

효 소 란 무 엇 인 가

■번역 / 태양극 (유니온 무역상사 사장)

*이 글은 벨기에 퓨라토스사 연구실에서 발간된 자료를 번역한 것임

제빵에서 효소 (Enzymes)의 역할

유사 이래로 효소는 빵, 맥주, 와인, 치즈 등의 제조에 아주 다양하고 중요하게 쓰여왔다. 처음에는 효소가 어떤 이유로 어떻게 변환(후에 생물학적 변환임을 알게 되었다) 되는지도 모르고 효소를 이용하였으나 시간이 흐름에 따라 이에 대한 지식이 많이 쌓였다. 현대에 이르러서는 식품기술이 현저히 발전함에 따라 생물공학이 가장 촉망받는 과학의 한 분야로 인식되고 있다.

효소는 빵 제조과정 중 반죽에 작용하여 생물학적 변형을 일으켜 실질적인 촉매 역할을 하게 된다. 반죽 속에 포함된 전분, 단백질, 비전분성다당류 등의 다양한 성분들에 좋은 영향을 미치므로써 최종제품의 오븐스프링, 빵의 조직, 껍질색깔, 신선도 등에서 뛰어난 품질이 되도록 한다.

효소란 무엇인가?

효소는 모든 생명유기체에 존재하는 천연 단백질이며 생물학적 촉매제로서 식품을 생물학적으로 변형시키는 것과 같이 생명기능을 가능케 하는 것이다. 또한 제빵공정에서 전분, 단백질, 지방과 같은 복합 분자구조의 물질을 당, 아미노산, 지방산과 같은 단일구조의 물질로 분해되도록 한다.

밀가루에서 가장 중요한 효소는 아밀라아제(Amylases)와 헤미셀룰라제(Hemicellulases)이며 소량의 펩티다제(Peptidases), 프로테아제(Proteases), 옥시다아제(Oxidases)가 있다.

효소의 가장 중요한 특성은 그 특이성이라고 할 수 있다. 각각의 효소는 오직 하나의 특정화합물, 즉 그 기

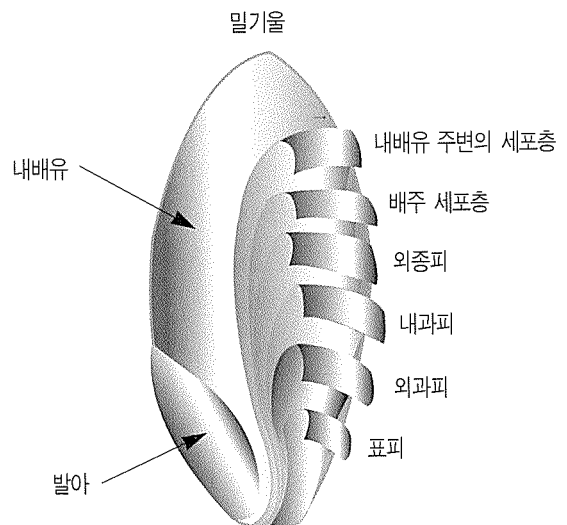
질(Substrate)에만 작용한다. 따라서 아밀라아제는 전분에만 작용하고 단백질에는 작용하지 않으며 반대로 프로테아제, 옥시다아제, 펩티다아제는 전분에는 작용하지 못한다. 헤미셀룰라제는 헤미셀룰로즈(다당류)에만 작용한다.

인간, 동물, 식물뿐 아니라 이스트가 포함된 빵반죽과 같은 모든 생명유기체들은 각기 특정반응을 촉매하는 효소의 복합 혼합물로 특정지워질 수 있다. 이러한 여러 반응들이 어울어져 유기체가 생존할 수 있는 것이다.

빵 제조 공정시 효소는 어디서 발견되는가?

1) 효소는 밀가루에 천연으로 포함되어 있는 것과 외부로부터 첨가된 것이 있으며 앞에서 언급한 바와 같이 이들은 대부분 아밀라아제이며 또한 프로테아제와 헤미셀룰라제도 포함되어 있다.

주로 곡물의 씨눈에 들어 있으며 내배유(Endo-



sperm)에도 적은 양이 들어 있고 내배유는 전분을 포함하고 있으므로 제분하면 가루가 된다.

2) 이스트에는 원래 천연으로 들어 있으며 이스트는 효소로 딱 찬 가방으로 비유했 만큼 많은 효소가 가득차 있다.

3) 제빵개량제에는 외부로부터 첨가되어 있다.

왜 효소를 쓰는가?

첫번째 이유는 밀가루의 질을 안정시켜 빵반죽에서 효소의 촉매작용 능력을 조절시키기 위해서이다. 따라서 좋은 밀가루는 너무 적지도 많지도 않은 적당한 양의 아밀라아제를 포함하고 있어야 한다. 너무 적으면 발효시 가스생성이 잘 안되어 빵의 볼륨이 작아지고 껍질 색깔이 덜익은 흰빛을 띄게 되며, 반대로 너무 많으면 빵이 주저앉고 질깃질깃하며 속결에 구멍이 생기고 모양이 불규칙하게 된다.

두번째 이유는 빵의 제조공정에 안전성을 주어 보다 좋은 품질의 빵을 만들기 위해서이다. 좋은 품질의 빵은 발효가 잘 되어 색깔이 좋고 속결이 부드러우며 볼륨이 크고 구미가 당기는 색깔을 지닌 채 신선도를 장기간 유지하는 제품을 말한다.

