

# 환경친화형 양돈사료를 위한 항생제 대체 기능성 물질

홍의철 · 김인호

단국대학교 동물자원학과

## Functional Agents to Replace Antibiotics for Friendly Environment Pig Diets

Hong Eui-Chul · Kim In-Ho

Dept. of Animal Resource and Science, Dankook University

〈 목 차 〉

ABSTRACT

- I. 서론
- II. 대장균성 설사 발생 및 경제적 손실
- III. 항제 생산

- IV. 항생제
- V. 항생제 대체 물질
- VI. 적요
- 참고문헌

### ABSTRACT

Antibiotics supplementation in animal feeds results in bacterial resistance to the antibiotics and residue of the antibiotics in animal products, which can cause serious problems in human health. Therefore, the finding of new substances replacing antibiotics are needed. New substances are egg yolk antibody, probiotics, organic acid, mannanoligosaccharide(MOS), fructooligosaccharide(FOS), and chitosan etc. Egg yolk antibody is antibody to obtain from egg yolk of the chicken injected the specific antigen. Probiotics can prevent the problems of residue of the antibiotics and resistance to the antibiotics. Organic acids on preservation of colostrum inhibit the rottenness and increase the beneficial bacteria. MOS and FOS increase the beneficial bacteria, too. Chitosan is used the immune material to active the anti-bacteria.

## I. 서 론

초유를 통하여 전달되는 모체항체는 신생가축 대장균증을 막는데 매우 중요하게 작용하며 (Alexander, 1994). 전형적으로 자돈의 수동면역은 어미의 초유를 공급받음으로 시작된다. 조기이유는 질병에 대한 방어를 약하게 함으로써 질병을 크게 증가시키게 되며 이러한 수동면역은 분만 후 24~36시간 때 최고조에 달하며 그 후로는 급격히 떨어지게 된다. 3주령이 되면 체액성 면역이 저하되고 자돈에게 잠재적인 문제가 나타나는 시기이다.

자돈은 이유후에 흔히 자돈설사가 발생하는데, 이는 자돈들이 이유자돈에 대한 내성이 발달하기 전에 사료에 있는 항원에 대하여 일시적으로 국소과민반응을 하게 되어 설사를 유발하는 원인이 될 수 있다고 하였다(Stokes 등, 1983). 이유 후의 설사는 흡수불량, 전해질의 감소, 식욕의 약화와 관련되어 결과적으로 이유 후 성장능력을 열악하게 하는 원인이 된다(Etheridge 등, 1984). 조기이유 자돈들은 이유 후 4~5일 사이에 설사를 시작 10일경에 가장 많이 하다가 15일 후에 정상으로 회복된다고 하였으며(Barnett 등, 1989), 보통 이유 후 1~2주 동안 설사와 성장률의 감소가 따르게 된다고 하였다(Amstrong과 Clawson 등, 1980).

이유자돈 사료의 탈지분유 사용은 자돈의 이유일령을 단축시키는 장점이 있으나 가격이 매우 비싸다. 또한 Prophylactic antimicrobial과 같은 항생물질은 세계적으로 광범위하게 사용되어지고 있지만 항생물질 오·남용으로 인해 가축에서 분리되는 대장균의 항생물질에 대한 내성균 출현빈도가 날로 증가하는 추세에 있다고 보고하였다(Lintermans 등, 1981). 따라서 조기이유 자돈의 능력을 떨어뜨리지 않으면서 생산비를 낮출 수 있는 새로운 자원에 대한 관심이 고조되어 왔다.

동일 축종 또는 다른 축종의 초유나 혈청 면역글로불린과 같은 모체유래 항체를 이용한 수동면역은 매우 효과적이라는 연구가 보고 되었다(Facon 등, 1993). 특히 최근의 연구에 의하면, ETEC K88, K99와 987P의 fimbrial adhesin에 대한 특이항체를 초유를 급여하지 않은 신생 돼지에게 경구투여한 임상실험 결과, 대장균성 설사병을 완전히 예방할 수 있었다고 보고하였다(Yokoyama 등, 1992). 이와 같은 결과는 ETEC에 대한 특이항체를 생산하여 이를 신생가축의 경구로 투여할 경우 설사병의 발생을 제어할 수 있는 수동면역의 수단으로 사용될 수 있음을 시사하고 있다. 그러나 특정 항원백신을 접종하여 생산된 유즙(초유)이나 혈액을 면역글로불린의 재원으로 사용함에 있어 문제점이 발견되었다. 따라서 특이항체의 생산을 벗어나 소량의 항원으로 다량의 항체를 용이하게 생산하는 최적의 면역물질을 선정하여 이로부터 특이항체를 다량으로 간편하게 생산할 수 있는 방법이 절실하게 요구된다.

