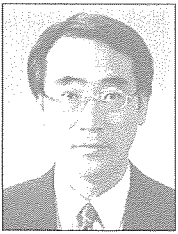


Planning special [1] 기획특집



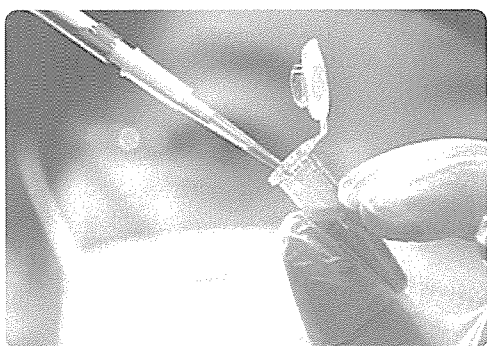
김수기 교수
건국대학교 동물생명과학대학

■ 서언

가축은 침입해 들어오는 이물질인 항원의 공격에 대하여 저항하는 능력을 가지는데 이를 전문용어로 면역(免疫, immunity)이라고 부른다. 최근 가축면역의 활성화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 가축에 적용하고 있는 항생제의 사용 종류에 대한 제한과 사용량의 감소로 인하여 항생제 대체제 개발, 친환경 가축사양 그리고 무항생제 사육프로그램을 위해서도 다양한 질병원에 대한 가축의 면역력 증강 대책은 필요하다.

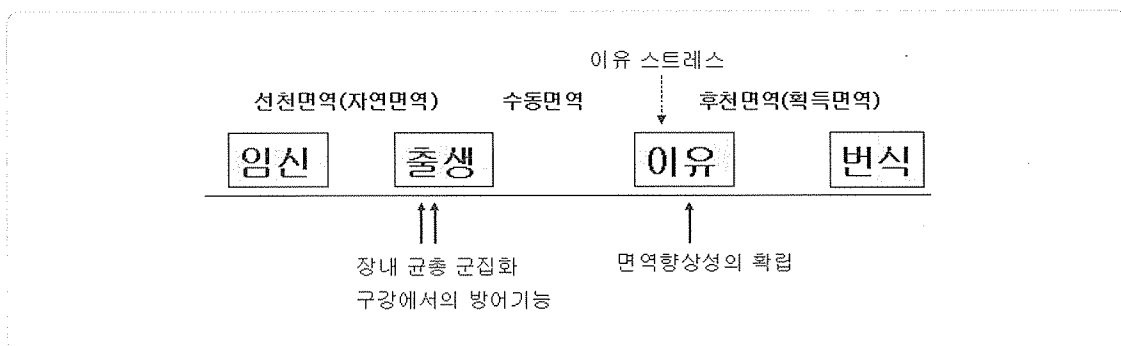
돼지콜레라, PED(돼지유행성설사병), PMWS(돼지이유후전신소모성증후군), 구제역, 조류인플루엔자, 만성세균성 질병, 기생충 등의 방역에 대한 친환경 사육농가의 관심이 고조되면서 면역강화사료가 주목받고 있다. 따라서 양돈, 양계, 대가축은 물론 양식어의 질병억제용 면역강화물질 시장이 매년 성장되고 있다. 또한 최근 안전한 고품질 축산물에 대한 소비자의 요구가 급증되고 있어 항생제 대체제 사용 및 개발연구가 지속적으로 이루어지고 있으며, 친환경 사료첨가제로서의 면역강화물질, 즉 면역촉진제(immunostimulants)가 관심사로 뜨고 있다.

■ 가축의 면역체계



가축이 태어나면서 모체로부터 얻는 선천면역(Innate Immunity)은 가축에 있어서 어미를 떠난 후 첫 외부환경에 대하여 방어할 수 있는 힘이 된다. 그 후 가축은 어릴 때부터 병원성세균을 비롯한 다양한 항원에 의하여 면역반응을 일으키고, 이러한 자극과 반응을 통하여 얻은 면역을 획득면역(aquired immunity) 혹은 후천면역이라고 한다.

