

돼지 생식기호흡기증후군바이러스의 농장단위 방역대책 수립을 위한 혈청학적 및 바이러스학적 감염유형 분석법 적용 및 비교

김성희 · 이창희¹ · 박최규*

국립수의과학검역원, ¹경북대학교 자연과학대학 생명공학부

Received July 19, 2009 / Accepted August 12, 2009

Comparison of Serological and Virological Analysis for Infection Patterns of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus to Establish a Farm Level Control Strategy. Seong Hee Kim, Changhee Lee¹ and Choi-Kyu Park*. *National Veterinary Research and Quarantine Services, Anyang, 430-824, Korea, ¹School of Life Sciences and Biotechnology, College of Natural Sciences, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea* - Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) has plagued pig populations worldwide causing severe economical impacts. In order to establish effective strategies for prevention of PRRS, infection patterns on the herd level are primarily evaluated. In the present study, therefore, serological and virological analyses were conducted in 20 pig farms suffering from PRRS. Seroprevalence levels in each farm were grouped into 3 patterns: SN (Stable sow groups/Not infected piglet groups), SI (Stable sow groups and Infected piglet groups), and UI (Unstable sow groups and Infected piglet groups). The rates of each serological pattern were 15% (n=3), 10% (n=2), and 75% (n=15), respectively. In addition, the pattern analysis was extended to virological monitoring on the same farms that further included suckling pig groups. As a result, the infection pattern was classified into 4 categories: SNI (Stable sow groups/Not infected suckler groups/Infected piglet groups), SII (Stable sow groups/Infected suckler groups/Infected piglet groups), UNI (Unstable sow groups/Not infected suckler groups/Infected piglet groups), and UII (Unstable sow groups/Infected suckler groups/Infected piglet groups). The rates of each viro-prevalence were estimated at 50% (n=10), 30% (n=6), 10% (n=2), and 10% (n=2), respectively. PRRSV viro-prevalence results of suckling pig groups revealed that 8 farms were considered virus positive. In 2 farms among these farms, PRRSV appeared to be transmitted vertically to suckling piglets from their sows. In contrast, piglet-to-piglet horizontal transmission of PRRSV seemed to occur in sucking herds of the remaining farms. Thus, this virological analysis on suckling piglets will provide useful information to understand PRRSV transmission routes during the suckling period and to improve a PRRS control programs. Our seroprevalence and viro-prevalence data found that infection patterns between sow and piglet groups are not always coincident in the same farm. Remarkably, 15 farms belonging to the UI seroprevalence pattern showed four distinct viro-prevalence patterns (SNI; 7, SII; 4, UNI; 2 and UII; 2). Among these farms, 11 farms with unstable seroprevalence sow groups were further identified as the stable viro-prevalence pattern. These results indicated that despite the absence of typical seroconversion, PRRSV infection was detected in several farms, implying the limitation of serological analysis. Taken together, our data strongly suggests that both seroprevalence and viro-prevalence should be determined in parallel so that a PRRS control strategies can be efficiently developed on a farm level.

Key words : Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS), control, infection patterns, seroprevalence, viro-prevalence

서 론

돼지 생식기호흡기증후군(porcine reproductive and respiratory syndrome, PRRS)은 1987년 미국에서 처음 발생이 보고된 이후[11], 유럽 각국과 한국을 포함한 아시아 등 세계 각국에서 발생이 확인되었으며, 현재는 양돈산업이 활발한 거의

모든 나라에서 발생하고 있다[3,9,14,19,29]. PRRS는 단일질병으로서의 피해도 심각하지만, 다른 병원체들과 복합감염되어 다양한 질병 피해를 유발하기 때문에 전세계 양돈산업에서 가장 큰 경제적 손실을 입히는 질병중의 하나이다[1,10,23].

PRRSV는 변이가 심하여 동일 지역 내에서도 다양한 변이주들이 출현해왔으며, 최근에는 북미지역과 유럽지역의 양 대륙에서 국한되어 발생하던 2가지 유전형의 바이러스(genotype 1 및 2)가 지역 구분없이 동시에 출현하고 있어 PRRSV의 진단과 예방 등 방역관리에 심각한 영향을 미치고 있다[8,17,21,26].

*Corresponding author

Tel : +82-31-467-1748, Fax : +82-31-467-1868

E-mail : parkck@nvrqs.go.kr

한국의 경우도 이전에 유입된 북미형 PRRSV가 다양한 변이를 나타내고 있는 가운데 최근 유럽형의 PRRSV가 유입되었으며, 동일농장에서도 2가지 유전형의 바이러스가 감염되고 있어 방역관리에 어려움을 더해주고 있다[13,20,33].

