는 고체 상태이면서 온도를 높이면 유체로 변하는 분자량 수백 정도의 물체이다. 광택, 윤활 작용 및 방수, 방부 효과가 있기 때문에 이와 같은 특징을 필요로 하는 여러 분야에 단독 또는 기타 수 지류와 섞이어(blended) 사용 된다. 또한 양초 및 접착제, 잉크, 계면활성제의 원료로도 많이 사용된다. 왁스에는 수많은 종류가 있으나, 주로 녹는 온도(융점, 融點)에 따라 저 융점왁스 (일반 파라핀 왁스, 밀납 등) 와 고용점 왁스 (마이크로크리스탈린 왁스, 카나우바왁스, 합성왁스 등) 으

로 나누기도 하며, 원료에 따라 석유계 왁스(파라핀, 마이크로크리스탈린 왁스), 동물성 천연왁스, 식물성 천연왁스, 합성왁스 등으로 분류하기도 한다. 또한 넓은 의미의 왁스에는 반 유동성의 바세린(와세린, Petrolatum), 액체 상태의 유동형 파라핀, 액체 파라핀 등이 포함된다. 따라서 어떠한 왁스들은 상온에서 반유동상이거나, 완전 유동상일 수도 있다. 겔 형태의 왁스도 있으나 이는 주로 유동상의 왁스와 겔 형성 고분자 수지를 섞은 것 이므로 원래의 왁스로 분류하기 힘들다고 할 수 있다. 여기서는 일단, 석유계왁스, 동물성 천연왁스, 식물성 천연왁스, 합성왁스로 분류하여 각각의 특징을 알아보기로 하자.

## 1. 석유계왁스

파라핀 왁스(Paraffin Wax)와 마이크로크리스탈린 왁스(Microcrystalline Wax)가 대표적인 석유계 왁스이다.

### 1-1. 파라핀 왁스

우리가 왁스라고 할 때 가장 일반적으로 떠올리는 것으로 가장 널리 사용되는 왁스가 파라핀 왁스이다. 이 파라핀 왁스는 원유 중에서 비점이 높은 유탄유 성분 등이 포함된 원유왁스(Crude Wax) 에서 유탄유등 유분 성분을 제외하고 정제한 것으로 상용화 된 것들은 녹는점에 따라 여러 가지의 종류로 분류된다. 식용 제품 초장에 적용되는 것이 허용된 (FDA 승인) 것들은 주로 식품포장지용으로 사용된다. 나머지 제품은 비식용 포장지 코팅용, 가소제, 방수제, 몰드 이형제(Mold Releasing Agent), Hotmelt 용, 양초용 등으로 널리 이용된다.

### 1-2. 마이크로크리스탈린 왁스

줄여서 마이크로 왁스라 불리기도 하지만, 정확한 명칭은 약간의 결정성과 강한 경도를 가졌다고 해서 Microcrystalline Wax 이다. 미황색을 지니며, 원유를 정제하고 남은 잔류 아스팔트(Asphalt)를 다시 정제 및 분리하여 얻어지는 왁스이다. 파라핀 왁스가 분자 구조상 직쇄형의 탄화수소(Linear Alkyl Hydrocarbon)인데 비해 마이크로크리스탈린 왁스는 가지형의 탄화수소(Branched Alkyl Hydrocarbon)가 많이 포함되어 있다. 따라서, 파라핀 왁스에 비해 높은 온도에서 녹으며, 경도가 높다.

### 1-3. 유동파라핀

액상의 파라핀으로 유동성을 지니는 유탄유와 비슷한 형태로서 유분이 많이 함유되어 있다. 화학적으로는 안정된 형태의 포화된 직쇄 탄화수소류와 나프텐계의 탄화수소류의 혼합물이며, 질소화합물, 황화합물, 산소화합물, 저분자 방향족의 함유가 없으므로 정제 후 화장품, 의약품, 식품용으로 사용된다.

### 1-4. Petrolatum

반유동성을 지닌 파라핀, 제약용으로 많이 사용된다. Petroleum Jelly, 바세린, 와세린 등으로 불리기도 한다. Microcrystalline Wax 와 Oil 이 섞여있는 형태이며, 완전 정제하여 유분을 제거하면 Microcrystalline wax가 된다.

## 2. 동물성 천연왁스

벌집으로부터 얻어지는 밀랍(蜜蠟, Bees Wax)과 양모로부터 얻어지는 Wool Wax 가 대표적이다. Wool Wax는 Lanolin으로 많이 불린다. 고래 등으로부터 얻어지는 왁스도 있으나 이런 왁스는 최근 공급이 줄면서 다른 왁스로 대체되고 있다.

### 2-1. Bees Wax

벌집에서 꿀을 분리한 후 분쇄하여, 정제한 것으로 비교적 넓은 녹는점 분포를 가지고 있다. 화장품, 의약품 원료로 많이 쓰이며, 경도를 낮게 하는 일종의 가소제로도 많이 쓰인다.

### 2-2. Wool Wax

양모(Wool)에서 추출된 왁스로 피부보호 효과가 있어 주로 화장품 원료로 사용된다.

## 3. 식물성 천연왁스

식물성 왁스로 많이 쓰이는 것은 Carnauba Wax 와 Candelilla Wax가 있다.

### 3-1. Carnauba Wax

브라질 북동부 지방에서 자생하는 Carnauba 야자나무의 잎에서 추출되는 왁스로서 고 경도, 고 융점, 고 광택을 지닌 왁스이다. 광택이 필요한 광택용 코팅 재료, 식품포장지 코팅, 인쇄용, 화장품 및 의약품 원료로 많이 사용된다. 식물성 천연왁스로는 가장 생산량이 많다. 화학적으로는 에스테르류가 70-85 %, 고급 지방산과 고급 알코올류가 5-8%, 탄화수소류가 5-10% 정도로 이루어져 있다.

### 3-2. Candelilla Wax

멕시코 동부의 건조지대에서 자라는 초본류 식물 Candelilla 에서 얻어지는 왁스로서, Carnauba Wax보다는 경도 및 융점이 낮은 천연 왁스로, 화장품, 의약품의 원료로 많이 이용된다. 화학적으로는 에스테르류가 30-35%, 고급 지방산과 고급 알코올류가 15-20%, 탄화수소류가 50-60% 정도로 이루어져 있다.

## 4. 합성왁스

합성왁스는 인공적인 석유화학 공정을 거쳐서 생산되거나, PE(Polyethylene) , PP(Polypropylene)등의 합성 과정에서 부산물로 생성되는 것으로, 메탄, 에탄 등에서 합성되는 합성 왁스(F-T wax, 주로 Sasol Wax), PE 왁스, PP 왁스 등이 있다.

### 4-1. PE 왁스

천연가스나 나프타를 분해하여 얻어지는 에틸렌을 중합하여 얻어지며 중합 공정 특성에 따라 다양한 종류의 왁스가 얻어진

다. 제조방법에 따라서 PE (HDPE, LDPE) 를 열분해해서 얻어지는 열분해왁스와, PE 중합과정에서의 저분자량 (low molecular) 부산물을 정제한 것이 주로 많다.

#### 4-2. PP 왁스

프로필렌을 중합하거나, polypropylene을 열분해하여 얻어지며, 대체적으로 경도나 용점이 높은 특색을 지니고 있다.

발췌) Copyright 2001, SCTC, Ltd. by Dong Won Kim

**우리가 사용한 젤 왁스는 합성 왁스에 속합니다.**