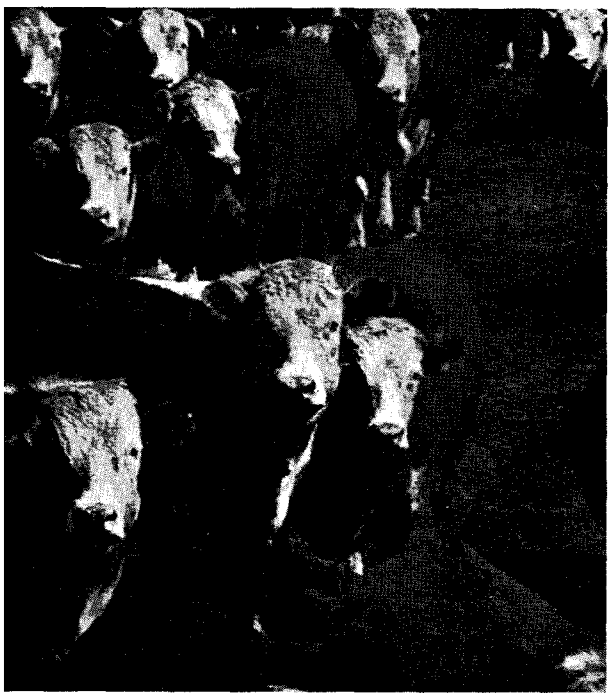
조 용 길
베링거인겔하임 동물약품
학술부 과장

반추류의 소화기관과 미생물



목 차

Ⅰ. 소화기관의 해부·생리
Ⅱ. 소화기관이 가축건강에 미치는 영향
Ⅲ. 스트레스의 영향
Ⅳ. 소화관내 미생물
Ⅴ. 미생물
Ⅵ. 효 소

〈지난호에 이어서〉

Ⅳ. 효 소(Enzyme)

세포는 살아가기 위해, 성장과 번식을 위해 여러 화학변화를 일으켜야 하는데 여기에는 배지 내에서 영양분을 변화시켜 세포 내로 들어갈 수 있어야하며 동화물질은 세포의 일부분이 될 수 있는 복합체로 합성되어져야하며 이 때 일부물질은 이 합성을 위한 에너지원이 되어야한다. 이 변화에 참여하는 것이 바로 "효소(Enzyme)"이며 효소는 생명현상을 유지시키는데 필요한 변화를 주도하는 세포내 물질로서 세포사막(Cell death)나 세포에 손상을 일으키더라도 효소는 세포 생명물질의 하나로 인정되며 따라서 효소없는 생명현상이란 있을 수 없다.

효소란 말은 1878년 Kuhne이 그리이스어의 "효모내에서"란 의미로 만든 단어인데 이 효소의 작용은 효모의 발효작용과 유사하기 때문에 "발효"란 말을 참고로 사용한다.

어떤 물질은 화학반응속도를 가속화시키는 작용을 하면서도 반응 후에 자체의 변화는 일으키지 않는데 이를 촉매제(Catalysts)라하는데 효소는 바로 이 부류에 속하며 따라서 효소란 생체세포에 의해 생성된 유

기촉매제(organic catalytic agent)라 정의할 수 있다. 효소는 대개 세포내에서 기능을 발휘하는 세포내효소(Endoenzyme)와 세포외에서 효소 작용을 하는 세포외효소(Exoenzyme)로 나누는데 전자는 세포물질(Cellular material)을 합성하고 세포가 필요로 하는 에너지 생산을 위해 이화작용을 수반하며 후자는 배지에서 세포가 필요로하는 영양분이 세포와 유입될 수 있게끔하는 작용을 한다.

1. 효소의 물리·화학적 성질

효소는 단백질이나 단백질과 다른 화학 성분이 결합되어 있어 기본적으로 단백질의 성질을 띠고 있어 열에 의해 변성을 일으키며 에탄올이나 황산암모늄 같은 무기염의 높은 농도에 의해 침전되며 반투막을 통과하지 못한다. 대부분의 효소는 단백질과 질량이 낮은 조효소(Coenzyme) 혹은 보결분자족(Prosthetic group)이라는 물질과 결합되어 있는데 어떤 조효소에 있어서의 필수불가결한 주요 성분은 비타민이다. 또한 어떤 효소의 비단백질부분은 금속이온인 경우가 있는데 이 이온은 단백질과 결합되어 있으나 특정 효소에 의해 쉽게 분리된다. 또 많은 효소는 효소작용을 나타내기 위해 금속이온(Mg, Mn, Fe, Zn등)을 필요로 하는데 이때 이 금속이온은 단백질과 결합하게 되고 이를 가르켜 무기조효소(Inorganic coenzyme)이라 부른다.

효소는 불안정한 물질로서 여러가지 물리·화학반응에 파괴 또는 불활성화되는데 이는 효소마다 상당한 차이를 보인다.

효소는 다음의 두 가지 특징적인 기능을 가진다. 그 하나는 촉매제로서의 작용과 또 하나는 기질에 대한 특이성이다. 한 효소는 한 기질에 대해서만 작용하는데 예를 들어 효모는 포도당을 알코올과 이산화탄소로 발효시키게 된다. 이때 포도당은 기질(Substrate), 효모세포는 효소원(Source of enzyme), 알코올과 이산화탄소는 최종산물(End products)이라 할 수 있다. 이 변화는 하나의 효소에 의해 진행되는 것이 아니라 몇 가지 효소가 복합되어 이루어지는 소위 "효소계(enzyme system)"에 의해 완성되게된다.

