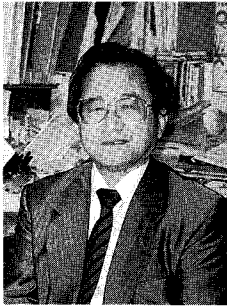


# 전자렌지의 비밀



김정흠  
고려대 명예교수

## 단숨에 한사발의 국을 데워주는 전파화덕

**중** 이 봉지에 찐 수교즈나 만두를 단숨에 데워주고, 사발에 담은 차디찬 밥이나 국도 눈깜박할 사이에 김이 무럭무럭나게 데워줄 수가 있다면 얼마나 좋을까. 옛날 아낙네들에게는 그것이 하나의 꿈이었다. 늦게 돌아오시는 시아버님 또는 남편의 밥상을 눈깜박할 사이에 차려드릴 수만 있다면 정말 얼마나 좋겠는가 말이다.

그런데 이제 이 꿈은 영락없이 실현이 되게 되었다. 다름아닌 전자렌지라 불리는 마법의 주방도구 덕택이다. 전자렌지를 모르던 옛날 사람이 보았다면 아마도 깜짝 놀랐을 것이다. 꼭 요술처럼 보이니 말이다. 그러나 지금은 누구나 손쉽게 이 전자렌지라 할까 전자화덕 또는 좀더 적절하게는 전파화덕을 쓸 수가 있다. 모두가 전파기술 또는 전자기술이라는 첨단기술 덕분이다.

그 전자렌지는 전파로 음식물을 가열시켜주는 장치이다. 전파라 해도 여러가지가 있지만, 전자렌지에 쓰이는 것은 UHF(Ultra High Fre-

quency : 극초단파)라 해서 TV에서 쓰이는 VHF(Very High Frequency, 주파수 30MHz~300MHz) 및 UHF(주파수 300MHz~3000MHz) 전파 중 UHF의 끝쪽에 위치하는 2450MHz(파장 약12.24cm)의 주파수를 갖는 전파이다. 여기서 MHz는 Mega hertz의 약자로서 1초동안에 100만번 진동하는 진동수 또는 주파수(영어로 Frequency)를 뜻한다. 또 1Hz=1 hertz는 1초사이에 1회 진동하는 진동수를 나타내는 단위이다.

## 전자렌지의 원형 발견

2차대전 직후의 일이다. 군관계 연구소에서 Radar(전파탐지기)의 연구를 하던 과학자 한 사람이 이상한 현상을 발견했다. 추운 겨울 날이었는데도 상의 호주머니에 넣어두었던 초콜렛이 열을 가한것처럼 녹아 있었던 것이다. 더구나 그 초콜렛은 레이더에 사용되는 마이크로파의 발생장치인 마그네트론(magnetron)이라 불리는 진공관이 마이크로파를 발생시킬때 더 잘 녹았던 것이다. 여러가지 검토결과 그 초콜렛은 바로 마이크로파에 의

해 녹는다는 사실이 밝혀진 것이다.

아시다시피 레이더에서는 주파수가 1000MHz~3000MHz(UHF의 일부)인 마이크로파라 불리는 전파를 어느 지정된 방향으로 보낼 때 전파가 목표물에서 반사되어 올 때 걸리는 시간과 방향에 의해 적의 비행기나 군함의 위치를 알아낸다는 원리를 쓰고 있다. 그런데 그 마이크로파라는 전파는 이런 일외에 엉뚱하게도 초코렛과 같은 물체도 가열시킨다는 사실이 밝혀진 셈이다.

때마침 2차대전도 끝났을 때라 이 과학자는 그 후 미국의 레이세온사라 불리는 전자회사로 자리를 옮겨 이 새로운 원리에 의한 주방기구연구에 착수했던 것이다. 그리고 1955년에는 드디어 마이크로파 오븐(microwave oven)이라 불리는 오늘날의 전자렌지를 상품화하는데 성공했던 것이다.

