

## 사료첨가항생제 사용금지에 따른 전망



박 옹 호

서울대학교 수의과대학  
미생물학 교수, 본회 R&D위원

사료첨가용 항생제 사용에 따른 축산물에 존재하는 항생제에 저항하는 수퍼박테리아의 인체 전이 가능성에 대한 논의가 수의·축산계는 물론 의학계에서도 많은 논쟁이 되고 있다. 심지어 의학계에서는 이러한 수퍼박테리아 출현의 주원인이 동물용 항생제 사용이라고 단정 짓는 주장이 거론되고 있는 실정이다. 하지만 이러한 가능성에 대한 논쟁은 단지 논쟁일 뿐, 정확한 과학적 근거와 역학적 추적에 따른 올바른 판단에서 나온 결정에 따른 것은 아니다.

예를 들면 Vancomycin 내성 *Enterococcus* (VRE)의 원인이 사료첨가항생제에서 기인한다고 하지만 동물용으로 시판되는 vancomycin 제제는 없다. 단지 같은 glycopeptide 계열의 avoparcin이 있으나 국내에서는 과학적 근거에 의하지 않고 사전예방 차원에서 이미 1997년 사용을 금지한 바 있다.

세계적으로도, 미국에서는 동물에서 avoparcin을 사용하지 않으나 VRE 환자가 많은 반면, EU는 avoparcin을 사용하였으나 VRE 환자 없거나 매우 적은 상황이다. 따라서 avoparcin

의 사용과 VRE 환자 출현의 관련은 매우 낮은 것으로 판단된다. 국내에서도 10년 전과는 달리 의학계에서도 VRE 환자는 동물용 사료첨가제 보다는 병원에서의 항생제 오남용이 중요한 원인이라는 점에 공감하고 있다. 이러한 공감대의 형성은 과학적인 접근에 따른 논의의 결과로 여겨진다.

근래에는 국내는 물론 미국에서도 Vancomycin 내성 *Enterococcus faecium* (VREF)는 사람에서 유래되어 동물로 전이된 후 다시 사람으로 전이되는 것으로 확인 보고하고 있는 실정이다. 또한 Bywater 보고서에 따르면 축산식품을 통한 사람의 수퍼박테리아 문제 가능성을 4% 이하로 판단하는 연구 논문을 제시하고 있다. 이렇듯 축산물을 통한 내성 세균의 가능성은 아직도 논쟁의 여지가 있다. 그러므로 이를 통한 선부른 위험성의 제시로 혼란을 야기 시켜서는 안 될 것이다.

올해 초부터 정책적으로 시행된 사료첨가용 항생제 품목에서 제외된 7 가지 제제에 대해서도 이와 같은 과학적 접근이 절실히 요구되는 바이다. 우리나라의 현 상황에 대

한 분석과 대비책 없이 단순히 사료첨가용 항생제를 금지시키는 조치가 동물용 항생제 총사용량을 절감시키고 내성균에 대한 위험성을 낮출 수 있다는 논리는 설득력이 없어 보인다. 오히려 사료첨가항생제 금지에 따라 기존에 사료로 예방되던 질병들이 만연하게 되어 수의사에 의한 치료용 항생제의 사용량이 증가될 것이다.

또한 국내에서는 수의사의 처방 없이 농가의 임의대로 항생제를 사용할 수 있는 형편이다. 이에 따라 예측될 수 없는 항생제가 자가 치료에 쓰이게 되어 내성균의 control이 더욱 어려워질 가능성이 있다. 이러한 사실은 이미 동일한 조치를 취한 바 있는 덴마크 등의 EU 국가에서도 그 실례를 찾아볼 수 있다.

최근 국내에서 돼지 장염이나 설사 (PED 및 세균성 설사) 등 소모성 질병이 증가하고 생산성이 급격히 떨어지고 있다. 이는 과거 EU 등에서 사료첨가항생제 사용 금지 이후에 경험한 생산성 저하 질병의 증가 등과 유사한 경향임을 엿볼 수 있다. 사육환경이 우수한 선진 축산 국가에서도 생산성을 회복하는데 10여년이 소요 되었다.

이를 볼 때 사육환경이 상대적으로 열악한 우리나라에서는 더욱 심각한 문제를 초래할 가능성이 매우 높다고 할 수 있겠다. 또한 사료첨가항생제 대체제로서 과거 허가 사항이었으나 현재 신고 사항이 된 수많은 사료보조 생균발효제제의 사용은 선진국에서 이미 경험한바, 환경오염 및 생체 축적 우려가 높은 zinc/copper oxide의 중금속의 배출 등, 부작용에 대한 논쟁이 끊이지 않고 있는 실정

이다. 이러한 사실들과 함께 과거에는 분리율이 낮거나 없었던 *Clostridium defficile* 과 같은 소화기 질병 원인체의 출현 증가에 따른 세균내성과 인체전이로의 문제를 야기할 가능성이 많다.

