

仔豚의 病原性 大腸菌症에 관한 研究

3. 妊娠母豚에 대한 大腸菌生菌백신의 經口投與가 仔豚의 大腸菌설사병 豫防에 미치는 影響

金 鳳 煥

慶尙大學校 農科大學

緒 論

新生仔豚은 免疫機能이 充分하지 못하기 때문에 病原 微生物의 感染을 받기 전에 이미로부터 免疫抗體를 이 어 받지 못하면 쉽게 이들의 感染을 받게 된다. 특히 되는 消化器感染을 받게 되는 경우가 아주 흔하다. 뿐만 아니라 큰 農場에서는 哺乳期 仔豚은 大腸菌과 같은 腸內病原微生物의 感染危險性이 높으며 일단 感染·發病하면 致死的일 경우가 많다. 1,3,6,16,17,23)

그렇기 때문에 病原性 大腸菌에 대한 母體免疫을 增強하여 仔豚의 抵抗性을 높여주어 分娩仔豚에 곧 잘 發生하는 致命的인 消化器感染을 豫防하기 위한 많은 研究가 세계 여러나라에서 계속되고 있다. 7,10,12-14,19,20)

母體의 免疫抗體는 動物에 따라서 母胎內에서 자손에 이행되는 것이 있는가 하면 出生後에 자손에 전달되는 것도 있다. 사람의 경우 母體의 血中抗體는 胎膜을 통하여 胎兒의 血中으로 이행되거나 乳汁, 소, 말 등 가축의 母體免疫抗體는 初乳를 통하여 出生한 새끼에 전달된다. 17) 母豚의 血中免疫抗體는 乳腺에서 濃縮되어 初乳에 포함되며 이 抗體는 갓난 돼지의 小腸粘膜을 통과하여 血中으로 이행하게 된다. 13,18) 母豚의 初乳中에 濃縮된 免疫抗體는 仔豚의 血中抗體의 根源일 뿐만 아니라 初乳가 分泌되는 동안은 腸粘膜이 初乳抗體의 보호를 받게되며 哺乳期間에는 分泌되는 乳汁抗體의 우산아래 있게 된다. 3,13,15,19)

이와같이 母豚의 初乳와 乳汁은 仔豚의 全身免疫뿐만 아니라 局所免疫效果를 充足시킬 수 있는 수단이 되므로 分娩前에 母豚의 免疫狀態를 조작하므로써 仔豚의 抵抗性을 增加시킬 수 있다. 3,9,13)

仔豚의 病原性 大腸菌症(enteric Colibacillosis)은 病原性 大腸菌이 小腸粘膜에 感染·增殖하면서 產出한 腸毒素(enterotoxin)의 작용으로 發病하게 되며 이 균의 病原性은 腸毒素產生能과 小腸粘膜에 부착하여 棲息

할 수 있는 附着抗原(adhesive antigen)의 유무에 좌우된다고 한다. 11,16,17) 그러므로 母豚에 病原性 大腸菌에 대한 免疫抗體水準을 높이기 위해서는 백신중에 腸毒素과 附着抗原이 抗原物質로서 포함되어야 하며 病原性 大腸菌의 活動舞臺가 小腸粘膜이므로 이 小腸粘膜이 抗體의 보호를 받아야 하기 때문에 局所免疫이 중요시된다. 1,11,13,16)

大腸菌 설사병과 유사한 돼지 傳染性 胃腸炎(TGE)을 예방하기 위해서 TGE Virus를 經口的으로 母豚에 投與하면 비경구적으로 백신은 接種하였을 때보다 더 확고한 免疫이 哺乳仔豚에 성립된다는 사실은 腸管에 局所免疫을 부여하기 위해서는 抗原을 경구적으로 투여하는 것이 效果의이라는 입장을 뒷받침 해주고 있다고 하겠다. 3,9) 病原性 大腸菌 설사병의 예방도 이러한 방법이 더 효과적이라는 일련의 보고도 있으며 이것의 문제점에 대한 반론도 없지 않다. 3,9,21)

이에 著者は 病原性 大腸菌 설사병 환돈으로부터 分離한 Ent⁺이며 K88 adhesive antigen을 가진 病原性 大腸菌 22)으로 濃縮한 polyvalent live *E. coli* oral vaccine의 仔豚 설사병 예방효과를 조사하였기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

使用菌株: 病原性 大腸菌 설사병에 걸린 仔豚의 小腸에서 分離한 5株의 病原性 大腸菌을 사용하였으며 이들의 血清型은 다음과 같다.