### 전자렌지의 원리

그렇다면 전자렌지는 어떤 원리로 초코렛과 같은 음식을 가열시킬 수 있을까

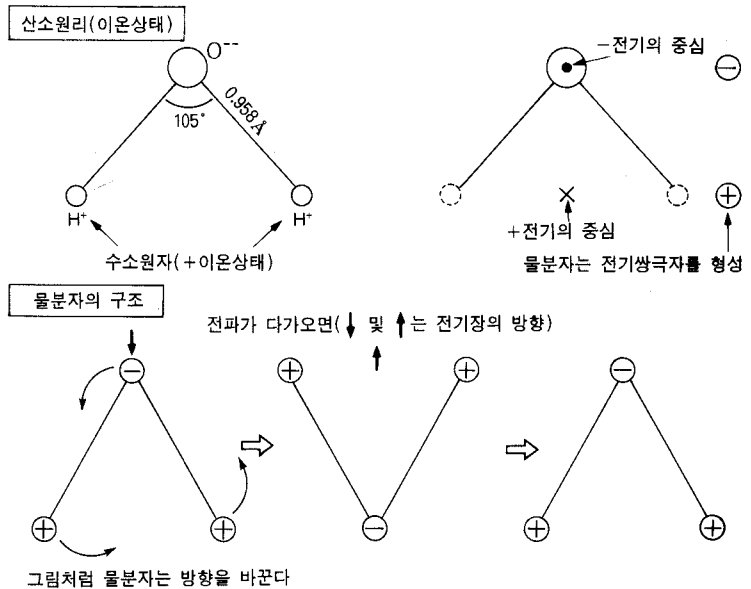
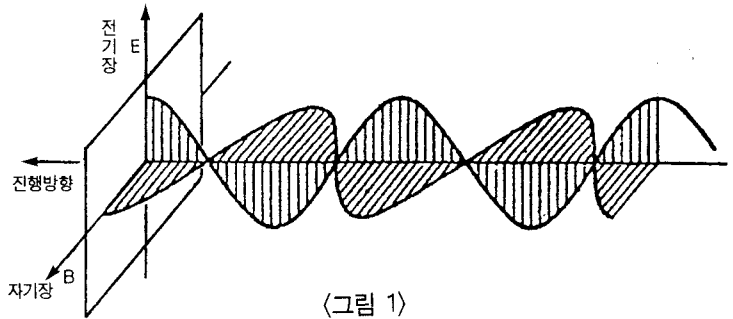
아시다시피 모든 전파는 공중 또는 물체내를 지나갈때 수시로 전기장과 자기장을 발생 및 소멸을 되풀이 또는 더 적절하게는 그 방향(+ -의 방향)과 크기를 변화시켜가면서 진행(전파, Propagation)을 한다.(그림 1) 이때 1초동안에 뒤바뀌는 방향(+에서 1로 되었다가 다시 +로 되돌아오는) 회수를 주파수 또는 진동수라고 한다.

전자렌지에서 쓰이는 마이크로파(전파)는 1초 동안에 24억5천만회(2450MHz)이다.

한편 모든 음식물에는 수분이 많

이 포함되어 있다(육포나 어포등 말린 음식물에도마져도 10%전후의 수분이 들어있고 야채의 경우에는 90%이상) 그런데 이 수분을 형성하는 물분자(H<sub>2</sub>O)는 그 구조가 <그림 2>처럼 되어있어 +전기의 중심(두 H<sup>+</sup>이온의 중간위치)과 -전기의 중심(O<sup>2-</sup>이온 자체의 위치)이 일치하지 않는다. 이렇게 한 분자 내에서 +전기의 중심과 -전기의 위치가 일치하지 않는 분자를 유극성분자라고 하며 이때 물분자는 전기쌍극자(Electric Dipole)를 형성한다고 한다.

그 결과 여기에 시시각각으로 그



<그림 2> 전파에 장단을 맞추어 춤추는 물 분자

전자장의 -가 바뀌는 전파가 도달되면, 물분자는 이 전기장의 + -의 변화에 장단을 맞추어 + -의 방향을 바꾸게 된다.(그림 2)

전자렌지에 쓰이는 24억5천만 헤르츠(Hz)의 마이크로파의 경우는 물분자가 1초동안에 합계49억회나 방향을 바꾼다. 왜냐하면 물분자는 전기장이 +가 되었을 때 한번 바뀌고, -가 되었을 때 또 한번 바뀌기 때문에 매 주파수마다 2회씩 방향을 바꾸게되기 때문이다.

