

단위가축을 위한 생균제의 급여 효과

민병준 · 김인호

단국대학교 동물자원과학과

Effect of Dietary Probiotics Supplementation to Feed for Monogastric Animals

B. J. Min · I. H. Kim

Department of Animal Resource & Science, Dankook University

〈 목 차 〉

ABSTRACT

- I. 서 론
- II. 생균제의 정의
- III. 가축체내에서 생균제의 작용
- IV. 생균제의 분류

- V. 돼지에 있어 생균제의 효과
- VI. 가금에 있어 생균제의 효과
- VII. 결 요
- 참고문헌

ABSTRACT

'Probiotics' as a live microbial feed supplementation which beneficially affects the host animal by improving its microbial balance and it is known to as a substitute for antibiotics in livestock feed industry. Lactic acid bacteria as a *Lactobacillus* sp. is formed acid and decrease pH in gastro-intestine that is result in suppress harmful microorganism. *Lactobacillus* sp. also produces vitamin and a variety amino acids. Yeast as a *saccharomyces* sp. secretes digestive enzymes, decreases ammonia emission and increases feed palatability by alcohol and glutamic acid. The effects of dietary probiotics in monogastric animals that improve weight gain and feed efficiency ratio and decrease diarrhea occurrence frequency in pigs. Also, probiotics increase egg production ratio and beneficial microorganisms in laying hens. In broiler, they have more gain weight and lower blood cholesterol concentrations by probiotics. However, the other

study reported probiotics supplementation in animal diets has no effect on ADG, G/F or performance. Thus, future study in these area will allow for more efficient use of the probiotics, selection of more superior microorganism and development of more efficient environment-friendly probiotics like a photosynthetic bacteria.

Key Words : probiotics, performance, pigs, chicks.

I. 서 론

지난 수십년 동안 가축사료 내 항생제 첨가에 의한 질병의 치료 및 예방 그리고 가축의 생산성 증가 등의 효과는 의심할 바 없는 것으로 평가되어 왔다(Hays, 1977). 그러나, 무분별한 항생물질 남용에 의한 축산물내의 잔류, 내성인자의 전이, 내성균의 발생 등 심각한 부작용의 문제가 제기(Smith, 1975 ; Kunnin, 1993) 되면서 그 사용 범위나 수준 등에 대한 법적 규제 및 대책방안이 강구되어 오고 있다.

생균제는 항생제와 반대의 어원적 의미를 갖는 것으로 장내 미생물 균형을 개선함으로써 숙주동물에게 유익한 작용을 유도할 수 있는 살아있는 미생물 첨가제로서(Fuller, 1989) 질병예방 효과로 인해 항생제를 대체할 수 있는 물질 중 하나로서 인식되어 왔다(Xuan 등, 2001). 단위 가축에 있어 생균제의 급여는 돼지의 증체량과 사료효율을 개선할 수 있으며(Pollman 등, 1980), 설사발생빈도를 감소시킨다(Underdahl 등, 1982). 또한 가금의 경우 산란계의 산란율 증가(류 등, 1999 ; 김 등, 2000)와 장내 유익한 미생물의 수를 증가(류 등, 1999)시키는 효과가 있다. 육계에 있어서는 증체율 향상(Chiang 과 Hsieh, 1995)과 혈중 콜레스테롤의 수치를 낮추는 효과가 있다(류와 박, 1998). 그러나, Veum과 Bowman(1973)은 23~72일령 자돈에 있어 생균제의 첨가가 일당증체량이나 사료효율에 영향을 미치지 못했다고 보고하였으며, Watkins와 Kratzer(1984)는 생균제의 급여는 가축의 생산성에 영향을 미치지 못한다고 보고하였다.

본 고에서는 사료첨가제로서 이용되고 있는 생균제의 종류 및 특성을 알아보고, 단위동물의 생산성에 미치는 영향 및 이용성에 대하여 살펴보고자 한다.

II. 생균제의 정의

생균제(probiotics)라는 용어는 1970년대에 들어서 처음으로 사용되기 시작하였으며, 장내의 미생물 균형에 도움을 주는 미생물이나 물질이라고 정의할 수 있다. 따라서 생균제의 일반적 의

미는 가축에 급여되는 생균, 사균, 발효 부산물 등을 총칭하며, 대표적인 것들로는 유산균제, 효모, 효소제 등이 있다. 생균제는 항생제 사용에 따른 내성발현이나 잔류 문제점 등을 가지고 있지 않아 항생제 대체물로서 사료에 첨가되어 왔으며, 앞으로 질병예방 및 성장 촉진 등의 차원에서 그 이용이 증가할 것으로 판단된다.