1. 08 : K87, K88_{a,b}
2. 0138 : K91, K88_{a,b}
3. 0141 : K85_{a,b}, K88_{a,b}
4. 0149 : K91, K88_{a,c}
5. 0157 : K'V17', K88_{a,c}

***E. coli* oral vaccine:** 200ml의 enriched tryptic soy broth(3% sucrose와 10% yeast extract를 첨가한

tryptic soy broth, Difco)에 각 제조용 균주를 식균하고 37°C에서 18시간 배양한 후 각각 동량의 배양액을 혼합하여 제조당일에 사용하였다. 백신제조용 균주의 enriched tryptic soy broth에서의 배양성 및 백신의 妊娠母豚에 대한 안전성을 試驗하였으며 妊娠母豚에 백신용량의 5배를 경구투여한 용혈성 대장균의 腸內棲息성은 분변 중의 溶血性 大腸菌의 수를 산정하여 파악하였다.

E. coli oral vaccine의 効能調査: J養豚場의 2회分娩豚舎의 母豚 98頭를 供試하였다. 分娩前 4주의 母豚에 *E. coli* oral vaccine 200ml을 아침사료에 혼합하여 투여하였다. 백신투여 후 분만시 까지 母豚의 健康狀態를 관찰하였으며 分娩後에 걸치나 철분주사 등은 관례에 준하여 실시하였다. 백신투여군과 대조군 母豚에서 태어난 仔豚의 生長發達상황을 4주간 관찰하였으며 이 기간중 심한 설사를 하는 仔豚은 抗生物質로 治療 하였다.

結果 및 考察

E. coli vaccine의 妊娠母豚에 대한 안전성 및 大腸菌의 腸內棲息性: 백신제조용 균주를 nutrient broth에 철야배양한 균액 1ml을 200ml의 modified tryptic soy broth에 접종하고 18시간 배양한 결과 $1.9 \sim 8.7 \times 10^9$ c. f. u. /ml의 菌數를 얻을 수 있었으며 각 제조용 균주간의 배양상 특이점은 인정할 수 없었다.

2頭의 妊娠母豚에 백신 1회 용량 200ml을 1회, 익일에 400ml 1회, 3일에 400ml을 연속 2회 사료에 혼합하여 투여한 후 母豚의 體溫과 食慾, 설사유무를 3일간 관찰하였던 바 아무런 異常을 발견할 수 없었다. 이와 같은 성적은 분만 3~6주전 母豚에 病原性 大腸菌 배양액 1 pint를 연속 3일간 투여하여도 아무런 臨床症狀이 없었다고 보고한 Hogg⁵⁾의 보고와 病原性 大腸菌 培養液 200ml을 10일간 계속 임신모돈에 투여한 Kohler^{6,7)}의 성적과 대동소이하다고 할 수 있다. 또한 病原性 大腸菌은 成豚에는 病原性이 없다는 事實을 감안하면 生菌백신의 투여로 인한 문제점은 없다고 하겠다.

분변중에 溶血性 大腸菌이 認定되지 않는 母豚 2頭에 溶血性 大腸菌을 경구투여한 후 이 균의 腸內棲息성을 糞便檢査法으로 조사한 성적은 Table 1에 있는 바와 같다.

경구적으로 투여한 hemolytic *E. coli* (0149:K91, K88_{a,c})는 母豚의 腸內에서 계속 優勢菌(dominant strain)으로 남아 있지 않고 Table 1에서 보는 바와 같이 시간이 경과함에 따라 수적변화가 일어나 새로운 균이 優勢菌으로 나타나는 사실을 알 수 있다. 生菌백

신 투여후 3주가 지나면 糞便中에 배설되는 病原性 大腸菌은 수적으로 열세가 되기 때문에 仔豚에 感染할 수 있는 기회도 상대적으로 減少한다고 볼 수 있다. 이것은 Barnum¹⁾이나 Claven⁴⁾이 돼지의 腸內 優勢大腸菌은 수시로 변하고 있으며 한번 優勢菌이었던 菌이 다시 優勢菌으로 변할 가능성은 드물다고한 보고와 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다. 그렇기 때문에 백신군주로 사용된 病原性 大腸菌에 의한 仔豚의 感染은 初乳만 充分히 먹으면 별 문제가 되지 않는다고 말할 수 있다.

