

# 전자레인지에 데운 빵이 질겨지는 현상을 어떻게 막나?

## ‘소프트 퓨라웨이브’를 밀가루 대비 3% 사용

제과점에서 조리빵 등을 손님에게 제공하기 위해 전자레인지에 빵을 데우면 질겨지는 현상이 있어 불만의 소리가 제기돼 왔다. 이런 현상은 아밀로오스 용출, 가수화 작용, 전분 액화, 수소와 소수 결합 등이 원인인 것으로 알려지고 있다. 그런데 최근 퓨라토스사에서 개발한 제빵 개량제인 ‘소프트 퓨라웨이브’를 밀가루 대비 3%를 사용하면 이런 현상을 방지할 수 있는 것으로 알려지고 있다.

자료 제공: 유니온무역 신현동과장 (문의554-3293)

최근 들어 많은 소비자들이 간편하고 단시간에 조리가 가능한 제품을 선호함에 따라 전자레인지 오븐의 수요가 급증하게 되었다. 그러나 빵(완제품, 반제품)을 전자레인지 오븐으로 데울 때 질겨지고 딱딱해지는 문제점 때문에 지금까지 전자레인지 오븐을 적극적으로 활용하지 못하고 있는 상황이다. 벨지움의 퓨라토스사는 이런 문제점들을 연구 분석하여 전자레인지로 빵을 데워도 부드러움을 그대로 유지할 수 있는 새로운 타입의 소프트퓨라웨이브(Sof r Purawave)라는 제빵개량제를 개발하였다.

많은 사람들이 완제품 또는 반제품으로 구운 베이커리 제품들을 전자레인지 오븐으로 데운 후 먹을 때 수분의 손실과는 관계없이 마치 고무나 가죽을 씹는 듯한 느낌을 지적하고 있다. 즉 완제품 또는 반제품으로 구운 제품을 전자레인지 오븐으로 데운 직후에는 아주 부드럽지만 식으면서 곧바로 질겨지며 굳어진다는 것이다.

전자레인지로 가열했을 때 빵이 질겨지는 이유

### 1. 아밀로오스 용출(溶出) Amylose Leaching

빵을 구울 때는 아밀로오스가 전분입자로부터 용출되어 전분 입자들을 둘러싸게 된다. 그러나 빵이 식으면서 전분입자들을 에워싼 아밀로오스가 재배열되어 빵의 속결을 굳게 한다. 시간이 지남에 따라 빵이 굳는 것은 전분입자 안에 있는 아밀로펙틴이 점차 노화(老化) 되는데 기인하는 것이다. 전자레인지 오븐으로 데우면 보통때보다 전분입자에서 더 많은 양의 아밀로오스를 용출하게 된다. 이 경우 전자레인지 오븐을 사용하지 않고 데웠을 때 보다 수분에 대한 변화와 결합수(結合水)

가 적어지게 된다.

즉 이것은 아밀로오스 분자들이 전자레인지 오븐에 의해 더 심하게 뒤섞여진 것이며 이러한 아밀로오스나 혹은 글루텐 폴리머의 혼란한 분자상태로 인하여 초기에는 빵의 조직이 아주 부드러운 것이다. 보통의 방법으로 빵을 데웠을 경우에는 전분입자들에서 아밀로오스가 적게 용출되며 아밀로오스 사슬에서의 분자상태가 덜 혼란스럽고 수분결합도 견고하게 계속되어 전자레인지 오븐으로 데웠을 때의 빵보다 더 굳게 된다. 그러나 빵을 식히고 보관하게 되면 반대 상황이 발생하게 되는 것이다.

전자레인지 오븐으로 데운 빵에서는 용출된 아밀로오스 사슬이 더 쉽게 결정화되어 재배열 될 수 있고 더욱 견고한 구조가 되게 된다. 따라서 전자레인지 오븐으로 데운 빵은 분자들이 재배열되고 뭉쳐진 아밀로오스의 분자들이 굳게 결속되기 때문에 더 빨리 굳게 된다.

### 2. 가수화(假水化) 작용(Pseudo - Hydration)

두번째 가설은 히고氏와 노구치氏에 의해 발표된 ‘가수화 현상’ 과 연관된 것이다.

전자레인지 오븐으로 빵을 데우면 반응기작(反應機作)은 마치 전보다 더 많은 수분이 들어있는 것처럼 반응한다. 과도한 수분에서 전분입자를 재가열하는 것은 위와 유사한 상황이 된다. 즉,

- 보다 많은 아밀로오스가 전분입자들로부터 용출된다.
- 수분과다로 분산성이 좋기 때문에 아밀로오스 사슬에서 초기의 분자 상태는 더 혼란스럽다.

- 빵을 냉각시키고 보관시키는 중에는 글루텐 폴리머들이 더 많이 생성되고 견고하게 배열되어 <sup>3</sup>2중 나선 구조의 결정체 묶음이 되기 때문에 아밀로오스 분자들이 더 많이 노화(老化)되는 것을 보여준다.

