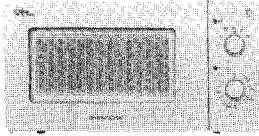


## 알기쉬운 과학! 전자렌지의 원리



바쁜 아침시간에 전자레인지가 없었다면 지각하는 직장인은 훨씬 많아졌을 것이다. 패스트푸드와 환상의 짝꿍인 전자레인지는 단지 몇 분만으로 식은 반찬을 데우거나 냉동식품을 해동할 수 있는 편리함 덕분에 국내시장 보급률 80~90%를 기록하면서 우리 부엌에서 빼놓을 수 없는 살림으로 자리 잡았다.

### 음식물을 뜨겁게 하는 데 마이크로파를 이용

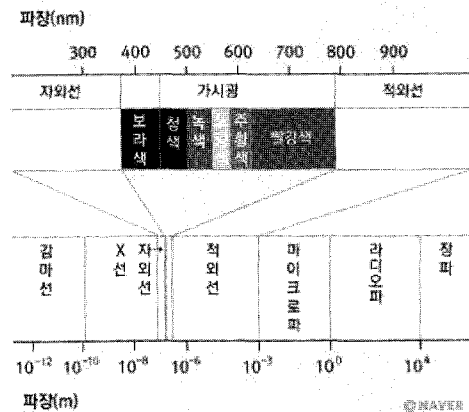
전통적인 조리는 용기를 가열해 전도나 대류를 통해 열이 전달되고, 용기 안의 재료를 덥힌다. 오븐은 오븐 안의 공기를 뜨겁게 해 대류열로 내부의 음식물을 익히며 가스레인지는 가스열로 용기를 가열하고 용기 안의 음식물로 열이 전도되어 요리를 하는 것이다.

그런데 전자레인지는 음식물을 뜨겁게 하는 데 마이크로파(micro wave)를 이용한다. 그래서 전자레인지를 영어로 'microwave oven'이라고 한다. 마이크로파는 주파수(진동수) 300MHz~300 GHz, 파장으로 보면 1mm~1m인 전자기파의 한 영역을 말한다. 전자기파의 영역은 진동수에 의해 임의로 구분되어지는데 진동수는 1초 동안 파동이 진동하는 횟수이다. 진동수의 단위는 Hz로 나타내며 1Hz는 1초에 파동이 1번 진동한 것을 나타낸다. 진동수(f), 파장(λ), 빛의 속도(c)의 관계는 다음과 같다.

$$f = c/\lambda$$

즉, 파장이 짧을수록 진동수가 크고 파장이 긴 전자기파는 진동수가 작다.

이렇게 파장에 따라 전자기파는 파장이 가장 짧은 영역인 감마선, x선, 자외선, 가시광선, 적외선, 마이크로파, 라디오파 등으로 구분된다. 마이크로파는 진동수가 매우 크고 파장이 짧은 전자기파로 레이더나 네비게이션, 통신 등에 이용된다.

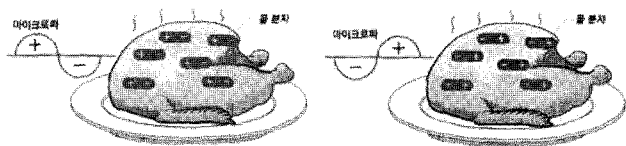


▲ 전자기파의 구분

### 전자레인지 속 음식은 어떻게 데워질까?

1945년 군사용 레이더를 점검하던 미국의 한 연구원이 주머니 속의 과자가 녹는 것을 관찰하여 이를 계기로 전자레인지에 대한 아이디어를 얻었고 1947년에 'Radarange'라는 첫 제품이 탄생하였다. 이 최초의 전자레인지는 높이 1.8m, 무게 340kg의 거대한 몸집에 가격도 5000달러로 매우 비쌌다. 이후 개량을 거듭하여 현재 가정에서 흔히 볼 수 있는 크기의 전자레인지가 보급되기에 이르렀다.

전자레인지에는 2.45GHz의 진동수를 가진 전자기파가 사용된다. 이 마이크로파는 통신용으로 쓰이지 않는 범위의 주파수이며 비용적으로 저렴하고 전세계적으로 사용이 가능하다. 이러한 마이크로파에 의한 음식물의 가열 원리는 유전가열(dielectric heating) 방식이라 불린다. 유리나 종이, 플라스틱과 같은 물질



은 이 마이크로파에 의해 영향을 받지 않고 파를 통과시키지만 음식물 속 대 부분을 이루는 물 분자나 그 외 지방, 당과 같은 분자에 흡수되어 음식물을 데우는 작용을 한다.

### 전자레인지 속에서 음식물이 데워지는 과정.

물 분자는 수소와 산소 원자로 이루어져 있는데, 수소 원자 쪽이 양전하를 띠고 있고 산소 원자 쪽이 음전하를 띠고 있는 극성분자이다. 음식물에 마이크로파를 쬐이면 이와 같은 극성 분자는 전자기파의 전기장이 양과 음으로 진동할 때 분자가 양과 음의 방향을 바꾸며 매우 빠르게 회전하여 전자기장을 따라 정렬한다. 분자의 회전에 의해 분자들이 서로 밀고 당기거나 충돌하는데 이러한 운동에너지가 음식물의 온도를 높이게 된다. 전자레인지에서 만들어지는 전자기파의 진동수는 물 분자의 고유 진동수에 가까워 물 분자는 매우 강하게 진동한다.

### 전자레인지의 핵심은 마그네트론

전자레인지의 핵심적인 구조는 마이크로파를 만들어내는 마그네트론(magnetron)이다. 마그네트론은 높은 주파수의 진동을 만들어내는 장치로 기본 구조는 음극, 필라멘트로 된 양극, 안테나, 그리고 자석이다. 가정 내 교류 전압인 220V를 4000V 이상의 고전압으로 바꾸어 마그네트론에 전류를 흘리면 마그네트론에서 2.45GHz의 높은 주파수로 진동하는 마이크로파가 만들어진다. 이 마이크로파가 웨이브가이드를 따라 전자레인지 용기 내부에 쏘이게 되면 금속으로 된 벽에 반사되어 식품에 흡수된다.

### 전자레인지의 구조.

전자레인지 내부는 금속인 철판로 만들어져 있고 투시창을 통해 전자기파가 외부로 나오는 것을 막기 위해 설치한 그물망도 금속망이다. 전자레인지 용기 밖으로 전자기파가 유출되는 것을 막기 위해 2.45GHz의 마이크로파가 투과하지 못하고 반사되는 금속을 사용한 것이다. 그런데 보통 전자레인지에는 금속 용기의 사용을 금하고 있다. 그 이유는 우선 마이크로파가 금속을 통과하지 못하므로 금속 용기에 음식물을 넣어 사용할 경우 음식물을 데울 수 없기 때문이다. 또한 내부 벽면도 금속이므로 금속을 넣을 경우 금속과 금속의 접촉에 의한 마찰 부위에서 전자기파의 간섭이 일어나 스파크나 화재가 발생할 수 있다. 특히 금속의 뾰족한 모서리나 꼭짓점과 같은 부분에는 전자기파의 집중도가 커지므로 주의해야 한다. 또한 유리문에 금속망이 있어 전자기파의 유출을 막아 주지만 안전을 위해 전자레인지가 작동하는 동안 너무 가까이에 있지 않도록 한다.