E. coli 백신 투여 효과: *E. coli* oral vaccine을 투

Table 1. Fluctuation of Hemolytic *Escherichia coli* Count in the Feces of Sows Fed with the Organism

Days post feeding	% Hemolytic <i>E. coli</i>	
	Sow A	Sow B
0	0	0
1	>90	>90
2	>90	>90
3	>90	>90
4	90	80
5	80	70
10	50	50
15	<10	<10
20	< 5	< 5

Table 2. Protection against Enteric Colibacillosis in Piglets Suckling Orally Vaccinated Sows

Treatment	Vaccine group				Control group
	I	II	III	Total	
No. of sows	26	20	33	79	19
No. of piglets	254	188	324	766	197
No. of diarrhoic piglets:					
1-7 Day sold	2 (0.8)	3 (1.6)	7 (2.2)	12 (1.6)	21 (10.7)
8-14 Days old	6 (2.4)	8 (4.3)	21 (6.5)	35 (4.7)	31 (15.7)
15-28 Days old	37 (14.6)	17 (9.0)	32 (9.9)	86 (11.2)	23 (11.7)
Total	45 (17.7)	28 (14.9)	60 (18.5)	133 (17.4)	75 (38.1)

Figures in parentheses indicate percentage of diarrhoic piglets.

여한 母豚에서 태어난 仔豚과 대조군 母豚에서 태어난 仔豚의 설사발생 상황을 分娩後부터 4주간 조사한 성적은 Table 2에 있는 바와 같다.

백신을 투여한 3群의 母豚에서 태어난 仔豚의 설사발생율은 7일령까지는 평균 1.6%(range 0.8~2.2%)이었으며 8일령부터 2주령까지는 4.7%(range 2.4~6.5%)로서 설사발생율이 아주 낮았다. 반면에 대조군 仔豚의 설사발생율은 1주령까지는 10.7%, 2주령까지는 15.7%로서 백신투여군 仔豚의 설사발생율을 보다 현저히 높다는 것을 알 수 있다($P < 0.01$). 그러나 15일령 이상의 仔豚 설사발생율은 백신투여군과 대조군 간에 유의적인 차이를 인정할 수 없었다. 이같은 성적을 종합하여 보면 *E. coli* oral vaccine을 母豚에 투여하면 2주령까지 발생하는 설사병의 豫防效果를 얻을 수 있다고 하겠다. Kohler^{7,8)}는 無菌豚에 病原性 大腸菌과 이菌을 經口的으로 투여하여 免疫된 母豚의 初乳를 함께 투여하면 아무런 설사증상이 없으나 死菌을 經口投與한 母豚의 初乳나 아무런 조치를 취하지 않은 母豚의 初乳를 病原性 大腸菌과 같이 투여하였을 경우는 수양성 설사를 한다는 사실을 밝혔으며 生菌으로 免疫된 母豚의 분만후 2주째의 것은 病原性 大腸菌과 같이 無菌豚에 투여한 경우에는 상당한 설사에 妨害를 얻을 수 있었다고 하였다. Hogg⁵⁾도 *E. coli* oral vaccine을 母豚에 투여하면 생후 1주령까지의 仔豚 설사에 妨害 효과는 좋으나 10일 이후에 발생하는 大腸菌 설사병의 예방효과는 기대하기 어렵다고 하였다. 뿐만아니라 Yen 등^{20,21)}은 autogenous oral vaccine을 母豚에 투여하면 8일령까지의 仔豚 설사병 예방효과가 있음은 물론 설사로 인한 仔豚의 폐사를 감소도 현저하였다고 하였다. 免疫된 母豚의 젖중의 抗體는 시간이 경과함에 따라 감소하기 시작하며 이와같은 현상은 生後 10일을 지나면 현저히 나타나 2주령에서 3주령 사이에 感染·發病하는 예가 많아진다는 보고와 본 시험의 성적은 유사한 결과라고 생각된다.