## II. 대장균성 설사 발생 및 경제적 손실

양돈산업의 집단, 다두 사육화 추세에 따라 돼지의 세균 및 바이러스성 설사병은 양돈장에서 가장 흔하고 또 문제시되는 질병으로 대두되고 있으며, 실제로 최근 우리나라에서 돼지의 세균 및 바이러스에 의한 설사병 발생이 증가하여 어린 자돈에서 설사로 인한 폐사 및 성장지연으로 사육농가에 경제적인 손실을 초래하고 있는 실정이다. 또한 교통수단의 발달로 가축의 이동이 빈번해짐에 따라 질병의 전파속도가 빨라짐은 물론 발생도 상대적으로 높아지고 있으므로 질병으로 인한 양축가의 경제적 손실이 대형화되고 있다. 이러한 사회적 변화와 양축업의 집단화 내지 기업화에 따라 신생가축의 설사증으로 인한 피해 또한 대형화될 가능성이 항상 존재하고 있다.

병원성 대장균에 의한 설사병은 우리나라의 모든 사육농가에서 발생하는 질병으로 알려져 있다. 대장균증은 섬모형과 독소 생성여부, 장관 상피세포에 대한 영향, 임상증상에 따라 장관독소원성(ETEC; Enterotoxigenic *Escherichia coli*), 장관병원성(EPEC; Enteropathogenic *Escherichia coli*), 장관침입성(EIEC; Enteroinvasive *Escherichia coli*), 장관출혈성(EHEC; Enterohemorrhagic *Escherichia coli*), 그리고 장관부착성(EAEC; Enteroadhesive *Escherichia coli*)으로 나뉘어진다. 그 중에서 장내 상피세포에 작용하여 장독소를 생산하는 병원성 대장균을 장독성 대장균(ETEC; Enterotoxigenic *Escherichia coli*)이라 한다. ETEC는 각종 가축의 설사증을 유발시키는 가장 중요한 원인균 중의 하나로서 이들은 특히 신생가축 및 이유가축의 소장내의 상피세포에 부착하여 군락화 됨으로서 소화기 질병을 유발시킨다.

ETEC에 의한 신생가축의 설사는 주로 분만후 수일내 특히 1~2일에 가장 감수성이 높다고 하였다(Rutter, 1980). 이 설사증은 주로 균체 표면에 있는 솜털처럼 가늘고 긴 단백질성분의 pili 혹은 fimbriae라 불리는 것에 의해, 소장 상피점막에 부착·증식하면서 분비하는 장독소(enterotoxin)에 의해 발생된다는 것이 여러 연구자들에 의해 밝혀진 바 있다(Guinee와 Jansen, 1979).

## III. 항체 생산

### 1. 소, 돼지, 사람으로부터의 항체생산

면역글로불린(immunoglobulin G, IgG)은 병원성 미생물로부터 질병의 감염을 수동적으로 억제하는 항체를 제공하는 고분자 당단백질로서(Butler, 1969) 동물체에서는 주로 분만직후의 초유나 혈액 등에 많이 존재한다.

초유에는 115mg/ml의 IgG를 함유하는 반면 정상우유의 경우는 0.5mg/ml의 함량을 보여 200배 이상의 농도를 갖지만(Muller와 Ellinger, 1981) 초유를 확보할 수 있는 경우는 품종, 성

별, 나이 등에 제한을 받는다. 또한 초유의 생산시 새끼 개체에겐 우선적으로 공급하고 남은 물량을 이용해야 하며 개체당 비유량이 한정되어 있고 비유시기도 분만후 48시간 이내로 제한되어 있다. 따라서 실질적으로 초유를 이용한 IgG의 산업적 생산은 용이하지 않은 실정이다.

혈액을 이용한 IgG의 생산은 비록 정상세포내에 함유되어 있는 IgG의 양이 20mg/ml 정도로 초유에 비하면 10~20% 정도의 함량에 불과하지만(Lee 등, 1987; Lee 등, 1988) 혈액의 생산 시기 및 생산량의 조절이 초유에 비해 안정적이고 원료가격도 경쟁력이 있을 뿐 아니라 폐기에 필요한 처리비용을 별도로 지출하지 않아도 된다는 장점이 있다. 하지만 면역된 동일 개체로부터 다량의 혈액을 수차에 걸쳐서 반복 채혈하는 것도 용이하지 않으며, 또한 혈액으로부터 혈청과 면역글로불린의 분리 및 보관에 따른 제반기술 및 소요경비가 고가이다. 또한 도축부산물인 혈액이 갖는 이취, 변패 등 특정요인의 제거는 실용화의 중요한 큰 장애물로써 이의 극복과 더불어 효율적이고 간단한 분리방법의 모색이 필요하다.

사람, 돼지, 그리고 소에서 혈청과 초유 및 정상유 등 혈액과 유선 분비물에서 존재하는 면역글로불린의 종류별 농도 및 상대적인 백분율을 조사한 Butler(1973)의 보고에서 사람의 혈청 중 IgG의 함량은 12.1mg/ml로서 전체 면역글로불린 중에서 78%를 차지하는데 비하여 돼지와 소의 혈청에는 21.5mg/ml 및 18.9mg/ml로서 각각 89%와 86%가 각각 함유되어 있다고 하였다.

혈장으로부터 단백질을 분리하기 위하여 많은 방법들이 시도되었으며 황화암모늄 혹은 ethanol을 이용하는 방법이 가장 일반적이다(Lee 등, 1987).