III. 가축 체내에서 생균제의 작용

가축의 소화기관내 생균제의 작용기전에 관하여는 명확하게 밝혀져 있지는 않으나, 효과는 매우 다양하다. *Lactobacillus*와 같은 유산균은 산을 생성하여 장 내 pH를 저하시켜 유해 미생물을 억제하고, 비타민 및 각종 아미노산 등의 물질을 생성하며, 장 내 세균총을 우점하여 다른 세균의 증식을 억제하기도 한다(Helle 등, 1993). 또한, *Saccharomyces*와 같은 효모균은 각종 영양소 분해 효소를 생산하며, 암모니아의 발생을 억제하거나 알코올, 글루타민산 등에 의한 가축의 사료 기호성을 증진시키는 작용을 하기도 한다. 그러나, 이와 같은 효과는 생균이 기능을 수행할 수 있는 기관까지 살아서 도달하여야만 발휘될 수 있으며, 이러한 문제는 담즙 및 위산 등의 각종 소화효소들로부터 생균이 보호되어야만 해결이 가능하다(Shahani 와 Ayobo, 1980 ; Ko 등, 1991). 이 외에도 사료의 열처리공정에 따른 생균의 사멸, 보관 및 운반 중 발생하는 온도, 수분 및 공기의 유무 등과 같은 환경적인 요인에 따른 생존 문제 등도 해결되어야 할 과제이다.

IV. 생균제의 분류

단위가축에 사용되고 있는 생균제는 크게 박테리아성 생균제, 곰팡이성 생균제와 효모제 등으로 분류할 수 있으며, 널리 이용되는 주요 미생물을 요약하여 보면 Table 1과 같다.

1) 박테리아성 생균제

박테리아성 생균제의 미생물들은 일반적으로 당을 Lactic acid로 발효시켜 젤산을 생성한다. Lactic acid는 acetate, formate, propionate 및 succinate와 같은 대사산물을 생성하며, 효소, 비타민 및 기타 다른 미지성장인자를 생성한다.

흔히 비피더스라 불리는 *Bifidobacteria*는 신생아 또는 어린동물의 장에서 분리된 혐기성 미생물로 인체와 동물의 장내 우점균이다. 어린아이 분변 중 30%를 비피더스가 차지하고 있으며, 이들이 초기 면역능력이 약한 어린아이의 면역력을 지켜주고 있다. 최근 대부분의 국내 요구르트에 필수적으로 첨가되고 있을 정도로 장을 보호하는 기능을 인정받고 있다. 젤산, 낙산 등의

유기산을 생성하여 장내 pH를 저하시키고 장내 유해 미생물을 억제하고, 연동운동을 자극하며, 발암물질인 니트로아민의 생성을 억제한다.

Table 1. Some commonly used microorganism as feed additive.

Item	Organism
Lactic acid bacteria	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>L. bulgaricus</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. casei</i> <i>Streptococcus faecium</i> <i>S. lactis</i> <i>S. thermophilus</i>
Bacillus	<i>Bacillus subtilis</i> <i>B. cereustoyoi</i> <i>B. coagulans</i> <i>Clostridium butyricum</i>
Fungi	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>A. niger</i>
Yeast	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Candida kefyr</i> <i>Torulopsis</i>

젖산균 또는 유산균이라 불리는 Lactic acid bacteria는 조건적 혐기성 미생물로서 장내 정착을

목적으로 개발된 균주로서 젖산을 생성하여 장의 산도를 pH 3.0~4.0으로 저하시켜 잡균의 오염을 방지하며, 살아서 가축의 소장에 도달하여 장 상피세포에 서식하면서 과산화수소 및 천연 항생물질을 생산하여 병원성 미생물의 증식을 억제한다. 각종 비타민, 아미노산, 핵산, 항균물질 등을 생산하여 가축 장내 미생물균총의 안정, 사료효율 증가, 내병성 증대등의 효과가 있다. 가축 분변의 암모니아, 황화수소 가스 등 악취제거에 효과가 있어 가축의장을 튼튼하게 하여 질병을 예방한다. 최근에는 젖산균 세포벽에서 항암물질(polysaccharide)을 추출하였다.