임상적으로 증상이 나타나지 않은 준임상형 질병에 감염된 동물이 도태되지 않고 축산식품으로 제공되는 경우로 도축부터 소비에 이르는 과정에서 세균에 의한 오염율이 증가하여 사람에서의 위해가 증가하게 되는 것이다. 따라서 적정량의 사료첨가항생제 사용은 질병 원인체의 숙주 동물에서의 발현을 threshold (quorum sensing) 이하로 유지하여 질병 발현을 억제할 수 있으며 질병에 고통받지 않게 하는 animal welfare의 측면에서도 미래 지향적일 수 있음을 간과해서는 안 될 것이다.

산업동물에서의 생산은 경제성에 기반 하며 치료에 있어서도 인체와는 달리 집단치료학 (population medicine) 차원에서 다루어지고 있다. 최소한의 비용으로 건강한 축산물을 생산을 추구하는 것, 이는 전 세계적으로 추구하고 있는 " **One Health** " 주제와도 관련이 많다. 즉, 건강한 동물의 유지는 안전한 축산물 생산과 연결되며 이는 사람의 건강과 안전을 보장할 수 있기 때문이다 (secure healthy animal---> safe/healthy food --> safe/healthy human).

그렇기 때문에 사육 환경이 상대적으로 열악한 우리나라에서는 사료첨가용 항생제 금지를 추진하기 전에 정책이 현장에서 잘 적용될 수 있도록 사육환경 개선이 우선적으로

수행되어야 할 것이다. 또한 사료첨가용 항생제 사용이 완전히 금지되는 2012년까지 금지 정책을 보다 탄력적으로 운용하는 것이 요구된다. 일단 사육 초기나 어린돼지 등 면역력이 약한 시기의 사료첨가항생제 사용을 부분 허용하고 (사료회사 수의사 처방) 비육, 육성, 후기 사료 등의 항생제 사료 첨가를 규제함이 보다 효과적일 것이다.

궁극적 목적인 항생제 내성 수퍼박테리아의 근절 방안으로는 축산식품생산의 안전과 직결이 되는 HACCP 등을 통한 동물 및 축산식품유래의 인체 식중독 원인체 특성 파악을 통한 전반적인 대책 수립이 필요하며, 선진국과 같이 도축장에서의 주요 식중독 원인체 (*Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli*) 등의 지속적인 monitoring 시스템 구축이 이루어 져야 하겠다. 또한 인체 병원과의 항생제 사용에 대한 긴밀한 공조가 이루어져야 한다. 이를 통해 무분별한 오남용을 줄이고 항생제 관리운용을 철저히 하여야 하며 동물용 중국제품에 의한 무분별한 저가 가짜 유사 항생제 사용은 엄단 조치하여 내성 확산을 사전에 차단하여야 할 것이다.

이와 함께 항생제 사용에 대한 대체제로서 숙주 면역증강을 위한 대체물질 개발과 질병 예방을 위한 백신 사용을 권장해 나가야하며 범부처 차원의 정부 식품안전정책의 시행으로 포괄적 축산식품안전 방안 모색도 요구되는 바이다. 이는 사료위생과 식품위생 및 식품안전은 매우 밀접한 관련이 있기 때문이다 (Feed for Food). 무항생제, 유기농축산식품을 무조건 선호토록 하는 국내 식품정책도

재고되어야 된다. 이러한 정책은 수입제품과의 이미지 경쟁 차원에서는 이해되지만 이는 단지 생산회사의 marketing 전략의 측면이 큰 것으로 판단되고 wellbeing 에 앞서 안전 차원을 우선적으로 고려하여야 하기 때문이다.

사료첨가항생제 사용 금지 여부는 무엇보다도 과학적 근거에 의한 risk assessment /analysis 가 이루어져야 한다는 사실에는 여지가 없으며, 이에 대한 실행은 각 국가별, 동물별로의 위험성을 객관적으로 판단하여 결정할 사항이 될 수밖에 없다. 호주의 virginiamycin 사용 여부 결정이나 미국의 enrofloxacin 사용 금지 등이 오랜 기간의 위해분석결과에 의한 것이기 때문이다. 단순히 사전 예방 차원 (precautionary principle)에서 정책을 결정하면 득보다 실이 훨씬 클 것임을 인지하여야 한다. 또한 전문가집단 및 전문가 집단 관리 부서에서 항생제가 관리 운용되어 전문가에 의한 정책 방향제시를 통해 축산의 국가적, 경제적 손실을 최소화 하여야 한다.

