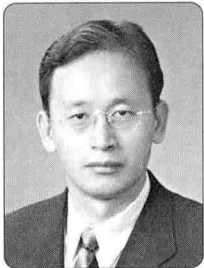


기획특집 [1]

면역증강물질이 사료효율에 미치는 영향



정완태 박사
축산과학원

오랜 세월동안 사료첨가용 항생항균제는, 가축질병을 예방하기 위해서 사료공장에서 백만분의 일 단위(ppm)로 첨가되어왔다. 성장촉진과 질병 예방을 위한 가축사료내에 항균물질이 첨가되어 인체 항생제내성과 동물 질병을 증가시킨다는 우려가 증대하고 있다. 가축사료의 항생제사용이 인체 내성에 어느 정도 영향을 미치는지 실험적 검증이나 과학적인 증명도 확실하지 않은 채, 유럽 내에서는 가축사료에 항생물질의 사용에 대한 엄격한 규제와 함께 사용이 금지되고 있다. 현재 미국에서는 사료에 일반항균제의 사용이 금지되지 않고 있으나, 국내에서는 내성균이 사람에게 전이되지 않은 축산물을 생산하기 위하여 항균제의 사용량과 사용방법(휴약기간)에 대한 기준이 설정되어 사용되어 왔다. 일부 무절제한 사용과 첨가사료의 휴약기간 미준수로 다제 내성균의 출현되고 있다는 연구자료 보도로 축산물을 통한 인체에 미치는 영향이 우려되어 질병에 대한 예방제 및 치료제의 대체물질 개발에 대한 연구가 매우 활발히 이루어지고, 생리활성물질, 생균제 또는 생체 면역증강제에 대한 연구가 집중되고 있다. 특히 생체 면역기전을 통하여 생체면역을 종합적으로 높이거나, 외부로부터 침입하는 질병 원인체에 대한 생체방어능을 유도하는 비특이적 면역증강제 개발 이용에 관심이 높아가 국내 일부 사료회사에서 면역증강물질 첨가사료가 유통되어지고 있으며, 또한 probiotics, 올리고당류, spices, 식물추출제 같

은 특정 천연물질이 성장촉진과 면역기능강화제로 기능이 있는지 검토되고 있는 등 천연물질로부터 항균제 대체물질로 이용될 가능성을 찾는 연구가 진행되고 있다.

Probiotics

Probiotics(면역조절 물질)로 천연첨가물을 보조사료로 가축의 성장과 건강 촉진제로서 넓게 사용되고 있다. 면역활성 천연 의약품의 수가 현재 200~300개이고, 대부분의 제품은 식물과 진균류 유래이다. 이러한 식물과 진균류의 면역활성은, 다당류, 배당체, 알카로이드, 휘발성유와 유기산을 포함하고 있다. 다당류는 면역 또는 면역조절 물질로서 작용할 가능성이 높고, 항균활성을 표시할 가능성이 있어 세포 체액의 반응을 포함 응용 가능한 면역 활성화에 영향을 미칠 수가 있다.



Probiotic는 일반적으로 고유의 미생물균총 개선은 유익한 효과를 미치는 미생물이 살아 있는 배양균에 따라 다르다. Probiotic은 잠재적으로 개선된 소화(위장 면역의 자극)를 포함해, 전염성 소화기관의 질환에 대한 자연 저항성을 증가시킨다는 보고도 있다. Probiotic는 1) 숙주(host)에 유익한 효과를 주어야 하고, 2) 비병원성이고 독성이 없어야하며, 3) 다수의 살아있는 세포를 함유하여야 하고, 4) 장내에서 살아서 대사작용을 할 수가 있어야하고,

5) 저장과 이용하는 동안 살아있어야 하고, 6) 냄새가 좋아야 하고, 7) 숙주내 같은 종으로부터 구별되어야 한다. 현재 정보로는 성장촉진 효과가 있고, 질병을 최소화하기 위해 probiotics를 공급한다고 보고되고 있으나, probiotics가 그러한 긍정적인 영향을 미치는 정확한 작용은 불분명하다. 따라서, 돼지의 성장촉진과 장을 건강하게 하는 효과를 증진시키는 probiotics와 다양한 종의 면역기능이 밝혀져야 할 것이다.