콩에 존재하는 메주발효균인 *bacillus*는 포자를 형성하는 균주로 열에 강한 특성이 있어 펠렛, 익스트루전, 분쇄, 위산, 약제 등에 대한 내성이 있다. 전분분해효소(-amylase), 단백질 분해효소의 생산능력이 뛰어나며, 특히 체외효소로서 가축소화에 필요한 단백질 분해효소를 생산한다. DPA(dipicolinic acid; 디피콜린산)라는 항균성 물질을 생성하여 소화기내 유해미생물을 억제하며, 젖산균 등 장내 유익미생물 균총의 증식을 촉진한다.

2) 곰팡이성 생균제

누룩곰팡이는 황곡균(*Aspergillus oryzae*) 또는 흑곡균(*A. niger*)으로 알려진 코오지 곰팡이의 대표적 균주로서 청주, 된장, 막걸리 등에 사용되는 균주이다. 누룩곰팡이가 분비하는 amylase, cellulase, protease 등의 작용으로 각종 영양소의 소화이용율을 높여주며, 특히 hemi-cellulose, cellulose, pectin, -glucan, xylan, lignin 등 가축이 분해, 소화하기 어려운 물질의 분해를 촉진시켜 소화흡수를 돋는다. 녹말당화력, 단백질분해능력이 뛰어나며, 사료의 탄수화물 이용율을 높여주며, 포도당 등을 이용하여 구연산, 초산, 젖산 등의 유기산을 생성하여 위산의 손실을 막아주고 위의 산성화, 효소의 활성화를 촉진시킨다. 독특한 항균성 대사산물을 생성하여 유해미생물의 증식을 억제하며, 가축고유의 면역기전을 자극하여 장내 면역성을 증가시킨다. 또한 암모니아(NH₄)의 발생을 억제하며, 축분의 발효를 촉진시켜 고급 유기질 비료 생산에 도움을 준다.

3) 효모제

케피어(kefir)는 코카서스 산맥, 티벳, 몽고 등 고산지대에서 즐겨마시는 전통발효유에서 분리한 효모로서 동충하초와 같은 건강증진에 효과가 있는 균류가 많이 발견되는 티벳의 Kefir grain에서 분리한 균주이다. 케피어는 산과 풍미물질을 생산하고 물리화학적인 변화를 일으키는 작용을 한다. 케피어는 원산지가 티벳으로 영양효과가 타지의 것보다 10배 이상의 효과가 있다. 효모는 맥주, 청주, 빵 등의 발효에 이용되는 균주로서 효모배양물이 아닌 활성효모(live yeast culture)를 이용하여 가축의 소화관에서 쉽게 소화될 수 있는 형태로 존재한다. 알코올, 글루타민산 등의 천연 향미물질을 생산하여 사료기호성을 증진시키고, Vitamin B와 UGF(미지성장인자 ; unknown growth factor)를 합성하며, 지방합성 전구물질인 Acetic acid를 생산하며, 산소와의 결합능력이 있어 장내 협기성 박테리아의 활동을 도와준다. 또한, 전분분해효소, 섬유소분해효소 및 단백질분해효소 등을 생산하여 cellulose, glucan, pectin, xylan 등의 분해를 촉진한다.

이외에도 최근에는 빛을 이용하여 자신의 에너지원으로 사용하는 광합성 미생물(Photosynthetic bacteria, PSB)이 개발되어 사용되고 있다. 이는 흥색 비유황 계통의 광합성 미생물로서 붉은 색소를 가지며, 오페수 정화 및 악취제거, 특히 황화수소(H₂S)와 암모니아(NH₄)를 제거에 효과적이다. 또한 유해미생물은 억제하는 길항작용과 발효 미생물과는 공생하는 작용이 있어 친환경적 축산에 효과적인 미생물이다.

V. 돼지에 있어 생균제의 효과

1) 박테리아성 생균제의 효과

박테리아성 생균제의 일반적인 효과는 젖산 생성에 의한 장 내 유해 미생물의 감소와 정착에 의한 장내 세균총 우점이라고 말할 수 있다.