이러한 관점에서 볼 때 2009년 1월 1일부터 사료첨가용 항생제 품목에서 제외된 7가지 제제에 대한 과학적인 재평가가 요구된다. 특히 사용 금지된 7개 품목에서 클로로테트라사이클린, 옥시테트라사이클린, 페니실린 (CTC/OTC/PC) 은 전체의 80% 이상 차지하는 반면에 Neomycin, Bacitracin, Colistin, Lincomycin 등 4개 품목은 상대적으로 미미한 량이다.

특히 사용 금지로 야기될 수 있는 어린 동물 사육기간 동안의 설사 등, 예기치 못한 질

병의 만연이 농가의 치명적인 생산성 저하로 발전될 수 있기 때문에 득 보다 실이 클 것으로 판단된다. 또한 금지된 항생제에 대한 대체 항생제 사용으로 인한 생산비 증가도 예측할 수 있다. 생산 농가에서는 가격이 저렴한 neomycin sulfate 사용금지에 따라 가격이 4-6배가 되는 같은 계열의 Apramycin을 구입하여 사용할 수밖에 없다. 이처럼 정책에 따른 사전 예측의 부재와 해결책의 미비는 생산자와 소비자 모두에게 비용증가로 인한 부담으로 다가오게 되고 전반적인 축산경제 위축을 가져오게 될 것이다.

오히려 지금 상황에서 축산물의 항생제 사용에 따른 내성균의 위험성에 대한 우려보다 수의 축산분야에서 우리가 관심을 가지고 노력과 연구를 통한 정책 지원이 요구되는 분야는 반려동물에 의한 수퍼박테리아

전파 가능성이다. 동물병원에는 인체 병원과 유사한 체제를 갖추고 있고 유사한 항생제를 사용하며, 반려동물은 사람과 생활환경을 공유하기 때문이다. 반려동물병원에서의 환축, 보호자, 수의사들에 의한 항생제 내성균의 전파가 전 세계적으로 보고되고 있으며 특히 동물병원에서 분리 보고되고 있는 수퍼박테리아의 유전적 특성이 사람에서의 유전적 특성과 동일하거나 매우 유사하다고 보고되고 있다.

이는 선진국에서 찾아볼 수 있듯이 내성균이 내성 유전자의 수평적 전파 (Horizontal transfer) 나 잠재적 전파요인 (silent source)으로 작용할 수 있으며 이들에 의한 내성균의 위험이 환경 공유라는 매개를 통해 사람으로 전달 될 수 있음을 시사한다.

결론적으로 볼 때 현재의 모든 정책 결정은 상황 (current situation) 판단에 의하여 내려지고 있지만 더욱 중요한 것은 정책결정 (take action) 후의 야기될 상황을 사전 예측 (predicted consequences)하는 것이다. 이를 간과하게 되면 광우병 파동에서와 같이 의사소통 (risk communication) 을 차단하는 문제로 발전될 수 있기 때문이다. 따라서 무엇보다도 과학적인 접근에 의한 결정이 절대적으로 우선되어야 하며 결정후의 문제점들도 지속적으로 확인 개선하는 노력이 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

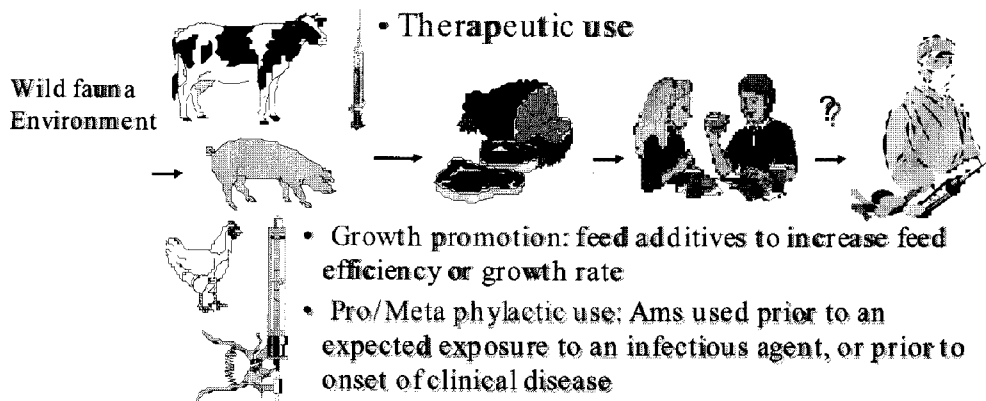
## Incidence of VRE in Relation to Vancomycin and Avoparcin Use