이렇게 음식물안에 들어있던 모든 물분자가 1초 동안에 49억번이라는 맹렬한 속도로 그 방향을 바



또 전자렌지의 경우 마이크로파는 감자 안쪽이나 바깥쪽이나 거의 동시에 도달됨으로 감자를 밖에서 안쪽으로 서서히 데우는 것이 아니라 안밖 모두에서 일시에 가열함으로 남비를 쓸때처럼 열전도에 필요한 시간이 절약이 된다. 이런 3가지 이유에 의해 전자렌지를 쓰면 한사람분의 국이나 찬밥을 1~2분이면 펄펄 끓게 또는 김이 무럭무럭나게 뽀뽀할 수가 있다.

### 전자렌지의 단점

꾸기 때문에 물분자는 서로 심한 마찰을 일으켜 가열이 된다. 마치 추운 겨울날 손을 비벼대면 곱아진 손이 따뜻해지는 이치와 꼭 같다.

그런데 이 마이크로파는 종이나 플라스틱·비닐 또는 유리나·도자기 등으로 된 주머니 또는 그릇안으로 쉽게 지나가지만 금속안만은 지나갈 수가 없다(표면에서 반사만된다). 또 이 마이크로파는 수분이 많은 음식물속에서는 위에서 설명한 가열의 원리에 의해 재빨리 흡수되어 음식물을 빠른속도로 가열시켜 준다. 이것이 바로 전자렌지의 가열원리이다.

#### 전자렌지를 쓰면 왜 조리시간이 빨라지는가?

전자렌지를 쓰면 180ml들이 우유팩 하나를 가열시키는데 2분도채 안걸린다.

또 감자를 삶거나 익힐때 보통의 가스콘로나 석유콘로를 쓰면 25분~30분이나 걸리고, 열에너지도 약 800Kcal(킬로칼로리)나 소모된다. 그러나 전자렌지를 쓰면 단 5분이면 되고 소모열량도 90Kcal면 충분하다. 그러니 시간적으로도 약 1/2,

에너지적으로도 약 1/2밖에 들지 않는다. 그러나 아무리 전기값이 석유나 가스연료에 비해 2배~3배정도나 비싸다 해도 따지고 보면 전자렌지 쪽이 훨씬 더 경제적이다.

왜 이런 차이가 생길까? 그것은 가열방식이 전연 다르기 때문이다.

즉 가스콘로나 석유콘로등 재래식의 불을 이용한 가열법은 식품의 바깥쪽에 열을 가하고, 그 열이 서서히 안쪽으로 전도에 의해 스며들어 가게 되어있기 때문에 감자안까지 열이 도달하는데는 적어도 25분을 걸리기 때문이다.

또 감자를 삶는 경우 감자를 직접가열하는것이 아니라 냄비에 물을 넣고, 그 물속에 감자를 넣어서 가열하는 간접적 방법을 쓴다. 그런 까닭에 결과적으로는 아무 소용도 없는 냄비나 물의 가열에 감자 자체의 가열때 보다도 더 많은 열을 빼앗기게 된다.

그러나 전자렌지의 경우는 감자를 담은 유리그릇이나 종이접시 또는 플라스틱은 마이크로파를 그냥 통과시키기 때문에 그릇 자체가 가열되는 일이 없이 감자만이 직접 가열되도록 되어있어 에너지가 절약이 된다.

물론 전자렌지에도 단점은 있다. 어찌다 핫치키스(Stapler)로 봉한 비닐 주머니나 종이 주머니안에 든 식품을 전자렌지에 넣고 단추를 누르면 핫치키스가 손쉽게 고전압으로 대전이 되어 불꽃방전(Spark discharge)을 일으키고, 심할 때는 비닐봉지 또는 종이봉지에 불이붙어 타버리는 경우도 생긴다. 즉 전자렌지에서는 금속물은 절대로 써서는 안된다는 것이다. 또 계란같은 것을 넣고 가열하면 계란이 폭발해서 전자렌지안에 노란자위와 흰자위가 사방으로 날아 흩어져서 닦아내는데 고생을 하게 된다. 이것은 밤을 구울때 꼭지부근은 칼로 도려내거나 또는 최소한 겹질에 구멍을 몇개 뚫어주지 않으면 폭발하드시 뿜겨나오는 것과 그 이치가 같다. 따라서 계란을 데울때는 설사 겹질을 깨고 노란자위와 흰자위를 곱게 접시에 옮겨 놓더라도 노란자위 표면에 얇은 막이 붙어있어 이것이 터지는 바람에 노란자위가 사방으로 흩어져 날아간다는 것은 마찬가지로 손끝이나 젓가락으로 노란자위를 쿡 찢러 구멍을 뚫어주어야만 한다.

(다음호에 계속)