일반적인 방법으로 굽거나 냉각시킨 빵을 데웠을 때는 전자레인지 오븐으로 데웠을 때보다 결합수가 훨씬 덜 견고하게 결속되어 있어 더 많은 수분을 생성하게 된다. 이 구조는 마치 더 많은 수분과 유동성이 증가한 수분이 나타나는 것처럼 반응한다.

### 3. 전분 액화(Starch Liquefaction)

마이크로 전자오븐(열을 발생함)에 의한 <sup>6</sup>쌍극자 직접 전자교반은 전분분자들에 격렬한 자극을 주어 거대한 분자 구조가 파괴되어 일정치 않게 된다. 따라서 전자레인지 오븐에 의한 일시적이고 부분적인 전분 액화나 또는 유사 액화 현상이 있을 수 있다. 전자레인지 오븐에 노출된 직후 빵은 일시적이거나 부분적인 전분 액화로 인하여 극도로 부드러워지면서 속결은 아주 묽어진다.

### 4. <sup>7</sup>수소와 소수결합(疏水結合) Hydrogen & Hydrophobic

전자레인지 오븐으로 데운 빵은 의외로 질기고 탄력성이 있게 된다. 그러나 빵을 식히면 일반적인 방법으로 데운 경우보다 더 부드러운 상태에서부터 탄력성을 잃어 더 굳고 질겨지게 된다.

로저(Roger)氏 등의 발표에 의하면 마이크로웨이브 오븐으로 구웠을 때 빵이 굳는 것은 글루텐 폴리머의 <sup>8</sup>교차결합이 증가하기 때문이 아니라는 것을 보여 준다. 수소결합은 100°C에서 일어날 수 없기 때문에 이것이 빵이 굳는 원인이 될 수 없다.

수소결합은 100°C에서 일어나지 않으나 전자레인지 오븐으로 데우는 것은 글루텐 폴리머를 배열시킬수 있으므로 빵을 식히면 의외로 강한 수소결합으로 인하여 고무와 같이 질긴 식감을 느끼게 되는 것이다. 배열은 또한 소수결합(疏水結合)의 증가와 연관되어 있어 어떤 글루텐폴리머는 수소결합에 의해 또 다른 것은 소수결합에 의해 배열될 수 있다.

### 빵 굳는 현상 방지하는 '소프트푸라웨이브' 개발

위와 같은 문제점들을 해결기 위하여 푸라토스社は 소프트푸라웨이브(Soft r Purawave)라는 새로운 종류의 개량제를 개발하였다. 이 개량제는 이스트로 발효시켜 완전히 굽거나 반제품의 빵을 전자레인지 오븐으로 상온이나 냉동 온도로부터 데



워 사용할 수도 있도록 고안된 것이다. 소프트푸라웨이브를 사용하면 전자레인지 오븐으로 빵을 데워도 일반적인 방식으로 데운 것과 똑같은 맛, 외형, 물성을 갖게 한다.

소프트푸라웨이브는 일반적인 개량제에 흔히 사용되는 성분 즉 효소, 유화제, 산화환원제, 무기염 등이 포함되어 있지 않기 때문에 전자레인지 오븐으로 완전히 구운 제품이나 반제품을 데울 때는 기존에 사용중인 제빵 개량제외에 소프트푸라웨이브를 밀가루량의 3%를 추가하여 사용하면 된다. [6]

## 용어해설

- 1) 아밀로오스(Amylose) : 전분을 구성하는 성분들.
- 2) 아밀로펙틴(Amylopectin)
  - 아밀로오스는 직쇄상으로 연결되어 있으며 나선을 형성하면서 회전하여 길게 연결된 나선상의 구조를 이루고 있음.
  - 아밀로펙틴은 그물모양의 구조를 이루고 있음.
  - 밀가루의 경우 아밀로오스 함량은 25%, 아밀로펙틴 함량은 75%로 구성되어 있음.
- 3) 결합수 : 식품중의 구성성분인 탄수화물이나 단백질 등과 결합되어 존재하며 보통의 물과는 다름.
- 4) 글루텐 폴리머 : 글루텐 중합체(重合體)
- 5) 나선구조(α-helix : 2차구조) : 단백질 구조의 한 형태로 아미로산 사이의 수소결합에 의해 서로 당기기 때문에 주 사슬이 나선 모양으로 오른쪽으로 감는 구조
- 6) 쌍극자 : 물 분자는 양극과 음극을 동시에 갖음. 단백질과 당류와 같은 물질은 전기적으로 음성으로 수소결합을 형성하기 쉬워 식품 성분을 물에 용해시키기도 하고 분산시키기도 하는 역할을 함.
- 7) 수소-소수결합 : 극성(물)과 비극성(기름) 사이의 결합 형태로 친수(親水)는 수소결합이며 반대가 소수결합임.
- 8) 교차결합 : 직쇄상 또는 나선상 형태가 엮일려 결합한 형태.