황화암모늄과 황화나트륨은 혈장분획을 분리하고 정지하는데 사용된 초기의 물질로서 이 침전방법은 높은 농도를 필요로 하거나 변성을 피하기 위해 냉각해야 할 뿐만 아니라 고농도 염의 제거, 단백질내 이물질의 혼입 등의 문제점을 갖는다. 또한 면역물질이 비교적 낮은 농도(20%)의 황화암모늄에서 침전되는 반면 알부민은 더 높은 농도(36%)에서 침전되고 0℃에서의 높은 용해율(41%) 때문에 냉각과정 중 결정화에 의한 황화암모늄의 회수가 매우 어렵다는 단점을 가지고 있다(Lee 등, 1988).

단백질 침전제로 사용된 polyethylene glycol은 무독성일 뿐 아니라 water soluble polymer로서 ethanol보다 거품이 덜 나고 상대적으로 저렴하며 변성의 위험이 거의 없어 0℃ 이상에서 사용할 수 있다. 하지만 50%미만의 낮은 IgG 회수율 및 복잡한 과정을 거치는 침전과정, 최종제품에서 PGF 제거의 어려움, 또한 식품첨가물의 사용이 적합하지 않은 특징이 단점으로 지적되었다.

혈액내에 존재하는 면역글로불린의 분리 및 정제는 기본적으로 염 혹은 알콜을 이용한 화학적인 분리방법이 대표적이거나 침전제 등을 이용한 전통적인 침전방법의 경우 회수율이 저하되고 사용된 염의 회수가 어려운 단점이 있기 때문에 한외여과막 등을 이용한 분리방법의 산업적 적용이 시도되고 있으며 이는 최종제품의 순도가 더 높고 효율적인 방법이기 때문이다.

## 2. 닭으로부터의 항체생산

계란의 난백부분에는 IgA(0.7mg/ml)와 IgM(0.15mg/ml)이 소량 존재한다. 상대적으로 난황에는 IgG(25mg/ml)가 다량 함유되어 있다(Rose 등, 1974). 따라서 산란계에 특정 항원을 접종하면 그 항원에 대한 특이 다크론성 항체(Specific IgY)가 난황내에 다량 생산될 수 있다. 난황중의 항체는 포유류의 IgG 분류에 해당되나 단백질화학적 성질이 약간 다르고 또한 난황유래의 항체이므로 비교면역학 분야 등에서는 IgY(Immunoglobulin yolk)라 부른다.

산란계를 면역동물로 활용할 경우의 이점은, 실험동물이나 젖소의 초유를 이용하는 재래의 방법에 비하여 수시로 다량의 항체를 생산할 수 있다. 즉, 채취시 숙련된 기술이 필요 없고, 분리방법이 간단하다. 둘째로, 항체 자체가 난황물질로서 영양분의 재원으로 이용될 수 있다는 이점을 지니고 있다. 셋째로, 병에 대한 감수성을 덜 보인다(Nakai 등, 1994). Gottstein와 Hemmeler(1985)는 유기물질을 면역시킨 토끼와 산란계의 면역글로불린의 양을 비교한 실험에서 6주간의 특이항체(Specific antibody)는 산란계 난황의 경우 298mg, 토끼 혈청의 경우 16.6mg으로 난황항체가 토끼보다 약 18배나 높다고 보고하였다.

전통적으로 Egg Yolk antibody 추출을 위해 유기 용매가 사용되었다. 그러나, 이 방법을 사용하게 되면 생물학적으로 활성 단백질은 변성되고, 또한 추출과정에서 사용되는 chloroform 같은 용매제의 위험성 때문에 최근에는 다른 방법을 찾게 되었다. Egg Yolk로부터 순수한 면역글로불린 fraction을 분리하는 단백질 침전법으로서, Polson 등(1985)은 polyethylene glycol 과 sodium dextran을 이용하였다. 그러나, 이들 방법도 다른 것들처럼 낭비와 식품첨가에 적절치 않은 물질로서 문제되었다.

IgY는 대량분리가 용이해야 하고, 저렴하고 효과적이어야 한다. 이런 문제로 인해, Hatta 등(1988)은 난황의 수용성 분질(water-soluble fraction; WSF)에서 IgY를 회수하기 위해 식품첨가용 sodium alginate를 사용하였다. Kwan 등(1991)은 난황의 불용성 혼합물에서 수용성 부분을 위해 물 회석법을 사용하였는데, 회수율은 60~90%로 보고하였다. 이 방법은 간단하고, 빠르며 효과적으로 IgY를 분리 정제할 수 있으며, 무엇보다도 다른 시약에 대한 위험성이 줄어든다.