PRRSV는 급성 감염 이후 농장에 상재화되어 다른 질병들과 복합감염되어 다양한 형태의 질병양상을 나타낼 뿐만 아니라 임상증상을 나타내지 않는 지속감염 상태의 돼지들이 분포하게 되어 양돈장에 따라 발생양상이 매우 다양하게 나타나며, 동일농장이라도 관리상황의 변화나 시기에 따라 감염양상이 달라지기 때문에 효과적인 방제전략을 수립하기 위하여 농장단위의 PRRS 감염양상을 파악하는 것이 가장 중요하다[10,24,27,30,34]. 박 등[24]은 모돈군과 자돈군의 단계별 혈청 검사기법을 이용하여 농장단위 PRRS 감염양상을 4가지 유형으로 분류하고, 유형에 따른 방제전략 수립방향을 제시한 바 있다. 그러나 2가지 유전형의 바이러스가 동시에 발생하고 있는 국내 상황에 비추어 항체검사만을 통한 감염유형 분석은 농장에 감염되는 PRRSV의 종류나 정확한 감염시기 및 감염구간을 분석하는 데는 한계가 있었다. 따라서 이 연구에서는 최근의 다양한 PRRSV 감염상황을 고려하여 바이러스학적 감염유형 분석기법을 확립하였고, 이를 국내 양돈장에 적용한 다음, 기존의 혈청학적 감염유형 분석결과와 비교하여 그 효용성을 평가하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

대상농장 및 시료채취

PRRS 청정화 작업에 참여한 모돈 150~250두 규모의 일관 사육 양돈장 20개소를 선정하였다. 시료채취는 박 등[24]의 사육단계별 시료채취기준을 일부 변형하여 포유모돈과 포유자돈구간이 포함되도록 하였다. 즉, 모돈군은 후보돈과 1~4산차 모돈 각 3두, 포유구간은 분만 2주전후의 각 산차별 포유모돈 각 1두와 해당 포유자돈 각 3두씩, 그리고 자돈구간은 일령별로 40, 70, 100, 130 및 160일령의 돼지를 임의로 선정하였다. 선정된 돼지의 경정맥에서 혈액을 채취한 다음, 항원검사용 전혈은 항응고제가 포함된 시험관에 분주, 혼합하였고, 항체검사용 혈청은 혈액이 응고된 다음, 혈청을 분리하여 냉장상태로 실험실로 운반하여 실험에 사용하였다.

PRRSV 항체검사

채취된 혈청에 대하여 시판되고 있는 PRRS 항체진단 ELISA kit (Herdcheck™ PRRS virus antibody test kit, IDEXX, USA)를 사용하여 제조회사의 설명서에 준하여 검사를 실시하였으며, 검사 혈청시료의 sample to positive (S/P) ratio를 산출하여 S/P ratio가 0.4 이상인 경우 양성으로 판정하였다. 각 혈청시료에 대한 검사결과를 근거로 모돈 산차별 및 돼지 성장단계별 항체양성율을 산출하였다[24].

PRRSV 유전자검사

PRRSV 유전자검출을 위한 RT-PCR은 류 등[16]이 개발하였고, 국립수의과학검역원에서 진단효율을 검증하여 국내 방역기관에 보급하고 있는 방법으로 실시하였다. RT-PCR에 사용한 primer는 북미형 및 유럽형의 PRRSV를 공히 검출할 수 있도록 PRRSV의 가장 안정된 유전자인 open reading frame 7 부위에서 선발한 것으로 forward 및 reverse primer의 염기서열은 각각 5'-ATGGCCAGCCAGTCAATCA-3' 및 5'-TCGCCTAATTGAATAGGTGA-3'이다. 채취된 전혈시료에서 시판되는 RNeasy Mini Kit (Qiagen)을 이용하여 RNA를 추출한 다음, One-step RT-PCR kit (Qiagen)를 이용하여 RT-PCR을 실시하였다. 즉 PCR 반응액(5X buffer 5 µl, dNTP 1 µl, Enzyme Mix 1 µl, 20 pmol의 각 primer 1 µl, 증류수 11 µl)에 추출한 RNA 5 µl를 첨가하여 최종 용량이 25 µl가 되게 하였다. PCR조건은 50°C에서 30분간 역전사 반응을 실시하고, 95°C에서 15분간 pre-denaturation 반응을 시킨 다음, 95°C 30초, 50°C 30초, 72°C 40초의 조건으로 30회 반응시켰으며, 최종 72°C에서 10분간 반응시켰다. 증폭된 유전자는 1.5% 아가로스 겔에 전기영동한 다음, Ethidium bromide 염색을 실시하여 북미형(433 bp) 및 유럽형(398 bp)의 특이밴드를 확인하여 판독하였다.