성장 및 사료효율에 미치는 영향을 살펴보면 다른 몇개의 유기체들이 사료내 probiotics 공급원으로 급여되고 있는데, 일반적으로 사용되는 probiotics는 *Lactobacillus spp.*, *Bacillus spp.*, *Streptococcus spp.*,

Yeast인 *Saccharomyces cerevisiae*와 이러한 유기물의 혼합물이다. Harper(1983)등은 젓 떼 돼지에 무투약 사료(대조구), 투약사료 및 무투약 사료에 *Lactobacillus spp*를 첨가하여 성장촉진이나 사료효율에 차이가 없다고 보고하였다. 다른 연구자들은 젓 떼 돼지에 *Lactobacillus spp* 첨가하여 성장촉진효과와 분내 대장균 출현이 감소하였고, 육성비육돈사료에 첨가하여 성장개선효과와 비용이 17% 감소된 것으로 보고되고 있다. Gonbo 등(1995)은 *Lactobacillus spp.*와 *Saccharomyces cerevisiae*을 혼합물을 첨가하여 일당증체량 및 사료효율이 개선되었다고 보고하고 있다.

Bacillus spp. 첨가 급여반응도 다양하다. 육성돈에 Bacillus spp가 함유된 사료를 급여하여 성장률 개선과 사료효율이 증가하고, 치사율이 감소, 설사 발생율이 감소되었고, 다른 연구자는 돼지에게 Bacillus spp. 급여시 질소축적율과 이용성, 성장 및 영양소 소화율 개선에 영향을 주지 않았다고 하였다.

Streptococcus spp. 첨가시 젓펜돼지, 육성돈, 비육돈에 성장률, 사료요구율, 생존율이 개

선되었고, 육성돈과 젓펜돼지 사료에 효모배양물을 첨가하여 일당증체량과 사료효율이 개선을 보고하고 있으며, 돼지사료에 Probiotics을 혼합 급여하여 영양소 소화율과 성장률 개선에 다양한 결과들이 보고되고 있다.

올리고당류

Fructooligosaccharides (FOS)와

표 1. Probiotic을 돼지사료에 첨가시 사료효율 및 면역기능에 미치는 영향

Probiotics	돼지	성장효과	사료효율	면역기능/건강	연구자
Lactobacilli	젓펜돈	○	○	X	Harper 등(1983)
Lactobacilli	젓펜돈	+	+	+	Jasek 등(1992)
Lactobacilli	육성비육돈	+	+	○	Jasek 등(1992)
Bacilli	젓펜돈	+	+	+	Bonomi(1992)
Bacilli	젓펜돈	+	+	+	Kyriakis(1999)
Bacilli	젓펜돈	+	+	X	Succi(1995)
Bacilli	육성돈	+	○	X	Tardani(1996)
Bacilli	육성돈	+	○	X	Scheuermann(1993)
Bacilli	비육돈	○	○	X	Kim(1993)
Bacilli	비육돈	X	X	X	Kornegay(1996)
Streptococci	젓펜돈	+	+	X	Korniewicz(1992)
Streptococci	젓펜돈	+	X	X	Kumprecht(1998)
Streptococci	젓펜돈	+	+	X	Roth(1986)
Streptococci	젓먹이돈	+	X	+	Underahl(1983)
Saccharomyces cerevisiae	젓펜돈	+	+	+	Bertin(1997)
Saccharomyces cerevisiae	젓펜돈	+	+	+	Maharaj(1986)
Saccharomyces cerevisiae	젓펜돈	+	○	X	Maloney(1998)
Combination of probiotics	젓먹이	+	+	+	Abe(1995)
Combination of probiotics	육성돈	○	○	X	Jeon(1996)
Combination of probiotics	젓펜돈	○	X	+	Rekiel(1996)
Combination of probiotics	젓펜돈	+	X	+	Vassalo(1997)
Combination of probiotics	젓펜돈	○	X	○	De Cupere(1992)
Combination of probiotics	육성돈	+	+	X	Gombo(1995)
Combination of probiotics	육성돈	X	X	X	Kovacs-Zomborszky(1994)
Combination of probiotics	젓먹이-육성돈	X	X	X	Collington(1990)
Competitive exclusion cultures	젓먹이	X	X	+	Genovese(2000)