## IV. 항생제

### 1. 항생제의 종류와 첨가 효과

항생제의 양돈사료 첨가 급여로 인한 생산성 향상의 효과는 확실하게 밝혀져 있지는 않지만 유해미생물의 증식을 억제하여 영양소의 이용율과 흡수율을 높여주고 장내 대사과정에 관여하며, 질병을 예방함으로써 면역 및 치료효과와 함께 성장률과 사료효율을 개선시키는 이점이 있

는 것으로 알려져 있다. 특히 그 효과는 성돈보다는 자돈에서, 위생적인 환경보다는 비위생적인 환경에서, 그리고 급격한 환경변화나 사료변경에 처했을 때 더 유효하다고 한다(Hays, 1978). 항생제들 가운데 성장률과 사료효율을 개선시킬 목적으로 주로 쓰이는 항생제로는 Tylosine, Tetracycline 등이 있다. Tetracycline을 자돈에게 투여한 결과 일당증체량은 평균 10.8% 증가하였고 사료효율은 평균 6.2% 정도 개선되었으며, Tylosine을 투여했을 경우는 일당증체량이 평균 14.8%, 사료효율은 평균 6.0% 개선되었고, 육성기에 접어들면 그 효과는 감소되어 Tetracycline의 경우 일당증체량은 10.9%, 사료효율은 3.9% 그리고 Tylosine의 경우 일당증체량은 10.9%, 사료효율은 4.2%가 개선되었다고 하였다(Hays와 Muir, 1979). 그 밖에 사료 첨가제로 자주 쓰이는 항생제로는 Ampicillin, Amikacin, Cephalothin, Colistin, Chloramphenicol, Erythromycin, Gentamycin, Kanamycin, Neomycin, Polymycin, Streptomycin, 등이 있다(조 등, 1991).

## 2. 항생제의 문제점

항생물질이 사료첨가제로써 널리 이용되어 가축 질병의 예방은 물론 사료효율을 증진시켜 줌으로써 축산물의 생산성을 높여주는데 공헌한 바는 지대하나 항생물질을 장기적으로 사용함으로써 나타나는 유해성이 문제가 되고 있다. 가축에서 항생제 사용으로 인한 유해성은 가축 자체에 대한 유해성과 가축 생산물인 축산물을 사람이 이용함으로써 인체에 영향을 미치는 것으로 구분할 수 있다.

항생물질의 잔류에 관한 연구는 선진외국에서 많이 이루어지고 있다(Neidert 등, 1987). 항생제를 남용한 결과, 축산물에 이행되어 잔류되는 경우가 많은데 잔류된 축산물을 사람이 섭취하면 쇼크, 내성균 유발, 신체발육 이상 등을 유발시킬 수 있기 때문에 축산물의 안정성 요구가 더욱 필요하다. 특히 내성균 문제는 항생물질이 사료첨가제로서 이용되기 시작한 이후 논의의 대상이 되고 있으며 WHO 보고서(Anon, 1969)와 Smith(1975) 등에서도 이 문제를 중요시 하고 가축에 사용하는 항생물질을 규제하기에 이르렀다.

## V. 항생제 대체 물질

항생물질은 사료첨가제로써 널리 이용되어 항균작용과 함께 사료효율을 증진시켜 왔으나 내성균과 항생제의 잔류라는 문제점을 갖고 있으며 인간 건강에 심각한 문제를 일으키는 원인이 될 수 있다. 많은 과학자들은 항생제를 대체할 수 있는 몇 가지 물질을 제시하였다.

## 1. 난황항체

산란계에 특정항원을 접종하면 그 항원에 대한 특이 다크론성 항체(Polyclonal antibody ; specific IgY)가 난황내에 다량 생산될 수 있다. 난황 중의 항체는 포유류의 IgG 분류에 해당되나 단백질화학적 성질이 약간 다르고 또한 난황유래의 항체이므로 비교 면역학 분야 등에서는 IgY(immunoglobulin yolk)라 부른다.

난황의 특이항체를 이용한 연구들이 여러 분야에서 활발히 이루어지고 있다. 예를 들어, 충치균에 대한 항체(Hamada 등, 1991), 설사를 일으키는 virus에 대한 항체(Yolken 등, 1988), 대장균에 대한 항체(Shimizu 등, 1988), 양식어 감염증에 대한 항체(Guiterrez 등, 1993) 등을 IgY로 대량 생산해 내려는 연구들이 이루어지고 있다.

Ikemori 등(1992)은 ETEC K99 pili를 면역한 산란계로부터 생산된 난황항체를 이용하여 치명적인 *enteric colibacillosis*에 대한 보고서에서, 초유를 급여한 신생가축을 대상으로 면역을 하지 않은 난황항체를 급여한 대조군은 설사 및 탈수를 동반하였으며, 감염 후 72시간 후에 폐사하였다. 그와는 반대로 특이난황항체(anti-K99) 급여군에서는 100% 생존했고, 증체량도 유의적으로 더 높았다고 보고하였다. 또한 Özpınar 등(1996)은 K99와 rotavirus type 1, type 2를 면역시켜 생산된 특이난황항체를 이용한 실험에서 신생가축의 증체량이 대조구에 비해 높았고, 설사발생율도 대조구(38.8%)에 비해 난황항체 급여구(14.3%)가 상당히 낮아 난황항체가 설사예방에 매우 효과적이라고 보고하였다.