농장단위 PRRSV 감염유형 분석 및 평가

항체검사를 근거로 한 혈청학적 감염유형은 박 등[24]이 실시한 방법에 따라 모돈군의 안정화 여부와 자돈군에서 항체가 상승에 따른 감염여부를 고려하여 Table 1과 같이 분류하였다. 즉, 모돈의 안정화 여부는 전체 모돈군이 항체음성인 경우 또는 전체 모돈군이 항체양성이면서 일정수준의 면역을 고르게 보유하고 있는 경우를 안정화상태(stable, S)라고 판단하였으며, 산차별 또는 산차간 모돈군에 항체 음성 및 양성 모돈이 혼재해 있을 경우에는 불안정화상태(unstable, U)라고 판단하였다. 자돈군의 감염 여부는 일반적으로 모체이행항체가 유지되는 40-70일령 이후 항체의 재상승이 없을 경우에는 감염이 없는 상태(not infected, N)로 판정하였고, 반면에 40일령 이후 평균항체가의 뚜렷한 상승이 나타나는 경우 해당시기 이전에 PRRSV가 감염이 이루어지는 상태(Infected, I)로 판단하였다[10,24].

바이러스 유전자검사를 근거로 한 바이러스학적 감염유형은 항체검사 결과와 독립적으로 모돈군에 양성개체가 1두라도 있을 경우에는 불안정화(unstable, U)으로, 모돈군에 양성개체가 없을 경우에는 안정화(stable, S)로 평가하였으며, 포유자돈 및 자돈단계별 검사에서도 양성개체 유무에 따라 감염(Infected, I)과 비감염(not infected, N)으로 구분하였다. 포유구간에 대한 추가분석은 포유모돈이 불안정화(unstable) 상태이면서 해당 포유자돈이 양성일 경우에는 모돈에서 수직감염된 것(vertically infected, Iv)로 판정하였으며, 포유모돈이 안

Table 1. Classification of serological and virological infection patterns of PRRSV by ELISA and RT-PCR tests

Serological patterns			Virological patterns			
Category ¹⁾	Sow groups	Piglet groups	Category ²⁾	Sow groups	Suckling groups	Piglet groups
2N	Not infected (N)	Not infected (N)	3N	Not infected (N)	Not infected (N)	Not infected (N)
SN	Stable (S)	Not infected (N)	SNN	Stable (S)	Not infected	Not infected
SI	Stable (S)	Infected (I)	SNI	Stable (S)	Not infected (N)	Infected
	-	-	SII	Stable (S)	Infected (I) (horizontally)	Infected
UN	Unstable (U)	Not infected (N)	UNI	Unstable (U)	Not infected (N)	Infected
UI	Unstable (U)	Infected (I)	UII	Unstable (U)	Infected (I) (vertically)	Infected

^{1,2)}Classification of serological and virological patterns were based on the immune status and infection status of sow and piglet groups in each farms, respectively.

정화상태이면서 해당 포유자돈이 양성일 경우에는 다른 사육구간의 돼지로부터 수평감염된 상태(horizontally infected, Ih)로 분석하였다(Table 1).

결 과

농장단위 감염유형 분석결과

Table 1의 기준에 따라 각 양돈장의 혈청학적 감염유형을 분석한 결과, 2N 및 UN 유형은 없었으며, SN, SI 및 UI 유형이 각각 3(15%), 2(10%) 및 15(75%)대 양돈장인 것으로 분석되었다. 바이러스학적 감염유형은 3N 및 SNN 유형은 없었으며, SNI, SII, UNI 및 UII 유형이 각각 10(50%), 6(30%), 2(10%) 및 2(10%)대 양돈장인 것으로 분석되었다(Table 2). 바이러스학적 감염유형 분석에서 추가된 포유구간의 감염유형 분석에 있어서는 20개 양돈장 중 8개 양돈장이 감염 유형으로 분석되었으며, 모돈군이 불안정화된 가운데 포유모돈으로부터 수직감염되는 양돈장이 2개 양돈장(F 및 M), 그리고 모돈군이 안정화되어 있으며 포유모돈이 음성임에도 불구하고 다른 자돈구간으로부터 포유자돈으로 수평감염이 되는 양돈장이 6개 양돈장(A, D, G, N, O 및 P), 30%(6/20)로 분석되었다(Table 1).