선천면역은 방어반응을 하는 가축이 태어나면서 갖는 1차 방어체계이다. 항원의 침입을 차단하는 피부와 점액조직, 강산성의 위산 그리고 백혈구 등이 여기에 해당된다. 상처 부위에 고름이 생기는 것은 상처를 통해 침입한 병원균과 싸우다 죽은 백혈구의 잔해이다. 이런 선천면역은 항원에 대해 비특이적으로 반응하며, 특별한 기억작용은 없다. 자연면역이라고도 불리는 선천면역 반응으로 미생물의 침입을 막기가 충분하지 못한 경우 2단계의 면역반응인 획득면역이 일어나 대식세포와 림프구의 작용이 시작된다.



획득면역은 병원체 감염이나 예방접종 등으로 생후에 획득한 면역으로, 선천면역에 대응되는 후천면역이라고도 부른다. 획득면역의 목적은 항체의 형성을 자극하여, 감염에 대한 장·단기간의 면역이 생기게 하는 것이다. 항체는 식세포작용을 증가시키고, 미생물의 독성과 바이러스를 중화시키며, 활성화된 보체(complement)와 복합체를 형성해 침입한 병원체를 용해시킨다. 획득방법에 따라 능동면역과 수동면역으로 나뉜다.

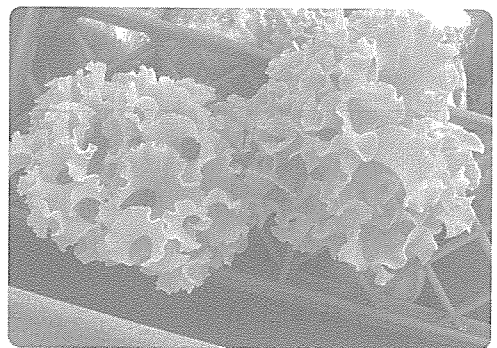
능동면역이란 감염이나 예방접종으로 획득되는 것으로, 세균·리케차·바이러스·진균류 등의 병원체에 의해 질병에 걸렸다가 회복된 경우와 백신인 약독화된 병원체의 주사 또는 복용으로 획득된다. 능동면역은 항체와 림프구를 형성하여 면역체계를 자극하며, 예방접종이나 병을 일으키는 병원체에 노출 또는 감염된 뒤 발

생한다. 한편 수동면역은 다른 생체에 생성된 항체를 받아들임으로써 얻어진 면역상태를 말한다. 수동면역은 임신가축에게서 자축에게로 태반을 통해 주어지거나, 초유를 통해 전해지기도 하는데 비교적 면역체계가 자극되지 않고 항체가 짧은 기간 동안만 존재하기 때문에 일시적인 현상이다. 포유동물은 이유 후 완전한 면역항상성 시스템이 확립되면서 일생동안 각종 병원체의 도전에 대응한다고 볼 수 있다.

한편 획득면역의 역할은 B림프구와 T림프구가 맡는다. B림프구는 항원에 해당하는 면역글로불린인 항체를 생산해 체액으로 공급하는데, 이 항체는 체내에서 병원체인 항원을 제거하는 역할을 담당한다. 병이 나으면 대부분의 항체는 없어지지만 B림프구는 같은 병원체가 다시 침입하면 이를 기억해 신속한 방어체계를 가동하는 기억세포이다. T림프구는 B림프구와 달리 항체를 만들지 않고, 자신이 항원을 직접 공격하여 파괴하는 역할과 B림프구 활성화를 수행한다. 따라서 현재 사료에 첨가하고 있는 대부분의 면역강화물질들은 B림프구에 의한 면역체계 활성화가 아닌 자연살해세포, 대식세포 또는 림포카인 등과 관련된 항원비특이적인 세포매개성 면역반응을 활성화 시키는 물질로써 가축의 면역능력을 강화 하고 있는 추세이다.

