

장내에서 작용하는 생균제 (prebiotics)의 역할



지금으로부터 100년 전에 생균제 개념을 제안했던 선구자는 파스퇴르 연구소의 메치니코프라고 볼 수 있는데, 그의 대중적인 저서인 <생명의 연장(The Prolongation of Life)>에서 코카서스(Caucasus) 산맥에서 살고 있는 사람들이 발효유를 많이 먹고 오래 산다는 것에서 착안하여 유익한 미생물이 장내에서 우호적이고 건강한 신체를 만드는데 상당한 기여를 하고 있다고 처음으로 기술했다. 이후 여러 연구자에 의해 생균제에 대한 다양한 기능이 추가로 알려지면서 각광을 받아 오고 있다.

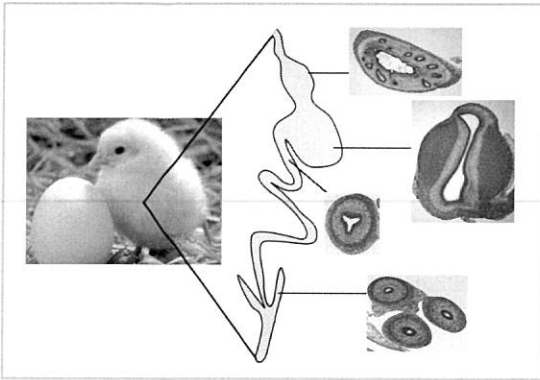
축산분야에서도 장내 유익한 미생물의 발달로 인해 얻어지는 여러 효과로 말미암아 지속적으로 사용되고 있다.

국내의 경우 2005년도에 악취방지법 시행을 앞두고 농장에서 주로 사용이 시작되었으며, 이후 병원체인 살모넬라와 클로스트리디움을 예방하는 기능도 소개되었다. 성장촉진용 항생제의 배합사료 금지 이후 대안 중의 하나로 여겨지는 생균제에 대해서 알아보자.

우선적으로 생균제가 작용하기 위해서는 소화장기의 발달상황을 먼저 살펴보아야 하겠다.

<표 1> 육계(6주령)의 장기별 사료 소화시간 및 pH

소화장기	소화시간(분)	pH
소낭	50	5.5
선위 & 근위	90	2.5 ~ 3.5
십이지장	5 ~ 8	5 ~ 6
공장	20 ~ 30	6.5 ~ 7
회장	50 ~ 70	7 ~ 7.5
직장	25	8



<그림 1> 초생추 소화장기별 단면도

실질적으로 닭의 소화장기가 타 축종보다 짧아 빠른 소화시간을 가지고 있는 것이 특징이다.

소화장기의 발달에 있어 병아리가 부화할 때 잔존난황이 전체 체중의 약 20~25% 차지하는데, 농장에 도착한 후 초이 사료와 물을 먹으면서 급격한 체중성장을 이루게 된다. 이때 체중의 약 3.8%를 차지하는 소장(소장)이 48시간 동안 8.9%까지 급성장하게 된다. 특히 소장 부위 중 십이지장에서 용모세포와 전체적인 용모의 발달로 영양분 흡수부위가 더욱 증가하게 된다.

또한 모든 장 상피세포는 급속하게 성장하는데 장 음외에 위치한 증식세포가 주를 이룬다.

이처럼 농장에 도착한 병아리가 주요 에너지원인 난황의 흡수가 완료되는 과정 속에 사

료와 물을 섭취하면서 급속한 소화장기의 발달을 하게 된다.

1. 장관내강의 역할

육계의 장에는 약 640종의 미생물이 존재한다고 알려져 있지만, 이중 단지 10% 미만이 기술되고 있다.

장관내강은 수백만 개의 용모가 있어 영양분을 흡수하며 자체적으로 끊임없이 증식하고 있다.

장관은 외부환경과 내부환경의 중요한 경계를 이루는 곳이며, 대다수 공생 유기체들이 증식하는 장소이다. 또한 여러 바이러스, 세균, 기생충이 침입하는 장소이다. 비록 일부 병원체가 장관내강에 존재하기는 하지만, *Salmonella spp.*와 *Eimeria spp.*가 장내조직에 침입하여 증식하고 질병을 일으키는 곳이다.

이런 침입을 방어하기 위해 스스로 방어기전이 작동되는데, 이는 점막표면과 관련이 있다.

또한 장관에 존재하는 GALT(Gut associated lymphoid tissue)라는 면역에 관련된 임프조직이 동반하여 발달하게 된다.