## 2. 생균제

생균제는 가축의 사료에 항생제를 첨가하였을 때 생길 수 있는 문제, 즉 장내 미생물의 감소로 영양소의 흡수가 저해될 수 있으며(Timms, 1968), 잔류와 내성 등의 문제를 해결하고 생산성을 개선하기 위한 인자로서 1980년대 후반부터 사료에 첨가·급여되어 왔다. 생균제는 살아있는 균주를 가축이 섭취하게 한다는 점에서 항생제의 첨가로 야기될 수 있는 잔류 및 내성 문제를 유발하지 않으며 대부분 젖산과 항생물질을 생성하여 장내 미생물의 증식을 억제하고 또 생균제가 분비하는 소화효소 때문에 설사빈도가 높은 어린자돈에 아주 효과적이라 할 수 있다. 일단 이유를 한 자돈은 소화기관이 stress에 처하게 되며 이때 *lactobacilli*와 같은 생균제를 첨가하면 하리발생의 감소와 성장 및 사료효율 개선효과가 있다(Mordenti, 1986).

지금까지 알려진 생균제의 효능 및 작용기전은 장내세균총의 변화를 유도하고 병원성 대장균을 감소시키며(Hill 등, 1970), 항생물질을 생성하고 (Shahani 등, 1976), 병원성 미생물이 소화관 장벽에 부착·정주하여 집락을 형성하는 것을 방지하기 때문에(Muralidhara, 1977), 성장 촉진 및 사료효율의 개선효과가 있다고 한다. Collington 등(1988)은 생균제가 자돈의 장내에서 lactase의 활성을 높인다고 하였다. 증체율과 사료효율의 개선을 보면 한 등(1982)은 육성돈에서(체중 20~50kg) 7.3%와 8.7% 그리고 비육기(50~90kg)에서 13.7%와 9.1%였다고 하며,

민 등(1992)은 육성 비육기에 걸쳐 일당증체량은 12.3%, 사료효율은 6.4%의 개선효과가 있었다고 한다.

### 3. 유기산

초유를 더운 온도에서 저장할 경우 우유에서 성장할 수 있는 *Pseudomonans*, *Bacillus*, 젖산균, 대장균, 효모와 곰팡이 등에 의해 발효가 적당하게 일어나지 못하고 변패되어 송아지가 이용할 수 없게 된다(Muller 등, 1976).

초유에 유기산 처리(프로피온산, 초산, 개미산)를 하면 초유를 저장하는 동안 pH가 비교적 낮게 유지되고, 비단백태 질소화합물 형성을 감소시킬 뿐 아니라 미생물의 성장을 지연시켜 더운 계절에 발생하는 이상 발효를 막아준다(Polzin 등, 1977).

초유에 프로피온산을 첨가하면 저장 중 pH를 4.3수준에서, 적정 산도를 1.5% 수준으로 계속 유지하며 초유 단백질의 분해를 감소시켜 초유를 효과적으로 보존할 수 있게 된다(Otterby 등, 1980).

초유내 총미생물은 보존 기간동안 계속 증가하지만 프로피온산을 첨가할 경우 그 성장이 지연되며 대장균의 성장은 억제되지만 젖산균과 곰팡이 및 효모는 계속 성장하였다(Rindsig 등, 1977).

초유에 개미산과 초산을 첨가하면 저장 중 pH를 각각 3.5와 4.5수준으로 낮게 유지할 수 있으며 미생물의 성장을 지연시켜 초유의 보존에 효과적이며(Daniels 등, 1977), 사양시험에도 좋은 결과를 보여 주었다(Polzin 등, 1975).

### 4. Mannanligosaccharide(MOS)

Mannanligosaccharide(MOS)는 효모 세포벽으로부터 얻어진 탄수화물이다. 많은 보고서에 따르면 MOS를 가축에게 급여하였을 경우에 성장이 개선되고 질병에 대한 면역 효과가 있다고 하였다. 게다가, MOS의 구조상 제1탄수화물인 D-mannose는 대부분의 세포벽에 존재하고 있어서 특이 미생물인 *E. coli*나 살모넬라가 세포벽에 부착하는데 그 수용체로서 작용한다(Baba 등, 1993).

또한, MOS는 체액과 세포성 면역 반응을 자극시키는 역할을 한다. Spring과 Privulescu (1988)는 MOS 첨가가 소장과 혈청내의 IgG 수준을 증가시키고, 장내 림프구와 동물 내부에 있는 백혈구의 식세포 활동을 유도한다고 주장하였다. 김 등(1999)은 MOS를 비롯한 생균제제를 첨가한 처리구와 항생제를 첨가한 처리구를 비교하였을 때 처리구간에 유의적인 차이가 없었다고 하였다.



## 5. Fructooligosaccharide(FOS)

장내 세균총은 사료의 성분에 따라 양적으로 혹은 질적으로 영향을 받는다. 그러므로 사료의 성분을 조절함으로써 장내 정상 세균총에게 이로운 환경을 제공할 수 있으며, 이로 인해 병원 세균의 성장이 어렵게 되며 장내 서식을 예방할 수 있게 된다. 그중 가장 알려진 장내 유익세균이 *Bifidobacteria*이다. 식품첨가물로써 개발되고 있는 각종 oligosaccharide는 감미료로서 뿐만 아니라 특정 장내 유익세균의 생육을 촉진시킨다는 사실이 밝혀지면서 그 이용성이 점차 확대되고 있다(Clamp 등, 1961).