혈청학적 및 바이러스학적 감염유형 비교

혈청학적으로 모돈군 안정화/자돈군 비감염 유형인 SN 유형인 3개 양돈장(D, E 및 J)을 바이러스학적으로 분석한 결과, D 양돈장은 SII 유형으로, E 및 J 양돈장은 SNI 유형으로 분석되어 모돈군의 안정화 여부는 동일하였으나 자돈군의 감염 여부에 있어서는 혈청학적으로 비감염 유형이었으나 바이러스학적으로는 공히 감염 유형으로 분석되었다(Table 3). 혈청학적으로 모돈군 안정화/자돈군 감염 유형인 SI 유형으로 나

Table 2. Infection patterns of PRRSV based on serological and virological tests on a farm level

Farms	Serological patterns ¹⁾	Virological patterns	Farms	Serological patterns	Virological patterns
A	SI	SII	K	UI	SNI
B	UI	SNI	L	UI	SNI
C	SI	SNI	M	UI	UII
D	SN	SII	N	UI	SII
E	SN	SNI	O	UI	SII
F	UI	UII	P	UI	SII
G	UI	SII	Q	UI	SNI
H	UI	UNI	R	UI	SNI
I	UI	SNI	S	UI	SNI
J	SN	SNI	T	UI	UNI

¹⁾Refer to Table 1 for abbreviations of serological and virological patterns.

타난 2개 양돈장(A 및 C)은 바이러스학적으로 SII 및 SNI 유형으로 분석되어 모돈군 및 자돈군의 감염유형 자체는 변화는 없었으나 바이러스학적 감염유형에서 추가로 분석된 포유자돈군의 감염 여부에서 차이가 나타나 A 양돈장은 포유자돈군과 자돈군에 공히 감염이 되는 반면에 C 양돈장은 포유자돈군에 감염없이 자돈군에서만 감염이 되고 있었다(Table 3). 혈청학적으로 UI 유형에 속하는 15개 양돈장은 바이러스학적으로 4개 유형(SNI 유형 7, SII 유형 4, UNI 유형 2 및 UII 유형 2)으로 분석되어 가장 다양한 차이를 나타내었다. 모돈군의 안정화 여부에 있어서는 혈청학적으로 불안정하다고 분석된 15개 양돈장 중에서 실제 바이러스학적으로 불안정한 양돈장은 4개 양돈장이며, 나머지 11개 양돈장은 모돈군이 안정한 것으로 나타나 두 유형분석 간에 가장 큰 차이를 나타내었다

Table 3. Comparison between seroprevalence and viroprevalence patterns of PRRSV in 20 swine farms

Serological patterns			Virological patterns		
Category ¹⁾	No. of farms	Name of farms	Category	No. of farms	Name of farms
2N	-	-	3N	-	-
SN	3	D, E, J	SNN	-	-
SI	2	A, C	SNI	10	B, C, E, I-L, Q-S
UN	-	-	SII	6	A, D, G, N, O, P
UI	15	B, F, H, I, K-T	UNI	2	H, T
			UII	2	F, M

¹⁾Refer to Table 1 for abbreviations of serological and virological patterns.