2. 효소 명명(Nomenclatures of Enzyme)

효소명은 다음의 두 가지방법에 의해 명명되어지는데

1) 작용하는 기질에 의한 명명
2) 수반하는 반응에 의한 명명법이다.

예를 들어 전자의 경우는

기 질	효소명
Protein	Protein tase
Carbohydrate	Carbohydrase 또는 Amylase
Lipid	Lipidase
Ribonucleic acid	Ribonucleäse
Lactose	Lactase
Sucrose	Sucrase 또는 Invertase
Urea	Urease
Cellulose	Cellulase

후자의 경우는

반 응	효소명
Oxidation	Oxidase
Reduction	Reductase
Decarboxylation	Decarboxylase
Removal of hydrogen	Dehydrogenase

대부분의 효소는 어미(Suffix)가 tase로 되어 있으나 레닌(Renin), 트립신(Trypsin), 펩신(Pepsin) 등의 예외가 있다.

3) 효소반응의 성질(Nature of enzyme reaction)

일반적인 효소반응은 다음의 등식이 성립된다.

효소(Ennzyme, E)+기질(Substrate, S)→효소+기질복합체(ES)→최종산물(Product)+효소(Enzyme)

여기서

1) 기질이란 효소에 의해반응되는 물질을 얘기하며
2) 기질은 효소와 결합된 이후에 변화가 시작되며
3) 이 효소+기질 복합체의 변화된 후의 물질이 .최종산물(End Product)이다.
4) 이 반응 후 효소는 소모되는 것이 아니라 다시 다른 기질에 작용하여 또다른 최종산물을 만들게 된다.
5) 이 반응은 가역적이다.

4. 효소작용의 영향인자

효소가 작용하는데 영향을 주는 인자는 1) 효소농도(Concentration of enzyme)

2) 기질농도(Concentration of Substrute)

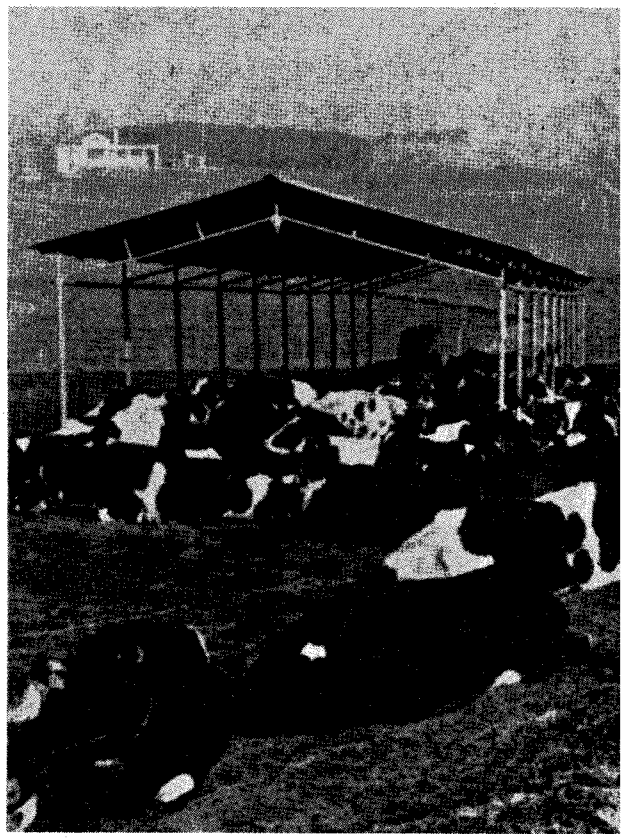
3) pH 4) 온도(Temperature)로서 1) 과거는 최고의 반응을 나타나기 위해 최적의 관계를 가져야하며 또한 그 효소에 맞게 최적온도및 pH가 요구된다. 심한 온도및 pH변화는 효소를 파괴하는데 이 때 온도가 낮은 경우에는 효소가 파괴되지않고 비활성화되는 것이기 때문에 0℃이하에서 보관이 가능하다. 따라서 세균의 성장은 이러한 pH나 온도에 의해 좌우된다고 할 수 있다.

5. 효소계(Enzyme system)

효소는 1) 성숙배지내 세포 2) 휴지 세포(Resting cell) 3) 세포에서 분리한 효소가 모든 효소의 원천인데 농업적으로 사용하는 것은 대부분 2)에 근거하며 이를 Dried fermentation products라 하는데 이 방법에 의해 생성되는 효소는 다음의 두 가지가 일반적이다.

1) Bacillus subtilis(고초균)

고초균은 그람양성균이며 간균으로 포자아포를 형성하며 단백질·탄수화물 분해작용을 가진다. 이 고초균은 pH5.0~9.0 사이의 넓은 범위에서 전분, 덱스트린에 작용하며 pH5.75~10.0에서 단백질에 작용



한다. 충분한 습도와 pH에서 발아가능온도는 18.3℃~43℃이며 최적온도는 25.5℃~40℃이다. 고초균은 대부분 공장(Jejunum)에서 발효가 일어나며 약 450g의 아밀라제는 약1톤의 옥수수에 작용하여 513kg의 전분과 583kg의 포도당을 생성해 낸다. 고초균은 산에 대해 매우 저항성이 높아 위나 십이지장의 낮은 산성 상태에서도 잘 견뎌낼 수 있다.

2) 누룩곰팡이(Aspergillus oryzae)

이 곰팡이는 자연계의 과일, 채소등 모든 식품에 존재가능한 곰팡이로 여러가지 색깔의 자아포를 형성하는데 대부분이 흑색, 갈색, 녹색으로 나타나며 포도당에서 잘 자라 α-아밀라제를 생성한다.