장 등(2000)은 자돈에 *Lactobacillus*를 급여하였을 때, 분변내 유해세균인 대장균총이 현저하게 감소하였고 유산균총은 증가하였다고 보고하였으며, 이는 자돈에 *Bacillus cereus*를 급여하였을 때 십이지장과 공장내의 *E. coli* 군수가 감소한다고 보고한 Gedek 등(1993)의 결과와 일치한다. 또한, 장 등(2000)은 생균제의 투여가 중지된 후에도 투여 전 보다 훨씬 많은 유산균이 검출되었다고 보고하였다. 이것은 투여 전 유산균이 장내 일정부분 정착하여 증가하고 있음을 보여주는 결과이며, 이는 자돈에 *Bacillus*를 급여하였을 때 설사의 발생율이 감소하였다는 Kyriakis 등(1999)의 연구결과를 뒷받침해준다. Francisco 등(1995)은 자돈에 있어 *L. Bulgaricus*와 *S. thermophilus*를 혼합 급여했을 때, 대조구에 비하여 증체량이 13% 증가하였다고 보고하였으며, Underdahl 등(1982)은 자돈 사료내 *S. faecium* 첨가급여시 대조구에 비하여 증체량이 증가하였다고 보고하였다. 또한, Newman 등(1988)은 *Lactobacillus faecium*의 lysine분비작용으로 인해 육성돈의 성장율이 개선되었다고 보고하였으며, 노 등(1995)의 연구에 의하면 비육돈에 Lactic acid bacteria concentrate를 0.5% 첨가해주면 일당증체량과 사료효율이 각각 2.7%, 8.8% 개선되고, 건물과 질소 배설량도 각각 12.6%, 4.2% 감소한다고 하였다. 이 외에도 *Lactobacillus*에 의한 칼슘흡수량 증가(한 등, 1982), 분 중 질소배설량 감소(노 등, 1995)등의 연구결과도 보고되고 있다. 특히, 생균제와 항생제의 혼합급여는 증체량에 있어 각각의 첨가제 단일급여에 비하여 더욱 향상된 결과를 나타내었으며, 이는 경제성면에서도 긍정적인 영향을 미친것으로 나타났다(장 등, 2000). 그러나, Lee 등(2000)은 이유자돈에 *Bacillus*의 급여가 성장 및 사료효율에 영향을 미치지 못하였다고 보고하였으며, Kornegay와 Risley(1996)는 비육돈 사료내 *Bacillus*의 첨가가 DM과 N의 소화율과 증체율에 도움을 주지 못한다고 보고하여 사료 중 생균제의 첨가가 미치는 영향이 실험동물의 개체간의 차이와 환경에 따라 효과가 다양하게 나타남을 보여주고 있다(Table 2).

2) 곰팡이성 생균제 및 효모제의 효과

양돈사료에 널리 사용되는 대두박 등과 같은 두과종실에 함유되어 있는 피틴산은 인(Cosgrove, 1980), 단백질과 아미노산 등(Knuckles 등, 1985)을 돼지가 이용할 수 없는 형태로 결합시키거나 pepsin, trypsin과 같은 단백질 가수분해 효소의 분비를 방해하여 영양소의 소화, 흡수를 저해한다.

Table 2. Effect of bacterial probiotics supplementation in swine diets.

Reference	Initial weight/age	Organism	Microbial populations counts	Growth performance
Underdahl et al. (1982)	Gnobiotic pigs	<i>Streptococcus faecium</i>	↓ <i>E. coli</i>	↑ ADG, ADFI
한 등(1984)	14~15kg	<i>Clostridium butyricum ID</i>	↑ <i>Cl. Butyricum, Lactobacillus</i> ↓ <i>Coliforms</i>	↑ ADG
Komegay and Risely (1996)	59.7kg	<i>Bacillus</i>	↑ <i>Bacillus</i>	No effect
Kyriakis et al. (1999)	28d	<i>Bacillus toyoi</i>	↓ <i>E. coli</i>	↑ ADG, G/F
Lee et al.(2000)	7.2kg	<i>Bacillus toyoi</i>	-	No effect
장 등(2000)	30d	<i>Lactobacillus reuteri</i>	↑ <i>Lactobacillus</i> ↓ <i>E. coli</i>	No effect

양돈사료에 있어 곰팡이성 생균제에 사용되는 대표적인 균주인 *Aspergillus niger*와 *A. oryzae*는 amylase, cellulase, protease는 물론 phytase와 같은 소화효소를 생산하여 영양소 소화율을 증가시키는 작용을 하므로 양돈사료에 첨가, 사용되어져 왔다. Kemme 등(1999)은 육성-비육기의 돼지에 *Aspergillus niger* phytase의 급여가 N, 아미노산과 phytic P의 회장 소화율과 Ash, Ca, Mg 및 P의 총 소화율을 증가시켰다고 보고하였다.

양돈사료내 효모제 첨가에 의한 효과는 매우 다양하다(Table 3). Veum 등(1988)은 이유자돈에 있어 효모배양물을 급여하였을 때, 일당 중체량, 일당 사료섭취량 그리고 사료효율이 향상되었다고 보고하였으며, 이는 Collier 와 Hardy(1986)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 홍 등(2002)은 자돈 사료내 *Saccharomyces cerevisiae*의 첨가가 부분적으로 분 내 젖산균수를 증가시키고 대장균수를 감소시켰다고 보고하였다.