E. coli oral vaccine의 仔豚의 설사병에 妨害하는 대조군 仔豚의 설사발생율×백신군 자돈수에서 백신군의 실제 설사자돈수물 뺀 값을 대조군 자돈의 설사발생율×백신군 자돈수로 나눈 100을 곱하여 표시할 수 있다. 즉 대장균 백신의 설사에 妨害효과(%)

$$= \frac{(\text{대조군 자돈설사율}) \times \text{백신군 자돈수} - \text{백신군의 실제 설사자돈수}}{\text{대조군 자돈설사율} \times \text{백신군 자돈수}} \times 100 \text{이다.}$$

이 같은 술식에 의하여 계산하여 보면 백신군 仔豚의 1주령까지의 설사에 妨害효과는 35.4%이고 8일에서 2주령까지의 설사에 妨害효과는 70.8%로써 백신투여효과가 유의적임을 알 수 있다.

結 論

病原性 大腸菌 설사병에 걸린 仔豚의 小腸內容物에서 分離한 5株의 病原性 大腸菌으로 만든 polyvalent live *E. coli* oral vaccine의 大腸菌 설사병 豫防效果를 알아보기 위하여 分娩 4주전에 大腸菌 백신을 經口的으로 투여한 妊娠母豚에서 태어난 仔豚과 대조군 仔豚의 설사발생상황을 4주간 觀察하였다.

백신군 仔豚 766頭중 1주령까지 설사를 한 것은 12頭로서 전체의 1.6%였으나 대조군 仔豚은 197頭중 21頭로서 10.7%나 되었다. 8일령에서 14일령까지의 백신군 仔豚의 설사발생율은 4.7%로서 대조군의 15.7% 보다 유의적으로 낮았다. 반면에 15일부터 28일령 사이의 자돈설사 발생은 백신군과 대조군 간에 유의적인 차이를 인정할 수 없었다. 이와같이 大腸菌백신을 妊娠母豚에 투여하면 생후 2주전에 발생하는 仔豚의 大腸菌 설사병의 豫防效果가 크다는 것을 알 수 있었으며 측정된 효과는 1주령까지는 85.4%, 2주령까지는 70.8%로써 일령이 경과함에 따라 豫防效果는 감소되었다.

參 考 文 獻

1. Barnum, D.A.: The control of neonatal colibacillosis of swine. *Annals N.Y. Acad. Sci.* (1971) 176 : 385.
2. Bohl, E.H., Gupta, R.K.P., Olquin, F.M.W. and Saif, L. J.: Antibody responses in serum colostrum and milk of swine after infection or vaccination with transmissible gastroenteritis virus. *Infect. Immun.* (1972) 6 : 289.
3. Chidlow, J.W. and Porter, P.: Intestinal defence of the neonatal pig: Interrelationship of gut and mammary function providing surface immunity against colibacillosis. *Vet. Rec.* (1979) 104 : 496.
4. Claven, J.A.: Ecology of *E. coli* in the alimentary tract of swine with particular reference to the role of colicins. Ph.D. thesis (1969), University of Guelph, Canada. Cited by Barnum (1971).
5. Hogg, A.: Preparation of oral *E. coli* vaccine for use in sows. *Modern Vet. Practice* (1978) (August); 617.
6. Kim, B.H.: Enteric colibacillosis in pigs: A