<표 2> 장관내강에서 발견되는 대표적인 박테리아

젖산 생성 박테리아 (Lactic acid bacteria) : <i>Lactobacillus spp.</i>
<i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Weisiella spp.</i> , <i>Bifidobacterium spp.</i> , <i>Enterococcus spp.</i>
<i>Lactococcus spp.</i> , <i>Pediococcus spp.</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>
젖산 무생성 박테리아 (Non-LAB)
<i>Bacillus cereus</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>Saccharomyces spp.</i>

〈표 3〉 소장 미생물총

종류	십이지장과 공장 근위부	공장 원위부와 회장
Lactobacilli	+	
Streptococci	+	
Bifidobacteria		+
Clostridia		+
Bacteroides		+
Staphylococci	+	
Actinobacilli	+	
Fusobacterium		+

※출처 : Simon and Gorbach, 1986 ; Ouwehand and Vaguan, 2006

2. 미생물총의 이동 및 존재부위

경구로 투여된 외부 미생물이 pH가 낮은 선위와 근위의 환경속에서도 비교적 많은 수가 장까지 살아 갈 수 있도록 점막하층에 붙어 이동하고 미생물 자체에서 암모니아를 생산함으로 곧바로 산성 pH를 중화시킨다. 일반적으로 대장은 500개 이상의 미생물이 주로 발효를 하는 혐기성 상태로 $10^{11} \sim 10^{12}$ CFU/g

〈표 4〉 대장에서 분리된 미생물

대장에서 분리된 미생물	
<i>Bacillus sp</i>	<i>Staphyococcus</i>
<i>Lactobacilli</i>	<i>Colliforms</i>
<i>Streptococci</i>	<i>Yeasts</i>
<i>Clostridia</i>	<i>Spiral shaped microbes</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>Actinobacillus</i>
<i>Eubacterium</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Bacteroides</i>	<i>Fusobacterium</i>

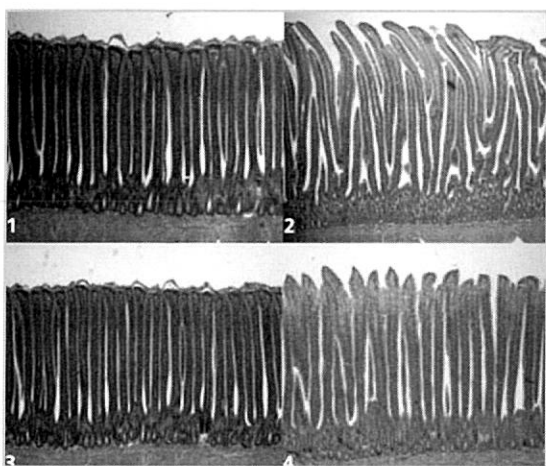
※출처 : Simon and Gorbach, 1986

가 존재한다.

3. 장관내강에서의 생균제 역할

정상적으로 존재하면서 유익한 미생물총은 숙주에게 좋은 효과를 나타낸다. 그들은 원초적인 영양분, 대사성 산물, 기회성 병원체가 증식하는 것을 방지한다. 그리고 장관 발달에 있어 기여를 하고 있다. 이전부터 어린 병아리에서 경쟁적 배제제 (Competitive exclusion)로서 살모넬라가 감염될 수 있는 증식을 방해함으로써 질병방어의 한 축을 담당했다.

또한 비타민 K가 정상 미생물총에 생성되며, 탄수화물의 발효로 얻어지는 butyric acid가 주요 에너지원인이 된다. 정상미생물총은 장관 상피세포의 발달에 도움이 된다. 〈사진 1〉을 살펴보면 육계 21일령에서 생균제



<사진 1> 1. 대조구(공장) 2. Bacillus subtilis 투여한 실험군(공장) 3. 대조구(회장) 4. Bacillus subtilis 투여한 실험군(회장)

를 투여한 실험구에서 장용모의 발달로 길이가 차이가 있음을 보여주고 있다.

4. 생균제의 개선점

현재에 생균제가 폭 넓게 사용되지 않는 이유는 무엇인가?

첫 번째로 많은 제품들이 독자 생존 가능한 균을 포함하고 있지 않으며, 육계의 장상태(체온)에 맞지 않는 균주의 선발과 또한 짧은 시간 안에 생존하여 장으로 이동할 수 있는 양($>10^6$ CFU)이 확보되지 않았기 때문이다. 아울러 과도한 항생제 사용과 소독제에 노출되어 생균제의 활동이 제한되기도 한다.

그렇다면 작금의 시장에서 생균제 사용이 줄어드는 상황을 어떻게 타계할 수 있을까? 향후 생균제로 한 단계 더 나은 생산성을 만들기 위해서는 다음과 같은 기술적인 노력을

요한다.

유전적으로 기술이 개발된 제품과 더불어 끊임없이 다른 생균을 분리하여 검사하는 방법인데 시간적 노력이 필요하지만 지금까지 아주 효과적인 방법이다.

장관내강의 생태계를 좀 더 이해한다면 유익한 생균제의 활동과 증식이 더불어 장내강에 정착하는 조건을 충족하는 생균제를 찾아낼 수 있을 것으로 보인다.

5. 결론

앞으로의 생균제 선택의 기준은 다음과 같다.

1. 생산 및 저장 중 외부 환경에서 견딜 수 있어야 한다.
2. 오염되지 않는 비 병원성이어야 한다.
3. 소화과정 중 위산 및 담즙에 저항성이 있어야 한다.
4. 장내 상피세포나 점막에 정착해야 한다.
5. 소화장기내 존재해야 한다.
6. 면역반응을 조절한다.

국내 시판 축산용 생균제 중 효능 및 안전성 평가가 검증된 제품을 선택하여 지속적인 사용을 하도록 해야겠다. 