이외에도 효모제의 급여는 육성-비육돈의 일당중체량을 증가시키고 육성돈의 분 내 질소와 인의 함량을 감소시키는(양 등, 1997)등의 효과가 있다.

Table 3. Effect of yeast culture supplementation in swine diets.

References	Phase	Effect
Veum and Bowman(1973)	Nursery pigs	No effect
Collier and Hardy(1986)	Weanling pigs	↑ ADG, ADFI, G/F
Veum et al.(1988)	Weanling pigs	↑ ADG, ADFI, G/F
Kornegay et al.(1995)	Weanling pigs	No effect
양 등(1997)	Growing pigs	↓ fecal N, P concentration
홍 등(2002)	Nursery pigs	↓ fecal <i>E. Coli</i> , ↑ fecal <i>Lactobacillus</i> sp.

3) 복합생균제의 효과

최근에는 여러 기질에 동시에 작용하는 복합생균제가 개발되어 사용되고 있는데, 박 등(2001)은 이유자돈에 *Lactobacillus*와 *Aspergillus* 등을 함유하는 복합생균제를 급여하였을 때, 증체량이 향상되고 암모니아 가스 발생량을 낮추는 경향을 보였다고 보고하였다. 육성돈에 있어서는 복합생균제 첨가시 회장내 *Lactic acid*와 *Streptococcus*의 수가 증가되고 회장 영양소 및 아미노산의 소화율이 향상되며(Kovcs-Zomborszky 등, 1994) 증체율과 사료요구율을 개선시키며, 분 중 암모니아태 질소와 휘발성 지방산 발생을 감소시키는 효과가 있다(전 등, 1996). 또한, 김 등(2001)은 비육돈 사료내 *Saccharomyces cerevisiae*와 *Lactobacillus casei* 등을 포함하는 복합생균제의 첨가가 일당증체량을 향상시키며, 사료요구율 및 분내 암모니아 가스 발생량을 감소시켰다고 보고하였다. 이는 박테리아성 생균제와 효모제가 동시에 작용하여 일어나는 결과라 볼 수 있으며, 특히 영양소 소화율 향상은 생균제에 의해 장내 소화효소가 활성화되어(Collington 등, 1990) 나타난 결과라 사료된다.

VI. 가금에 있어 생균제의 효과

가금에 있어 박테리아성 생균제의 급여는 육계의 증체량과 사료효율을 향상시키며, 폐사율을 감소시키는 등의 다양한 효과를 나타낸다(Owings 등, 1990; Mohan 등, 1996; Jin 등, 1997). Kim 등(1988)은 육계사료내 *Lactobacillus sporegenes*의 첨가로 증체량이 향상되었다고 보고하였으며, Yeo와 Kim(1997)은 육계에게 *Lactobacillus casei*의 급여가 사양시험 전기 3주 동안의 일당증체량을 개선시켰다고 보고하였다. 또한, Owings 등(1990)에 의하면 육계사료와 음수내에 *Streptococcus faecium*의 첨가로 항생제를 첨가한 처리구에 비하여 사료효율과 체중을 향상시켰다고 보고하였다. 산란계에 있어서 박테리아성 생균제는 난중 및 산란량을 증가시키고(Nahashon 등, 1993) 난황의 콜레스테롤을 감소시킨다(Haddadin 등, 1996). 이는 산란계 사료내 *Lactobacillus acidophilus*를 첨가하였을 때 산란율이 증가하였고, 사료효율과 난황 콜레스테롤이 감소하였다는 Abdulrahim 등(1996)의 보고와 일치한다. 또한, Tortuero 와 Fernandez(1995)는 산란계에 있어 *streptococcus faecium*의 급여는 산란율을 증가시키며, 난백의 질을 향상시켰다고 보고하였다. 또한, 효모제인 *Saccharomyces cerevisiae*의 급여는 육계에 있어 성장을과 도체체중을 증가시키고, 복부 지방을 감소시킨다(Onifade 등, 1999). 이외에도 Chiang과 Hsieh(1995)는 육계사료내 *Lactobacillus acidophilus*와 *Streptococcus faecium* 등을 포함하는 복합생균제의 첨가로 육계의 성장을 증가시켰다고 보고하였으며, Tortuero와 Fernandez(1995)은 *L. acidophilus*와 *L. casei*의 혼합급여가 산란계의 산란율, 사료효율 및 난중을 향상시켰다고 보고하였다. 그러나, 다른 연구에서는 생균제의 급여가 육계(Maiolino 등, 1992)와 산란계(Goodling 등, 1987)의 성적에 별다른 영향을 미치지 못하였다고 보고하여

사료내 생균제의 첨가수준 또는 균주에 따른 효과가 다양하게 나타남을 보여주었다.