FOS는 생체내의 소화효소에 의해 가수분해되지 않는 난소화성당이며, *Bifidobacteria* 등과 같은 장내세균에 의해서는 이용되지만 *Escherichia* 등과 같은 장내세균에 의해서는 잘 이용되지 못하는 것이 인정되어 *Bifidobacteria*가 선택적으로 이용할 수 있는 oligosaccharide로 인정되고 있다. FOS는 육계에 있어서 사료효율, 도체의 지방을 감소, 도체율 향상에 효과가 있다고 보고 되었으며(Ammerman 등, 1989), 대장에 도달한 FOS는 *Lactobacillus*와 *Bifidobacterium spp*와 같은 장내 유익한 세균총의 성장에 유익한 환경을 도모한다고 보고하였다(Mitsuoka 등, 1987).

## 6. 키토산

키토산은 버섯류와 사상균의 세포벽과 게와 새우 등 갑각류의 골격과 껍질을 구성하는 키틴질을 화학적 또는 생물학적으로 처리된 N-틸아세틸화물이다. 키토산은 항종양활성, 면역부활 작용, 항암활성, 항콜레스테롤작용, 항고혈압활성, 항균활성, phytoalexin 촉진기능 등 다양한 생물활성을 갖고 있다(Ghaouth 등, 1992). 특히 키토산은 광범위한 균류에 항균활성을 나타낼 뿐만 아니라 인체에 무해한 것으로 알려져 있어 키토산을 항미생물제로서 이용하는 노력이 확대되고 있다(Li 등, 1997).

최근, 국내에서는 키토산 및 키토산 올리고당에 대한 제품개발 및 연구결과에 대해서 매우 큰 관심을 보이고 있으며, 김 등(1997)이 실험실내에서 자돈 설사유발 대장균에 대한 키토산의 항균효과를 보고한바 있으나 아직까지 수의학적 적용이 전반적으로 미진한 상태이다.

## VI. 적 요

항생제의 잔류 및 내성문제는 인간건강에 영향을 끼치므로 항생제 대체 물질에 대한 연구가 이루어지고 있다. 대표적 항생제 대체물질은 난황항체, 생균제, 유기산, MOS, FOS, 키토산 등이다. 난황항체는 특정 항원을 산란계에 주입시켜 난황으로부터 얻은 항체이다. 생균제는 살아있는 균주를 가축이 섭취하게 하여 항생제의 잔류 및 내성문제를 예방할 수 있다. 또한 초유

에 유기산 처리를 하면 부패를 억제하고 유익균을 증가시킨다. 이 밖에 장내 유해균을 억제시키고 유익균을 증진시키는데 oligosaccharide가 많이 쓰이는데 그 중에서 mannanoligosaccharide와 fructooligosaccharide가 주로 쓰인다. 키토산은 항균작용을 하는 면역 제재로서 많이 알려져 있다.

### 참고문헌

1. Alexander, T. L. L. 1994. Neonatal diarrhea in pigs. In: *E. coli* in Domestic Animals and Humans. Ed., C. C. Glyes, CAB Inter., Washinford, UK, pp.171~191.
2. Ammerman, E., E. Quarles and P. V. Jr. Twining. 1989. Evaluation of fructooligosaccharide on performance and carcass yield of male broilers. *Poultry Sci.* 68(Suppl. 1) : 167(Abstr).
3. Armstrong, W. D. and A. J. Clawson. 1980. Nutrition and management of early weaned pigs : Effect of increased nutrient concentrations and(or) supplemental liquid feeding. *J. Anim. Sci.* 50 : 337.
4. Anon : *12th report of the joint F.A.O/W.H.O. Expert.* 1969. Committee on Feed Additives Specifications for the Identity of Food Additives and their Toxicological Evaluation : Some Antibiotics World/Health Organization Technic Repress Service 430. Geneva : FAO/WHO.
5. Baba, E., Y. Tsukamoto, T. Fukata, K. Sasai and A. Arakawa. 1993. Increase of mannose residues, as Salmonella typhimurium-adhering factor, on the cecal mucosa of gram-free chickens infected with Eimeria tenella. *Am. J. Vet. Res.* 54 : 1471.
6. Barnett, K. L., E. T. Kornegy, C. R. Risley, M. D. Lindermann and G. C. Schuring. 1989. Characterization of creep feed consumption and its subsequent effects on immune response, scoring index performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 67 : 2698.
7. Butler, J. E. 1969. Bovine immunoglobulines. A review. *J. Dairy Sci.* 52 : 1896.
8. Butler, J. E. 1973. Synthesis and Distribution of Immunoglobulins. *J. Anim. Vet. Med. Assoc.*, 163 : 795.
9. Clamp, J. R., L. Hough, J. L. Hickson and R. L. Whistler. 1961. Lactose. *Advances in Carbohydrate Chemistry*, 16, 159.