표 2. Oligosaccharides을 돼지사료에 첨가시 사료효율 및 면역기능에 미치는 영향

Probiotics	돼지	성장효과	사료효율	면역기능/건강	연구자
Fructooligosaccharides	젓뎀돈	X	X	X	Dvorak(1998)
Fructooligosaccharides	젓뎀돈	+	+	X	Howard(1999)
Fructooligosaccharides	젓뎀돈	○	X	○	Kornegay(1992)
Fructooligosaccharides	젓뎀돈	X	X	+	Letellier(2000)
Fructooligosaccharides	젓뎀돈	+	+	+	Russell(1996)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	+	+	+	Dvorak(1998)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	+	+	+	Kim(1993)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	+	+	X	Davis(1999)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	+	○	X	Davis(2001)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	+	○	X	Rozeboom(2001)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	○	○	X	White(2001)
Mannanligosaccharides	젓뎀돈	X	X	X	Ko(2000)

mannanligosaccharides(MOS)는 돼지사료에서의 항균 물질의 대체물로서 가장 넓게 연구되었고, 돼지생산성과 장내 건강에 FOS의 영향에 대한보고는 비교적 적다. MOS의 일반적인 공급원은 *S.cerevisiae*의 세포벽의 45%로 이루어진 yeast이다. 성장 및 사료효율에 미치는 영향은 젓뎀돼지에 MOS을 급여하는 것이 FOS를 급여한 돼지보다 사료섭취량이 좋으나, 항균제를 급여한 돼지보다는 사료섭취량과 일당증체량은 높지 않다. MOS를 항균제와 같이 급여하면 높은 증체량을 보인 것으로 보고되고 있다. 이것은, MOS의 포함된 사료 내에서의 항균 물질이 이유한지 얼마 안되는 돼지에 있어서 성장 촉진에 상승효과를 가질 수도 있을 것이다. *S. faecium*와 MOS 혼합 공급시가 단독으로 급여하는 것보다 돼지 체중증가와 섬유소 소화율이 개선된 것으로 나타나고 있다. 또한 MOS을 급여한 돼지와 급여하지 않은 돼지와 비교시험에서 MOS을 급여하여 건물소

화율, 사료섭취량, 증체량이 높았다는 보고도 있다. 그리고 이유한지 얼마 안되는 돼지의 사료효율이 증가되었지만, 이러한 결과는 일관되게 관찰되지 않는다. 환경요인(위생, 질병력, 건강상태 등)에 따라 MOS 급여시 사료효율과 성장률이 다른 것으로 보고되고 있다. 젓뎀돼지에 MOS를 첨가한 많은 연구에서 성장률 개선효과는 4.4%인데 반해 항균제 급여시는 16%로 나타났고, 비육돈에서 MOS 효과는 충분하지 않다고 보고하고 있다.

식물추출제

Seaplants : 특정 해초의 추출물의 면역조절성 효과는 많은 연구 자료에서, 설치류의 유방종양 억제와 폐 전이에 의해 항종양 활동이 있는 것으로 보고되었다. 아울러 해양식물인 *Porphyra yezoensis*의 추출물은 마크로파지활력을 높여 염증 유발성 사이토카인을 강화한

다. 갈색의 해초 *Ascophyllum nodosum*에 유래하는 fucan 다당류는, *in vitro* 실험에서 자가 억제 종양성장에 대하여, 그리고 생체실험에서 혈관 평활근 세포 증식을 저해한다는 보고가 있고, Seaplant 추출물은 실험동물에서는 면역 조절성 효과를 나타냈으나, 가축의 성장 촉진에 대해서는 보고된 결과가 없다. 체액 세포매개 면역 기능은, 10,000ppm의 *Spirulina platensis*를 급여한 닭에 있어 강화되었고, 도축 2주전 기간동안 방목우에 *A.nodosum*을 첨가하여 분내에 대장균 수가 감소되고, 돼지에 seaplants를 주는 것은 유해하지 않는 것으로 보고하고 있다. Grinstead 등(2000)은 microalgae *S.platensis*을 건강한 돼지에 급여 시 성장률이 개선되었다는 것은 모순이 있다고 지적하고 있다. 이유한지 얼마 안되는 돼지사료에 *A.nodosum* 첨가는 성장률을 향상시키는 경향이 있으며, *S.typhimurium*과 마찬가지로 부(-)의 영향을 주지 않는다. 많은 보고 자료를 통해서 seaplants가 이유한 지 얼마 안되는 돼지에 있어 성장을 향상에 긍정적인 영향을 줄 가능성이 있는 것으로 시사되나, seaplants의 사료에 첨가하여 건강하고 질병에 걸린 돼지에 면역 기능에 이점을 제공하지 않는 것으로 보인다.