VII. 적 요

생균제는 항생제와 반대의 어원적 의미를 갖는 것으로 장내 미생물 균형을 개선함으로써 숙주동물에게 유익한 작용을 유도할 수 있는 살아있는 미생물 첨가제로서 항생제를 대체할 수 있는 물질 중 하나로서 인식되어 왔다. *Lactobacillus*와 같은 젖산균은 유산을 생성하여 장의 산도를 pH를 저하시켜 잡균의 오염을 방지하며, 각종 비타민, 아미노산, 항균물질 등을 생산하여 가축 장내 미생물균총의 안정, 사료효율 증가, 내병성 증대등의 효과가 있다. 또한, *saccharomyces*와 같은 효모균은 각종 소화효소를 생산하여 영양소 분해를 촉진하며 알코올과 글루타민산과 같은 사료의 기호성을 증진시키는 물질을 분비한다. 단위가축에 있어 생균제의 급여효과는 돼지에 있어 증체량과 사료효율을 증가시키고 설사발생빈도를 낮춘다. 또한, 가금에 있어서는 산란계의 산란율을 개선하고, 장내 유익한 미생물의 수를 증가시키며, 육계의 증체량을 증가시키며, 혈중 콜레스테롤 수치를 낮춘다. 그러나, 다른 연구에서는 생균제의 급여가 가축의 성적에 별다른 영향을 미치지 못하였다고 보고하여 이를 규명할 수 있는 연구의 진행이 이루어져야 할 것으로 보인다. 또한, 생균제의 효율적인 이용, 균주의 선발과 광합성미생물과 같은 친환경적인 생균제의 개발등도 해결되어야 할 과제일 것이다.

(색인 : 생균제, 생산성, 돼지, 닭)

참고문헌

- Abdulrahim, S. M., M. S. Y. Haddadin, E. A. R. Hashlarmoun and R. K. Robinson. 1996. The influence of *lactobacillus acidophilus* and bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of plasma and egg yolk. Br. Poult. Sci. 37 : 341-346.
- Chiang, S. H. and W. M. Hsieh. 1995. Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 8 : 159-162.
- Collier, B. and B. Hardy. 1986. The use of enzymes in pig and poultry feeds. Part 2. Feed Compounder. April, 28.

- Collington, G. K., D. S. Parker and D. G. Armstrong. 1990. The influence of inclusion of either an antibiotics or a probiotics in the diet on the development of digestive enzyme activity in the pig. Br. J. Nutr. 64 : 59-70.
- Cosgrove, D. J. 1980. Inositol phosphates. Their chemistry, Biochemistry and physiology. Elsevier scientific publisher, Amsterdam, The Netherlands.
- Francisco, T., R. Juan, F. Erenia and L. R. Maria. 1995. Response of piglets to oral administration of lactic acid bacteria. J. Food. Protect. 58 : 1369-1374.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. A Review. J. Appl. Bacterol. 66 : 365-378.
- Gedek, B., M. Kirchgessener, S. Wiehler, A. Bott, U. Eidelsburger and F. X. Roth. 1993. The nutritive effect of *bacillus cereus* as a probiotic in the raising of piglets. 2. Effect and microbial count, composition and resistance determination of gastrointestinal and fecal microflora. Arch. Tierernahr. 44 : 215-226.
- Goodling, A. C., G. J. Cerniglia and J. A. Herbert. 1987. Production performance of white leghorn layers fed *lactobacillus* fermentation products. Poult. Sci. 66 : 480-486.
- Haddadin, M. S., S. M. Abdulrahim, E. A. Hashlamoun and R. K. Robinson. 1996. The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen's eggs. Poult. Sci. 75 : 491-494.
- Hays, V. W. 1977. Effectiveness of feed additive usage of antimicrobial agents in swine and poultry production. In Office of Technology Assessment, V. W. Hays (ed.), Washington D. C., U.S.A.
- Helle, S. S., S. J. B. Duff and D. G. Cooper. 1993. Effect of dufactants in cellulose hydrolysis. Biltechnol. Bioengin. 42 : 611.
- Jin, L. Z., Y. W. Ho, N. Abdulrahim and S. Jalaludin. 1997. Growth performance, intestinal microflora populations and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. Poult. Sci. 77 : 1259-1265.
- Kemme, P. A., A. W. Jongbloed, Z. Mroz, J. Kogut and A. C. Beynen. 1999. Digestibility of nutrients in growing-finishing pigs is affected by *Aspergillus niger* phytase, phytate and lactic acid levels. Livest. Prod. Sci. 58 : 107-117, 119-127.