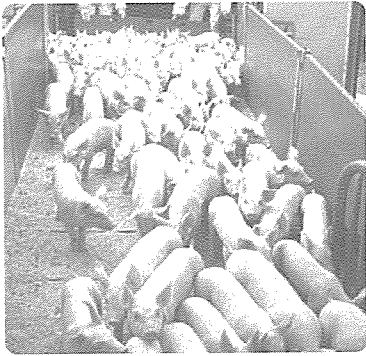
■ 항생제 대체제로서의 면역강화물질

가축은 면역력이 약화되면 병원체에 대한 저항력이 약하게 되고, 보다 쉽게 세균이나 바이러스에 감염된다. 또 활성산소를 제거하는 체내 효소의 작용이 약화되고 노화를 촉진하며, 질병이나 상처 치료를 더디게 한다. 또한 장내의 유익한 세균이 감소되어 설사가 잦고 가축의 정상적 성장을 방해한다. 현재 백신, 항생제, 그리고 구충제를 비롯한 기타 화학물질 등을 체계적으로 사용하여 각종 질병들을 억제하려고 노력하고 있다. 백신은 특정병원균에 대하여 비교적



오랫동안 면역력을 유지시키는 힘을 준다. 이와는 대조적으로 성장촉진 역할을 하는 항생제는 짧은 기간 내에서 다양한 병원성세균을 억제하는 역할을 한다. 따라서 항생제는 일정 기간 동안 계속 급여하여야 하며 성장촉진기능도 있어 실질적인 사료첨가제로서 각광받아 왔다. 그러나 세계보건기구(WHO)는 이러한 항생제의 사용을 강력하게 제한하고 있으며 질병을 억제하기 위하여 친환경적인 항생제 대체제의 개발 및 이용에 대하여 추천하고 있다. 이에 가축에게 백신으로서가 아니라 체내의 면역능력을 올릴 수 있는 안전한 사료첨가제로서의 면역촉진제가 개발되어 사용되고 있는 것이다. 이처럼 면역촉진제 즉 면역강화물질은 면역계에 있어서 병원체에 대한 가축의 비특이적인 면역기능을 향상시키는 기존의 항생제 대체제의 방안의 하나임에 틀림없다.

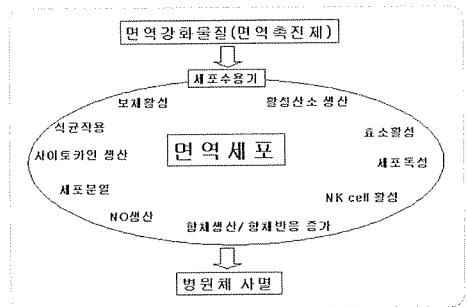
■ 면역강화물질(면역촉진제)의 효능



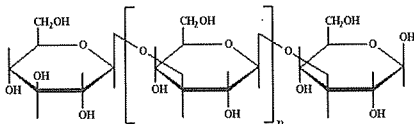
면역촉진제가 가축에게 급여되면 마치 병원미생물이 침입할 때와 같이 체내 방어시스템이 움직이게 된다. 면역촉진제의 생물학적 활성은 다양하게 개발되어 산업적으로 사용되고 있으며 이에 관하여 지금까지 밝혀진 대표적 효능은 다음과 같다.

면역촉진제들이 일으키는 효과는 면역촉진제들이 결합하는 세포수용기(cell receptor)에 따라 다르다. 이들이 결합하게 되면 세포내 신호가 일어나고 식균작용, 보체활성, 활성산소(산소라디칼) 생산, 라이소자임 등의 효소활성, 사이토카인 생산, NO 생산, 항체생산 및 항체반응 증

가, 세포독성, 세포분열, 자연살해세포(NK cell) 활성 등의 효과들을 통하여 병원체를 죽이거나 억제시키는 물질들을 생산하도록 한다. 일부 면역촉진제는 면역세포를 자극하여 세균의 용해를 일으키도록 보체성분들을 생산한다. 또 다른 면역촉진제들은 관련된 수용기에 의존하면서 바이러스를 제거하기도 한다. 한편 일부 가축의 성장촉진효과를 가지는 면역강화물질은 가축의 질병저항성증가 외에도 가축의 생산성에 있어서 항생제 대체제 효과를 가질 것으로 기대된다. 면역촉진제의 종류 따라 면역활성과 그 특성이 다르나 병원체 침입 시 방어기능의 활성화는 곧 감염질병에 대한 방어능력을 제공한다.