10. Collington, G. K., D. S. Parker, M. Elits and D. G. Armstrong. 1988. The influence of probiotics or tylosine on growth of pigs and development of the gastrointestinal tract. *Anim. Prod.* 46(Abs.): 521.
11. Daniels, L. B., J. R. Hall, O. R. Hornsby and J. A. Collins. 1997. Feeding naturally fermented, cultured, and direct acidified colostrum to 9 dairy calves. *J. Dairy Sci.* 60 : 992.
12. Etheridge, R. D., R. W. Seerley and R. D. Wyatt. 1984. The effect of diet on performance digestibility blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 58 : 1396.
13. Facon, M., B. Sakura and S. Nakai. 1993. *Food Agric. Immunol.* 5 : 81~91.
14. Ghaouth, A. E., J. Arui, J. Grentier and A. Asselin. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathol.* 82. 398-402.
15. Gottstein, B. and E. Hemmeler. 1985. Egg Yolk Immunoglobulin Y as an alternative antibody in the serology of echinococcosis. *Z. Parasitenkunde.* 71 : 273~276.
16. Guinee, P. A. M. and W. H. Jansen. 1979. Detection of enterotoxigenicity and attachment factors in *Escherichia coli* of strains of human, porcine and bovine origin : a comparative study. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. Orig. Reihe A.* 243 : 245.
17. Gutierrez, M. A., T. Mitazaki, H. Hatta and M. Kim. 1993. Protective properties of egg yolk IgY containing anti-*Edwardsiella tarda* antibody against paracolo disease in the Japanese eel, *Anguilla Japonica* Temminck & schegel. *J. Fish Diseases,* 16 : 113.
18. Hamada, S., T. Horikoshi, T. Minami, S. Kawabata, T. Fujiwara and T. Oshima. 1991. Oral passive immunization against dental caries in rats by use of hen egg yolk antibodies specific for cell-associated glucosyltransferase of *Streptococcus mutans* *Infect. Immun.* 59 : 4161.
19. Hatta, H., J. S. Sim and S. Nakai. 1988. Separation of phospholipids from egg yolk and recovery of water-soluble proteins. *J. Food Sci.* 53 : 425~427, 432.
20. Hays, V. W. 1978. The role of antibiotics in efficient livestock production. *Nutr. and Drug Interrelations.* J. N. Hathcock and J. Coon, Eds. Academic Press, N. Y. p.545.

21. Hays, V. W. and W. M. Muir. 1979. Efficiency and safety of feed additive use of antibacterial drugs in animal production. *Can. J. Anim. Sci.* 59 : 447.
22. Hill, I. R., R. Kenworthy and P. Porter. 1970a. Studies of the effect of dietary lactobacilli on intestinal and urinary amines in pigs in relation to weaning and post-weaning diarrhea. *Res. Vet. Sci.* 11 : 320.
23. Ikemori, Y., M. Kuroki, R. Peralta, H. Yokoyama and Y. Kodama. 1992. Protection of neonatal calves against fecal enteric colibacillosis by administration of egg powder from hens immunized with K99-piliated enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Am. J. Vet. Res.* 53 : 2005~2008.
24. Kwan, L., E. Li-Chan, N. Helbig and S. Nakai. 1991. Fractionation of water-soluble and insoluble components from egg yolk with minimum use of organic solvents. *J. Food Sci.* 56 : 1537~1541.
25. Lee, Y. Z., T. Aishima, S. Nakai and J. S. Sim. 1987. Optimization for selective fraction of bovine blood plasma proteins using polyethylene glycol. *J. Agric. Food Chem.* 35 : 958.
26. Lee, Y. Z., J. A. Sim, Mashikhi and S. Nakai. 1988. Separation of immunoglobulins from bovine blood by polyphosphate precipitation and chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 36 : 922.
27. Li, Q., T. Dunn, E. W. Grandmason and M. F. A. Goosen. 1997. Applications and properties of chitosan. In *Applications of chitin and chitosan*, Technomic Publishing Co., Lancaster, pp.3~30.
28. Lintermans, P., K. Vanmuylem, A. Kaeckenbeeck and P. Pohl. 1981. Enterotoxigenic *Escherichia coli* in the calf : Evaluation of their resistance patterns *Vi Dierg. Tijdsch.* 50 : 394.
29. Mitsuoka, T., H. Hidaka and T. Edita. 1987. Effect of fructooligosaccharides on intestinal microflora. *Die Nahrung* 31 : 5~6, 427.
30. Mordenti, A. 1986. Probiotics and new aspects of growth promoters in pig production. *Information Zootechnology* 32(5) : 69.
31. Muller, L. D., F. C. Ludens and J. A. Rock. 1976. Performances calves fed fermented colostrum of colostrum with additives during warm ambient temperatures. *J. Dairy Sci.* 59 : 930.
32. Muller, L. D. and D. K. Ellinger. 1981. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *J. dairy Sci.* 64 : 1727.