끝으로 효소는 기후 조건과 같은 외부적인 요인으로 기본 원재료에 생길 수 있는 약점을 보정시켜 줄 수 있는 역할을 한다. 이로 인해 구매자들은 언제나 질 좋은 제품을 구입할 수 있게 된다.

효소는 어떻게 작용하는가?

이스트는 이처럼 마지막으로 분해되고 남은 단당류(이스트의 세포막을 그대로 통과 할 수 있는 형태임)를 원료로 하여 발효를 하게 된다. 그러나 이때 단당류가 세포막을 통과하기 위하여는 이스트 표면에 있는 투과효소(Permeases)의 도움을 필요로 하게 된다.

이당류(Disaccharide sugars)는 용적이 크기 때문에 이스트 세포를 통과할 수 없어 막바로 발효할 수 없다. 예를 들면 이당류인 설탕(Saccharose)은 전화효소(Invertase)로 불리는 이스트효소에 의해 이스트 세포 밖에서 포도당(Glucose)과 과당(Fructose)으로 먼저 가수분해된 후 이스트 세포를 통과하게 된다.

같은 이당류이지만 맥아당(Maltose)은 예외이다. 단당류인 텍스트로스로 분해되지 않고도 이당류 형태로 이스트 세포를 통과할 수 있다. 이스트 세포 안에 존재하는 설탕은 포도당과 과당이며 이스트에 의해 이산화탄소와 알콜로 전환된다. 이 이산화탄소가 최종 구워낸 제품의 부피를 결정하기 때문에 최적의 상태로 생성되어야만 한다.

설탕이나 효소가 반죽에 첨가되지 않는다면 이스트는 밀가루 자체에 있는 당분들을 분해하게 되어 이스트와 밀가루 자체에 있는 알파와 베타-아밀라아제에 의해 맥아당(말토스)이 형성될 때까지 기다려야 하므로 발효가 지연된다. 따라서 효소나 설탕을 반죽에 첨가하는 것이 아주 중요하다. 효소는 이스트가 점진적으로 필요로 하는 당분을 공급해 주므로써 설탕을 더 활용할 수 있게 한다.

빵이 구워지는 동안 온도가 상승하고 아밀라아제 효소의 활동이 증대됨에 따라 더 많은 당분을 생성하게 된다. 이처럼 아밀라아제 활동이 증대되므로 몰트 플라워(Malt flour)나 몰트엑스트랙스(Malt extracts)를 반죽에 첨가하여도 푼갈아밀라아제(Fungal amylases)는 50°C 이상의 온도에서는 버티지 못하고 비활성화되어 텍스트린 생산을 거의 하지 못하게 된다. 이것이 오히려 긍정적인 효과를 주는데 그 이유는 텍스트린이 너무 많이 생성되면 빵이 질깃



질것하고 속이 너무 부드러워지기 때문이다. 실제로 푼갈아밀라아제는 발효과정에서와 같이 꼭 필요할 때만 작용하게 된다.

효소는 왜 만들어지는가?

효소는 3가지로 분류하여 식물성, 동물성, 미생물로 만들어지는 것으로 분류할 수 있다. 미생물에 의한 생산은 다른 것에 비해 좀 더 확신할 수 있으므로 산업용 대량생산에 매우 적합하다.

즉 안정되고 질적인 제조를 할 수 있으며 생산된 제품이 경제적으로 적합할 경우에는 표준화할 수도 있다. 만약 효소가 미생물에 의해 생산된다면 발효과정을 거칠 것이며 다른 방법을 이용할 경우에는 추출 기술이 사용될 것이다.

수년동안 인류는 박테리아, 곰팡이, 이스트 등의 미생물을 배양하는 것을 연구해 왔다. 퓨라토스 연구원들은 수년간 여러대학과의 공동 연구개발을 통해 무균 시설이 된 발효기에서 미생물의 배양방법을 개발

하였는데, 이 발효기는 발효 배양액에서 미생물을 증식시키고 효소의 분비가 일어나도록 하게 한다. 일단 발효가 끝나면 미생물을 효소가 포함되어 있는 발효 배양액에서 분리시키게 된다. 이 효소들은 고도의 기술로 정제되어 용도에 따라 농축되고 작은 입자로 건조되거나 액체로 농축된다.

빵을 만들 때 제일 처음 이용된 효소가 아밀라아제였으며 이에 대한 깊은 연구를 통하여 아밀라아제가 빵의 제조공정에 어떤 영향을 미치는지를 더욱 잘 알 수 있게 되었다. 더욱이 최근에는 효소의 상승작용(Enzymatic synergies), 다시 말해 두 종류의 효소가 동시에 또는 연속적으로 작용하는 것이 두 효소를 각기 따로 첨가하였을 때 얻는 효과보다 더욱 크다는 사실이 밝혀졌다. 즉 배합방법을 조정함으로써, 예를 들면 종류나 급원(Origan)이 각기 다른 효소의 첨가량을 조정함으로써 각 효소의 특성을 극대화하여 사용자의 이익을 도모할 수 있는 것이다. 이 상승작용 개념을 그래프로 표시해 보면 벨지움 빵의 경우 두 종류의 효소를 첨가했을 때가 한가지 효소를 첨가했을 때보다 효과가 더욱 증대되었음을 볼 수 있다. **☞**