- Kim, C. J., H. Namkung, M. S. An and I. K. Paik. 1988. Supplementation of biotics to the broiler diets containing moldy corn. Kor. J. Anim. Sci. 30 : 542-548.
- Knuckles, B. E., D. D. Kuzmicky and A. A. Betschart. 1985. Effect of phytate and partially hydrolysed phytate on *in vitro* protein digestibility. J. Food Sci. 50 : 1080-1082.
- Kornegay, E. T. and C. R. Risley. 1996. Nutrient digestibilities of a corn-soybean meal diet as influenced by *bacillus* product fed to finishing swine. J. Anim. Sci. 74 : 799-805.
- Kornegay, E. T., D. Rhein-Welker, M. D. Lindemann and C. M. Wood. 1995. Performance and nutrient digestibility in weanling pigs as influenced by yeast culture additions to starter diets containing dried whey or one of two fiber sources. J. Anim. Sci. 73 : 1381-1389.
- Kovcs-Zomborszky, M., F. Kreizinger, S. Gombos and Z. Zomborszky. 1994. Data on the effect of the probiotic Lacto Sacc. Acta Vet. Hungarica. 42 : 3-14.
- Ko, Y. H., T. K. Oh, Y. H. Park, Y. S. Kim, D. Y. Yoo and K. H. Cho. 1991. *Lactobacillus sp.* KCTC 8458 BP and it's application. Kor. Patent Publ. No. 91004366 : 187-195.
- Kunnin, C. M. 1993. Resistance to antimicrobial drugs : a worldwide calamity. Ann. Intern. Med. 118 : 557-561.
- Kyriakis, S. C., V. K. Tsiloyiannis, J. Vlemmas, K. Sarris, A. C. Tsinas, C. Alexopoulos and L. Jansegers. 1999. The effect of probiotic LSP 122 on the control of post-weaning diarrhoea syndrome of piglets. Res. Vet. Sci. 67 : 223-228.
- Lee, C. E., S. I. Kim, M. S. Ko, S. B. Ko and K. I. Kim. 2000. Effect of feeding diets containing a probiotic or antibiotics on growth, visceral, and intestinal and fecal urease activity in weanling pigs. Kor. J. Anim. Sci. 42 : 65-72.
- Maiolino, R., A. Fioretti, L. F. Menna and C. Meo. 1992. Research on the efficiency of probiotics in diets for broiler chickens. Nutr. Abstr. Review. Series. B. 62 : 482.

- Mohan, B., R. Kadirvel, A. Natarajan and M. Bhaskaran. 1996. Effects of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. Br. Poult. Sci. 37 : 395-401.
- Nahashon, S. N., H. S. Nakae and L. W. Mirosh. 1993. Effects of direct-fed microbials on nutrient retention and production parameters of single comb white leghorn pullets. Poult. Sci. 72(Suppl.2) : 87.
- Newman, C. W., D. C. Stands, M. E. Megeed and R. K. Newman. 1988. Replacement of soybean meal in swine diets with L-lysine and *Lactobacillus fermentum*. Nutr. Rep. Int. 37-347.
- Onifade, A. A., A. A. Odunsi, G. M. Babatunde, B. R. Olorede, E. Muma. 1999. Comparison of the supplemental effects of *Saccharomyces cerevisiae* and antibiotics in low-protein and high-fibre diets fed to broiler chickens. Arch. Tierernahr. 52 : 29-39.
- Owings, W. J., D. L. Reynolds, R. J. Hasiak and P. R. Ferket. 1990. Influence of dietary supplementation with *Streptococcus faecium* M-74 on broiler body weight, feed conversion, carcass characteristics and intestinal microbial colonization. Poult. Sci. 69 : 1257-1264.
- Pollman, D. S., D. M. Danielson and E. R. Peo, Jr. 1980. Effect of microbial feed additive on performance of starter and growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 51 : 577.
- Shahani, K. M. and A. D. Aboyo. 1980. Role of dietary *Lactobacilli* in gastrointestinal microecology. Am. J. Clin. Nutr. 33 : 2448-2457.
- Smith, H. W., 1975. Persistance of tetracycline resistance in pig *E.coli*. Nature. 258 : 628.
- Tortuero, F. and E. Fernandez. 1995. Effects of inclusion of microbial cultures in barley-based diets fed to laying hens. Anim. Feed. Sci. Tech. 53 : 255-265.
- Underdahl, N. R., A. Torres-Medina and A. R. Dosten. 1982. Effect of *streptococcus faecium* C-68 in control of escherichia coli-induced diarrhea in gnotobiotic pigs. Am. J. Vet. Res. 43 : 2227-2232.
- Veum, T. L. and G. L. Bowman. 1973. *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture in diets for mechanically-fed neonatal piglets and early growing self-fed pigs. J. Anim. Sci. 37 : 67-71.