33. Muralidhara, K. S., G. G. Sheggeby, P. R. Elikar, D. C. England and W. E. Sandine. 1977. Effects of feeding lactobacilli on the coliform and lactobacillus flora of intestinal tissue and feces from piglets. *J. Food Production* 40 : 288.
34. Nakai, S., E. Li-Chan and K. V. Lo. 1994. Separation of immunoglobulin from Egg Yolk. *Egg Uses and Processing Technologies*. 94~105.
35. Neidert, E., W. Peter, Saschmenbrecker and T. Frank. 1987. Drug residues in animal tissue. *J. Assoc. Off. Chem.*, 70, 197~200.
36. Otterby, D. E., D. G. Johnson, J. A. Foley, D. S. Tomsche, R. G. Lundquist and P. J. Hanson. 1980. Fermented or chemically treated colostrum and non-salable milk in feeding programs for calves. *J. Dairy Sci.* 63 : 951.
37. Özpınar, H., M. H. Erhard, N. Aytug, A. Özpınar, C. Baklaci, S. Karamıptuoglu, A. Hofmann and U. Losch. 1996. Does-dependent effects of specific egg-yolk antibodies on diarrhea of newborn calves. *Preventive Veterinary Medicine*. 27 : 67~73.
38. Polson, A., T. Coetzer, J. Kruger, Von E. Maltzahn and K. J. Van der Merwe. 1985. Improvements in the isolation of IgY from the yolks of egg laid by immunized hens. *Immunol. Invest.* 14 : 323~327.
39. Polzin, H. W., D. E. Otterby and D. F. Johnson. 1977. Responses of calves fed fermented or acidified colostrum. *J. Dairy Sci.* 60 : 224.
40. Polzin, H. W., D. E. Otterby and D. F. Johnson. 1975. Performance of baby calves fed fermented or acidified colostrum. *J. Dairy Sci.* 58 : 742.
41. Rindsig, R. B., J. G. Janecke and G. W. Bodoh. 1977. Influence of formaldehyde and propionic acid on composition and microflora of colostrum. *J. Dairy Sci.* 60 : 63.
42. Rose, M. E., E. Orlans and N. Buttress. 1974. Immunoglobulin classes in the hen's egg : their segregation in yolk and white. *Eur. J. Immunol.* 4 : 521~523.
43. Rutter, J. M. 1980. Keynote Address. Bacterial colonization of the Alimentary tract in neonatal diarrhea of animals. 3rd. Int. Symp. On neonatal diarrhea. 183~195.
44. Shahani, K. M., J. R. Valki and A. Kilara. 1976. Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus* and *bulgaricus*. I. Cultured conditions for the production of antibiosis. *J. Cultured Dairy Prod.* 11 : 14.

45. Shimizu, M., R. C. Fitzsimmons and S. Nakai. 1988. Anti-*E. coli* immunoglobulin Y isolated from egg yolk immunized chickens as a potential food ingredient. *J. Food Sci.* 53 : 1360.
46. Smith, H. W. 1975. Persistence of tetracycline resistance in pig *E. coli*. *Nature* 258 : 628.
47. Spring, P. and M. Privulescu. 1988. Mannanligosaccharide : its logical role as a natural feed additive for piglets. *Proceedings of 8th WCAP, Pre-Conference Symposia.* pp.21~27.
48. Stokes, C. R., Newby and F. J. Boume. 1983. Clinical and experimental immunology. 52 : 399.
49. Timms, L. 1968. Observations on the bacterial flora of the alimentary tract in three groups of normal chickens. *Br. Vet. J.* 124 : 470~477.
50. Yokoyama, H., C. P. Robert, S. Sendo, Y. Ikemori and Y. Kodama. 1992. Passive Protective Effect of chicken Egg Yolk Immunoglobulines against Experimental Enterotoxigenic *Escherichia coli* Infection in Neonatal Piglets. *Infection and Immunity.* 60 : 998~1007.
51. Yolken, R. H., F. Leister, S. B. Wee, B. Miskuff and S. Vonderfecht. 1988. Antibodies to rotavirus in chickens' egg : A potential source of antiviral immunoglobulins suitable for human consumption.
52. 김진동 · 강완병 · 한영근 · 한인규. 1999. 이유자돈을 위한 항생제 무첨가 사료개발을 위한 연구. *Kor. J. Anim. Nutr. Feed.* 23(4) : 277~282.
53. 김희경 · 김희선 · 강문일 · 고흥범 · 김종연 · 이용호. 1997. 자돈설사유발 대장균에 대한 Chitosan의 항균효과. *한국공중보건학회지*, 21 : 117.
54. 민태선 · 한인규 · 정일병 · 김인배. 1992. 사료내 항생제, 복합설과제, 유산동, 복합효소제, 생균제의 첨가가 돼지의 성장 능력 및 도체 특성에 미치는 효과. *한영사지.* 16(5) : 265.
55. 조성근 · 김종연 · 박정문. 1991. 자돈의 *Clostridium perfringens* 감염증에 관한 조사연구. *Res. Rept. RDA(V).* 33(1) : 25~31.
56. 한인규 · 채병조 · 박응복 · 이광득. 1982. 돼지에 관한 *Streptococcus faecium* (SF-68)의 성장촉진과 하리 방지 효과 및 장내 미생물에 관한 연구. *한영사지.* 6(1) : 63.