- review. Korean J. Vet Publ. Hlth. (1979) 2 : 8.
7. Kohler, E.M. : Protection of pigs against neonatal enteric colibacillosis with colostrum and milk from orally vaccinated sows. Am. J. Vet. Res. (1974) 35 : 331.
 8. Kohler, E.M. : Oral vaccine helps prevent *E. coli* scours in baby pigs. Ohio Report (1961) 3 : 44.
 9. Kohler, E.M., Cross, R.F. and Bohl, E. H. : Protection against neonatal enteric colibacillosis in pigs suckling orally vaccinated sows. Am. J. Vet. Res. (1975) 36 : 757.
 10. Moon, H.W. : Protection against enteric colibacillosis in pigs suckling orally vaccinated dams: Evidence for pili as protective antigens. Am. J. Vet. Res. (1981) 42 : 173.
 11. Moon, H.W., Isaacson, R.E. and Polentz, J. : Mechanisms of association of enteropathogenic *Escherichia coli* with intestinal epithelium. Am. J. Clin. Nutr. (1979) 32 : 119.
 12. Morgan, R.L., Isaacson, R.E., Moon, H.W., Brinton, C.C. and To, C. -C. : Immunization of suckling pigs against enteropathogenic *Escherichia coli*-induced diarrhoeal disease by vaccinating dams with purified 987 or K99 pili: Protection correlates with pilus homology of vaccine and challenge. Infect. Immun. (1978) 22 : 771.
 13. Porter, P. : Intestinal defence in the young pig-A review of the secretory antibody systems and their possible role in oral immunization. Vet. Rec. (1973) 92 : 658.
 14. Porter, P., Kenworthy, R., Noakes, D. E. and Allen, W.D. : Intestinal antibody secretion in the young pig in response to oral immunization with *Escherichia coli*. Immunology (1974) 27 : 841.
 15. Porter, P., Noakes, D.E. and Allen, W.D. : Secretory IgA and antibodies to *Escherichia coli* in porcine colostrum and milk and their significance in the alimentary tract of the young pig. Immunology (1970) 18 : 245.
 16. Rutter, J.M. : *Escherichia coli* infections in piglets: Pathogenesis, virulence and vaccination. Vet. Rec. (1975) 96 : 171.
 17. Sojka, W.J. : Enteric disease in new-born piglets, calves and lambs due to *Escherichia coli* infection. Vet. Bull. (1971) 41 : 509.
 18. Tizard, I.R. : An Introduction to Veterinary Immunology. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1977) p. 155.
 19. Wilson, M.R. and Svendsen, J. : Immunity to *Escherichia coli* in pigs: The role of milk in protective immunity to *E. coli* enteritis. Canad. J. Comp. Med. (1971) 35 : 239.
 20. Yen, Cecil C.C., Shen, Y.M. and Wang, C. F. : Studies on neonatal colibacillosis in pigs: A field trial on the effectiveness of formalinized live autogenous *Escherichia coli* vaccines. Res. Report of Animal Industry Research Institute, Taiwan Sugar Corp. (1977) p. 171.
 21. Yen, Cecil C.C., Weng, C.N., Wang, C.F. and Shen, Y.M. : Studies on the efficiency of a live formalinized *E. coli* vaccine in pigs. Res. Report of Animal Industry Research Institute, Taiwan Sugar Corp. (1976) p. 155.
 22. 金鳳煥 : 仔豚의 病原性 大腸菌症에 관한 研究. 2. 설사 仔豚으로 부터 分離한 大腸菌의 血清型同定. 大韓獸醫學會誌 (1981) 21 : 87.
 23. 金鳳煥, 金東成, 李昌九 : 仔豚의 病原性 大腸菌症에 관한 研究. 1. 養豚農家實態 및 설사 仔豚에서 分離한 大腸菌의 性狀調査. 大韓獸醫學會誌 (1981) 21 : 81.

Studies on Enteric Colibacillosis in Piglets.

3. A Field Trial of Polyvalent Live *Escherichia coli* Oral Vaccine

Bong-Hwan Kim, D. V. M., D. V. S. M., Ph. D.

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongsang National University

Abstract

A polyvalent live *Escherichia coli* oral vaccine were prepared by the use of 5 field isolates of enteropathogenic *E. coli*, serotypes 08 : K87, K88a, b ; 0138 : K81, K83a, c ; 0141 : K85a, b, K88a, b ; 0149 : K91, K88a, c and 0157 : K'V17', K88a, c. Some field experiments were conducted to investigate the effectiveness of the polyvalent live *E. coli* oral vaccine in the prevention of neonatal colibacillosis in piglets suckling orally vaccinated sows. Seventy-nine pregnant sows in an intensive pig farm were vaccinated with oral vaccine 4 weeks prior to farrowing and 19 sows were chosen for control. The piglets suckling vaccinated sows showed a significant protection against neonatal enteric colibacillosis during the 2 weeks observation period from the farrowing but no significant differences in protection between vaccinated and control group were observed with piglets older than 15 days.