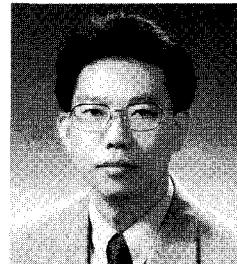




사료 첨가용 효소제 생산 기술



송 덕 진

(University of Technology, Sydney)

지난 10년간 사료 첨가제시장에 많은 변화가 있어 왔는데, 그 중 하나가 항생제 사용에 대한 규제가 심해지면서 효소제의 사용이 증가되고 있는 것이다.

1. 효소제의 변천

효소제는 생물학적 촉매제로서 생화학적 반응을 촉진시킨다. 예를들면, 씨앗에 있는 인(phosphorus)은 피틴산(phytic acid) 형태로 되어있는데, 시간이 지남에 따라 인산염(phosphate) 분자로 분해 된다. 그러나 효소는 이러한 분해 과정을 수백 수천배 가속화 시킨다. 각기 다른 기능을 지닌 효소제들이 시판되고 있는데, 과학자들이 효소의 존재를 알게 된 것은 100여년이 넘는다. 그 유명한 생화학자 Louis Pasteur는 효소가 발효를 촉진시킨다는 것을 알아냈고 Eduard Buchner는 1897년 이스트(yeast)에서 알코올발효 효소를 분리시키는데 성공 했다. 효소(enzyme)란 이스트로부터(from yeast)란 뜻이다. 1920~1930년대에는 펩신(pepsin), 우레아제(urease)를 포함한 다양한 효소들을 정화시키는 기술에 역점을 두어왔다.

오늘날, 300여종의 효소제들이 식품 및 동물사료에 그 효용성이 입증되고 있다. 사료 분야에서는 이들 중 극히 일부만이 사용되어지고 있으나, 가축의 생산성에 엄청난 기여를 하고 있다.

사료첨가제로 사용되고 있는 외생(exogenous) 효소제들은 가수분해효소로서 사료 입자를 영양소로 분해 시킨다. 이들 효소제는 가축의 소화기관에서 생성되는 내생(endogenous)효소를 보충하기도 한다. 예를 들면, 인을 분해시키는 화이타제(phytase)는 곡류와 채종박에 있는 피틴산의 소화를 촉진시키고 인산염의 소화율을 25~30%정도 증가 시킨다. 사료 첨가용 효소제는 20년 전만해도 베타글루카나제(beta-glucanase)를 비롯한 몇몇 비전분 다당류 효소제들만이 상용화 되었으나, 지속적인 기술개발로 갈락토시다제(galactosidase), 프로테아제(protease), 리파제(lipase), 자일나나제(xylanase)등 다양한 효소제들이 이용되고 있다.

2. 액상 발효법

사료용 효소제를 포함하여 전체 효소제의



90%가 침지 미생물 발효(submerged microbial fermentation, 이하 액상발효)법에 의해 생산되고 있다. 여기에 사용되는 미생물들은 특정 효소를 대량 분비 하는 곰팡이나 박테리아로서 pH, 온도, 산소 등이 조절되는, 영양이 풍부한 액상 배지 발효조에서 침지후 발효시킨다. 그 후 건조 과정을 거쳐 제품화 시킨다.

이 액상 발효법은 유전자변형 유기물 (genetically modified organisms)을 사용 할 수 있고 수율이 높다는 장점이 있다.

3. 고체 발효법

액상 발효법외에도 고형상 발효(solid state fermentation, 이하 고체발효)법이 있는데, 이 방법은 미생물들이 고형 기질을 발효시켜 효소제를 얻는 방법으로 새로운 개념은 아니다. 이 방법은 고대 이집트의 제빵기술에서 기원을 찾을 수 있는데, 일본에서는 부산물에서 가소화 단백질을 제조하는데 사용하여 왔다. 현재 사용되고 있는 대표적인 사례들을 보면 퇴비, 사일리지(silage), 치즈숙성, 버섯 재배 등을 들 수 있고 한국에서는 간장, 전통 음료, 발효식품등에 사용되어 왔다. 그러나, 최근까지도 효소제조업계에서는 이와 같은 독특한 고체 발효기술을 간과 해 왔었다.

고체 발효는 거름(screening), 선발(selection), 분리(isolation), 배양물 증식(propagation)등의 과정을 거친다. 고체 기질에서 성장하는 미생물, 이스트, 곰팡이에는 여러 종류가 있는데, 아스페질러스(*Aspergillus niger*)와 같은 사상균(絲狀菌)은 사료첨가용 효소제를 생산하는데 아주 적합하다. 고체발효는 밀기울, 미강과 같은 부산물을 사용 할 수 있고, 대두분(soyflour)

과 같은 값싼 원료를 기질로 사용 할 수 있다. 기질로 사용되는 원료들은 고온 고압으로 살균하여 오염원을 차단 해야 한다. 기질내 수분함량은 45-50%로 조정해야하며, 유리수의 함량을 최소화 시켜야 한다. 한편 선발된 미생물 배양물(microbial culture)은 살균된 기질에 섞는데, 일반적으로 1톤의 기질에 500ml의 배양물을 섞는다. 그후 반응기에 넣어 발효시킨다. 일반적으로 화이타제를 생산하는데는 약 5~7일이 걸린다. 발효후에는 건조, 분쇄, 표준화 포장단계를 거쳐 제품화 된다.

4. 고체 발효의 장점

고체 발효법으로 생산된 효소제들은 액상발효에 의해 생산된 효소제에 비해 역가가 높고, 필요로하는 효소외에 중요한 다른 효소들(side activities)을 함께 함유하고 있다. 예를 들면, 고체발효법으로 생산된 화이타제는 프로테아제와 베타글루카나제도 상당량 함유하고 있다(표1).

표1. 생산방법에 따른 효소역가 비교

효소제	액상발효	고체발효
Phytase(PU/g)	1900	1900
-amylase(FAU/g)	BLD	300
-gluconase(BGU/g)	BLD	2700
Protease(HUT/g)	BLD	9300
Xylanase(XU/g)	BLD	500
Cellulase(CMCU/g)	BLD	390

* BLD : below detectable limits

또한, 고체 발효법으로 생산된 효소제들은 내열성이 강하고 안정성도 더 좋은 것으로 밝혀졌다. 이와 같은 고체 발효법은 효소제 뿐만 아니라 향미제, 기능성 탄수화물, 미생물 부산물 등에도 이용되어질 것이다. 양계