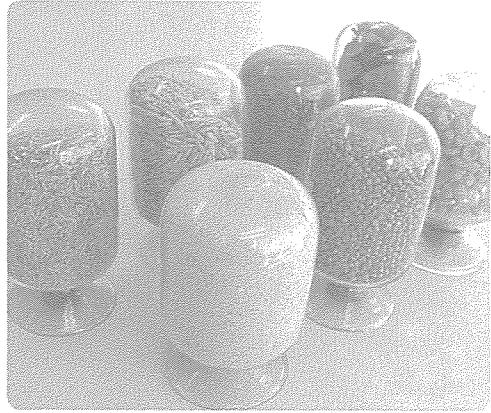
■ 면역촉진제의 종류



대부분의 면역촉진제는 미생물에서 유래한 것들이다. 예를 들면, 베타글루칸, 펩티도글리칸, FCA(Freund's complete adjuvant), LPS(lipopolisaccharide), Chitin, Chitosan, Protein hydrolyastes 등이다. 이외에도 CLA(conjugated linoleic acid), 균체생산물, 버섯류에 존

재하는 베타글루칸이나 효모, 세균벽의 구성 성분인 펩티도글리칸, 해조류 중의 우론산 다당류, 당단백질인 렉틴 등이 사용되고 있다. 또한 감마 글로블린, 락토페린, Prebiotics, 식물 및 허브추출물, 세균독소, 비타민 C, 성장호르몬, 이스트 추출물, 키토산, 제라놀(zeranol) 등도 우수한 면역촉진제로 알려져 있다.

사이토카인(cytokines)은 면역계를 조절하는 중요한 역할을 수행하는 단백질들이다. 사이토카인은 백신접종 후 혹은 병원성세균의 감염 후에 일어나는 면역반응의 형태와 면역정도를 결정한다. 생산된 사이토카인 종류들에 따라서 면역보호반응은 항체매개반응이나 세포매개성반응을 일으킨다. 그러므로 사이토카인은 백신접종시 면역증강보조제로서 뿐만 아니라 천연치료제로서의 후보물질 중 하나이다. 예를 들어 닭의 인터페론, 인터루킨 등을 이용하여 백신접종시의 면역증강 및 성장촉진제로서의 역할 등이 연구되고 있다. 미역레시틴, 겨우살이(mistletoe), 썬기풀(nettle), 생강(ginger), 계란난황 항체(IgY) 등도 동물의 면역능력을 향상시키는 것으로 보고되고 있다. 합성제품으로는 구충제로서 세포매개성 면역을 올리는 작용을 가지는 레바미솔(levamisole), FK-565, MDP(muramyl dipeptide) 등이 있다.



■ 땃음말



가축 면역촉진제의 효과는 투여방법, 투여량, 투여시기, 투여기간, 동물의 종류 및 생리적 조건에 따라 다르다. 면역촉진제의 효과적인 사용을 위해 이러한 점들을 고려하여 사용하여야 할 것이다. 그러나 면역촉진제의 생물학적 활성은 너무나 다양하고 아직 충분히 밝히지 못한 점들이 있어 일부 면역촉진제는 이점보다도 유해한 점도 있을 수 있기 때문에 우수한 면역강화물질을 확보하기 위하여 세계적으로 계속 연구 중에 있다.

면역촉진제는 세균, 바이러스, 기생충 등 감염질환에 대하여 가축의 저항성을 높임으로서, 결국 생존율을 높이는 결과를 기대할 수 있을 것이다. 하지만 백신 접종 시처럼 특이적 면역반응을 유도하여 장기간 동안 그 효능이 지속되는 것이 아니다. 따라서 면역촉진제에 의한 면역반응은 병원균에 대한 기억시스템이 존재하지 않고, 가축에 있어서 비특이적 면역반응을 유도하면서 짧은 기간 동안에만 면역반응을 유도하기 때문에 일정 많은 면역촉진제들이 현재 개발 중이며 또한 가축과 양어사료에 적용하고 있다. 항생제와 백신의 사용에 이어 앞으로 면역강화물질이 보다 폭 넓게 사용될 것이고 이와 관련된 사료첨가제 산업이 국내외로 급속히 성장되어 각광 받을 것으로 전망된다. ⑤