사포닌 : 스테로이드 또는 트리테르페노이드 구조를 가진 지용성핵과 수용성 탄수화물을 하나 이상의 사이드 체인을 가지는 amphipathic 분자이다. 사포닌이 다양한 사료에서 발견되지만, 가장 빈도가 높은 상업적인



공급원은 *Yucca schidigera* 식물 추출물이다. *Q.saponaria* 추출물은 과거에 백신대용으로 사용되었고, 최근 연구에서는 대장균 성장에 억제하고 반추위내 미생물총을 바꿀 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한 생체의 실험에서 *Q.saponaria*가 쥐 면역 세포 배양시 항체와 사이토카인 생산에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

Cromwell 등(1985)는 사포닌 공급원으로 *Y.schidigera* 추출물이 함유된 사료를 급여한 보고에서 이유한 지 얼마 안되는 돼지의 성장을 개선, 다른 연구자는 역시 이유한 지 얼마 안되는 돼지에 급여하여 *Y.schidigera* 추출물이 성장률에 영향을 주지 않았다고 하였다. 또 다른 연구자는 이유사료 내의 항생 물질의 포함의 유무에 관계없이, *Y.schidigera* 추출물에 대한 유익한 결과가 밝혀지지 않았고, 질병 상태와 관계없이 사료의 *Q.saponaria*는 이유한 지 얼마 안되는 돼지에 있어 성장을 및 면역 기능에 역할을 하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 사포닌이 반추위내 발효에 긍정적인 영향을 가지지만, 사포닌이 이유한 지 얼마 안되는 돼지에 있어 성장촉진에 거의 이점을 제공하지 않을 것으로 보인다.

표 3. Plant products을 돼지사료에 첨가시 사료효율 및 면역기능에 미치는 영향

Probiotics	돼지	성장효과	사료효율	면역기능/건강	연구자
Seaplants	젓뎀돈	○	X	○	Yap(1982)
Seaplants	젓뎀돈	○	+	X	Grinstead(2000)
Seaplants	젓뎀돈	+	X	○	Turner(2001)
Saponins	젓뎀돈	+	+	X	Cromwell(1985)
Saponins	육성비육돈	○	○	X	Cromwell(1985)
Saponins	젓뎀돈	○	○	X	Yen(1993)
Saponins	젓뎀돈	○	○	X	Gipp(1988)
Saponins	젓뎀돈	○	○	X	Turner(2001)
Garlic	젓뎀돈	○	○	X	Holden(2000)
Garlic	젓뎀돈	X	X	X	Holden(1998)
Garlic	젓뎀돈	○	○	X	Horton(1991)
Garlic	젓뎀돈	+	+	X	Peet-Schwering(2000)
Peppermint	젓뎀돈	X	○	X	Holden(2000)
Peppermint	젓뎀돈	○	○	X	Holden(1998)
Echinacea	젓뎀돈	○	○	X	Holden(2000)
Echinacea	젓뎀돈	○	○	X	Holden(1998)
Echinacea	젓뎀돈	○	X	○	Savoini(2000)
Goldenseal	육성돈	X	X	X	Holden(1998)
Rhubarb	육성돈	X	○	X	Wenk(2000)

+ 효과, ○ 효과없음, X 검토되지 않음(보고없음)

스파이스와 허브 : 50개의 식물로부터의 오일이 생체의 항균성 특성이 조사되었다. 이것은 타임, 신나몬, 만, 크로브, 아몬드(쓴것), 라빗지, 피먼트, 마요라나, 안제리카와 nutmeg에 유래하는 것이 발견되었다. 생체의 실험에서 세균 증식을 저해하는 능력은 마늘, 월계수, 세이지, 로즈 마리, 오레가노와 코리안다에서 관찰되었고, 이러한 식물과 추출물은 사료내 항균 물질의 대체물로서 그러한 생체내 가능성을 조사하기 위해서 돼지에게 급여하여 만족할 만 실험결과를 얻지 못하였다. 체중 증가, 사료섭취량과 사료 효율에 대해, 이유한지

얼마 안되는 돼지에 마늘을 주는 것은 긍정적인 영향을 주지 않았으나, 마늘과 신나몬이 첨가한 사료는 포유자돈에 있어 치사율이 감소하였고, 크로브의 첨가는 부정적인 효과를 나타냈다.

결론적으로 자연에서 발견되는 많은 물질은, 사료효율, 성장, 사료섭취량, 면역 활력성 및 항균성활동 등을 조사 연구한 결과에 의하면 유의한 효과는 일관되게 관찰되지 않고, 돼지의 건강상태와 위생과 관련되는 사육환경에 따라 다양하게 나타난다. ㉟