	USA	UK	Denmark
<b>VRE infections in human</b>	++++	+	0
<b>Vancomycin use (kg in 1996)</b>	11279	320	60
<b>Avoparcin use</b>	0	+++	+++

Figure 1

## Antimicrobial Use in Animals

Total contribution of animals to human resistance < 4%



*Bywater et al., JMM, 2004*

Figure 2

<b>Animal Feed Additives</b>		
<small>(Antimicrobial Growth Promoters, AGP)</small>		
<b>AGP</b>		<b>Antimicrobials in human (may cross-resistant)</b>
<b>Macrolide</b>	<b>approved</b>	<b>Erythromycin</b>
<b>Tylosin</b>	<b>Banned</b>	<b>Spiramycin</b>
<b>Spiramycin</b>	<b>(2002)</b>	
<b>Glycopeptide</b>	<b>Banned</b>	<b>Vancomycin</b>
<b>Avoparcin</b>	<b>(1997)</b>	<b>Teicoplanin</b>
<b>Streptogramin</b>	<b>approved</b>	<b>Pristinamycin</b>
<b>Virginiamycin</b>		<b>Quinupristin-dalfopristin</b>
<b>Lincoamide</b>	<b>Banned</b>	<b>Lincomycin</b>
<b>Lincomycin</b>	<b>(2009)</b>	<b>Clindamycin</b>

Figure 3a

<b>Animal Feed Additives</b>		
<small>(Antimicrobial Growth Promoters, AGP)</small>		
<b>AGP</b>		<b>Antimicrobials in human (may cross-resistant)</b>
<b>Oligosaccharide</b>	<b>approved</b>	
<b>Avilamycin</b>		
<b>Polypeptide</b>		
<b>Colistin</b>	<b>Ban(09)</b>	<b>Colistin</b>
<b>Bacitracin</b>		<b>Bacitracin</b>
<b>Bambermycin</b>		
<b>Enramycin</b>		
<b>Aminoglycoside</b>		
<b>Neomycin</b>	<b>Ban(09)</b>	<b>Neomycin</b>
<b>Apramycin</b>		

Figure 3b

## Antimicrobials used for animal industry

	Total annual sales amount (ton)					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007 (Sep)
Animal Feed	742	680	601	683	627	457 (39%)
Vet Prescription	127	110	101	95	84	68 (6%)
Self-treatment	672	658	666	776	747	637 (55%)
Total	1541	1438	1368	1554	1458	1162

National Vet Res Quarantine Service 2007

Figure 4

## Benefits of Antimicrobial Use in Food Animal Production

- **Higher survival, less illness**
  - **Healthy animals enter the food chain**
- **Increased growth rate and/or feed efficiency**
  - **Feed cost savings**
- **Decreased animal waste**
  - **Lowered environmental impact**
- **Reduced food borne pathogen carriage**
  - **Potentially less human disease**

Figure 5

## <참고 문헌>

1. Casewell M, Friis C, Marco E, McMullin P, Phillips I. 2003. The European ban on growth-promoting antibiotics and emergins consequences for human and animal health. *J. Antimicrob. Chemother.* 52, 159-161.
2. DANMAP (Danish Integrated Antimicrobial Reistance Monitoring and Research Programme) 2005 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals foods and humans in Denmark. 2006
3. Grave K, Kaldhusdal MC, Kruse H, Harr LM, Flatlandsmo K. 2004. What has happened in Norway after the ban of avorparcin? Consumption of antimicrobials by poultry. *Prev. Vet. Med.* 62, 59-72.
4. Hammerum AM, Heuer OE, Lester CH, Agerso Y, Seyfarth AM, Emborg HD, Frimodt-Moller N, Monnet DL. 2007. Commnet on: withdrawal of growth-promoting antibiotics in Europe and its effects in relation to human health. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 30, 466-468.
5. Phillips I, Casewell M, Cox T, de Groot B, Friis C, Jones R, Nightingale C, Preston R, Waddell J. 2004. Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *J. Antimicrob. Chemother.* 53, 28-52.
6. Phillips I. 2007. Withdrawal of growth-promoting antibiotics in Europe and its effects in relation to human health. *Int. J. Antimicrob. Agnets.* 30, 101-107.
7. SVARM (Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring) 2006
8. van Immerseel F, de Buck J, Pasmans F, Huyghebaert G, Haesebrouck F, Ducatelle R. 2004. *Clostridium perfringens* in poultry: an emerging threat for animal and public health. *Avian Pathol.* 33, 537-549.
9. RJ Bywater, Identification and surveillance of antimicrobial resistance dissemination in animal production, *Poultry Science*, Vol 84, Issue 4, 644-648 