- Veum, T. L., Herkelman, K. L., Ivers, D. J., Shahan, L. A., Figueroa, F. A., Bobilya, D. J. and Ellersieck, M. R. 1988. Effect of yeast culture on performance of weanling pigs. Univ. of Missouri at Columbia, Swine Res. Rep. 115 : 63.
- Watkins, B. A. and F. H. Kratzer. 1984. Drinking water treatment with commercial preparation of a concentrated *lactobacillus* culture for broiler chickens. Poultry. Sci. 63 : 1671-1673.
- Xuan, Z. N., Kim, J. D., Heo, K. N., Jung, H. J., Lee, J. H., Han, Y. K., Kim, Y. Y. and Han, I. K. 2001. Study on the development of a probiotics complex for weaned pigs. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14 : 1425-1428.
- Yeo, J & K. I. Kim. 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. Poult. Sci. 76 : 381-385.
- 김상호 · 박수영 · 유동근 · 이상진 · 강보석 · 최철환 · 류경선. 2000. 유산균의 첨가급여가 산란 생산성, 소화기관 미생물 변화 및 계란 품질에 미치는 영향. 한국가금학회지. 27 : 235-242.
- 김재황 · 김창현 · 고영두. 2001. 사료내 발효사료(Bio-)의 첨가가 비육돈의 생산성 및 분 종 암모니아 발생량에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 43 : 193-202.
- 노선호 · 문홍길 · 한인규 · 신인수. 1995. 사료중 성장촉진제가 돼지의 성장에 미치는 영향. 한국축산학회지. 37 : 66-72.
- 류경선 · 박홍석. 1998. 생균제의 급여가 육계의 생산성과 장 내 미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지. 25 : 31-37.
- 류경선 · 박홍석 · 류명선 · 박수영 · 김상호 · 송희종. 1999. 생균제의 급여가 산란계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지. 26 : 253-259.
- 박대영 · 남궁환 · 백인기. 2001. 효소제 및 생균제의 첨가가 이유자돈의 생산성과 암모니아 가스 발생에 미치는 영향. 동물자원지. 43 : 485-496.
- 양창범 · 정선부 · 고서봉 · 이종언 · 김지훈 · 조원탁 · 한인규. 1997. 기능성 물질이 자돈, 육성돈 및 비육돈의 성장과 오염물질 배설량에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 21 : 315-326.
- 장영효 · 김종근 · 김홍중 · 김원용 · 김영배 · 박용하. 2000. 자돈에 투여한 *Lactobacillus reuteri* BSA-131의 생균제 효과. 한국산업미생물학회지. 28 : 8-13.

- 전병수 · 곽정훈 · 유용희 · 차장옥 · 박홍석. 1996. 효소, 생균, 유카제의 첨가가 돼지의 성장과 분 악취발생에 미치는 영향. 한국축산학회지. 38 : 52-58.
- 한인규 · 김정대 · 이진희 · 이상철 · 김태한 · 곽종형. 1984. III. 자돈에 대한 *Clostridium butyricum* ID의 성장촉진 효과와 분변 및 장내 세균총의 변화에 미치는 영향, 한국축산학회지. 26 : 166-171.
- 한인규 · 채병조 · 박응복 · 이광득. 1982. 돼지에 관한 *Streptococcus faecium*(SF-68)의 성장촉진과 하리방지효과 및 장내미생물에 관한 연구. 한국영양사료학회지. 6 : 63-71.
- 홍종욱 · 김인호 · 권오석 · 김지훈 · 민병준 · 이원백. 2002. 자돈 및 비육돈에 있어 생균제의 첨가가 생산성 및 분내 가스 발생에 미치는 영향. 동물자원지. 44 : 305-314.