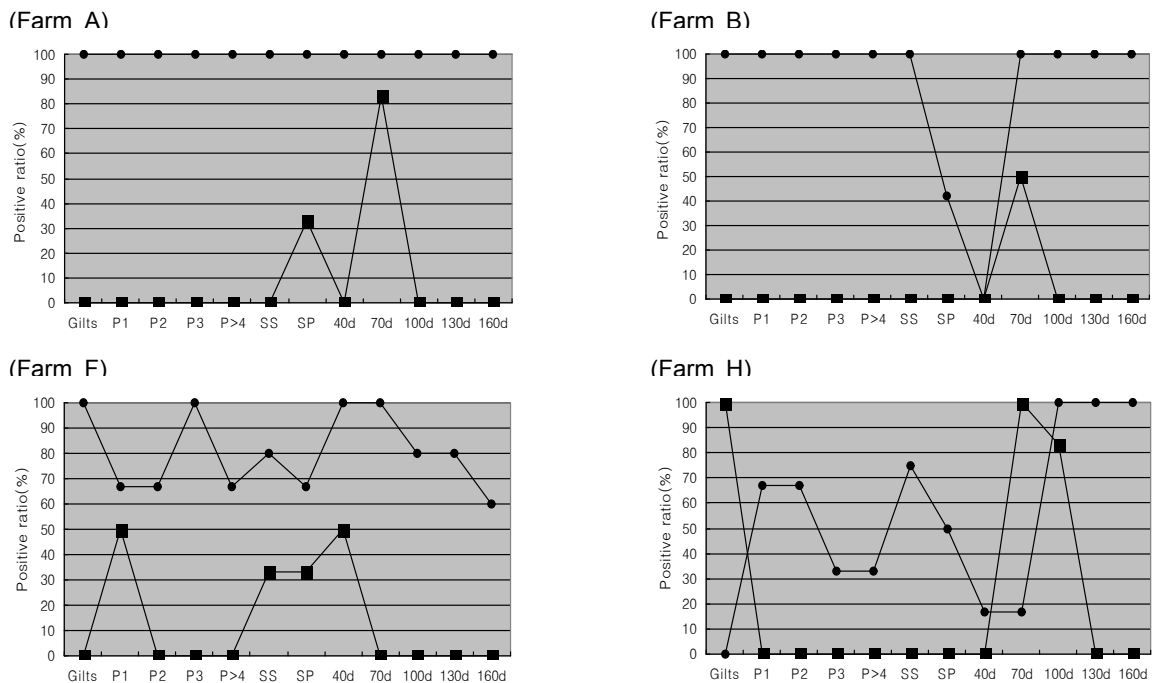


Fig. 1. Serological and virological patterns of PRRSV determined by seroprevalence (■) and viroprevalence (●) using by ELISA and RT-PCR tests in each farm. The patterns of A, B, F and H farms were analysed as SI/SII, UI/UII and UI/UNI, respectively. Different sow and pig groups were designated as gilts, parity 1 (P1), 2 (P2), 3 (P3) and 4 (P4) for sow groups, and sows (SS) and piglet (SP) for suckling groups, and 40 (40d), 70 (70d), 100 (100d), 130 (130d), 160 (160d) days-old pigs for pig groups, respectively.

(Table 3). 자돈군에 대한 감염 여부는 15개 양돈장 모두 동일하게 분석되었으나 포유자돈군과 자돈군이 동시감염되는 SII 및 UII 유형이 6개 양돈장이었으며, 자돈구간에만 감염되는 SNI 및 UNI 유형이 9개 양돈장으로 분석되었다.

농장단위 바이러스 검사와 항체검사의 양상

바이러스학적으로 4개 유형에 속하는 양돈장의 바이러스 및 항체 검사결과를 도식화한 결과(Fig. 1), B 양돈장(UI/SNI 유형)과 H 양돈장(UI/UNI 유형)은 바이러스 감염 후 항체 양성율이 상승하는 일반적인 질병감염 유형을 나타내었다. 반면에 A 양돈장(SI/SII 유형)은 모든 및 자돈구간의 항체양성율이 100% 임에도 불구하고 포유구간 및 자돈구간에서 바이러

스 양성개체가 나타났으며, F 양돈장(UI/UII유형)은 돼지그룹별 바이러스와 항체검사 결과가 구간별로 불규칙하게 나타났으며, 바이러스 양성개체의 출현도 불규칙하였다.

고 찰

전세계 양돈산업에 막대한 피해를 입히고 있는 PRRS를 예방하거나 근절시키기 위하여 그동안 다양한 질병 방제전략이 개발, 적용되어져 왔다[6,7,28,34], 그 결과, 다양한 농장단위 근절사례가 보고되어 왔으며, 최근에는 북미와 유럽에서 지역 단위 또는 국가단위의 근절계획이 추진되고 있다[15,18]. 우리나라에서도 PRRS 근절을 위한 농장단위의 시도와 성공사례

가 일부 보고된 바 있지만[25,32], 지역 또는 국가단위의 근절 계획은 아직 구체화된 바가 없다.

개별 양돈장에서 PRRS 문제를 해결하기 위해서는 먼저 정확한 진단이 이루어져야 하며, 이러한 진단은 단순히 양돈장의 감염 여부를 진단하는 것이 아니라 농장의 전체적인 감염 양상과 유형을 파악한 다음, 농장 내·외부의 PRRSV 발생 및 확산의 위험요인을 분석해야 PRRS 방역의 최종목표와 가능한 수단을 강구할 수 있다. 그러나 개별 양돈장에 따라 PRRS의 감염양상이 매우 다양할 뿐만 아니라 농장의 역학상황에 따라 지속적으로 변화하고 있기 때문에[1,27,29] 방역대책을 수립·진행하는 과정에서 농장의 PRRS 감염양상을 종합적으로 파악할 수 있는 효과적인 모니터링 수단이 필요하다[28,34]. 현재까지 돈군단위의 감염 및 면역수준을 파악하는데 있어 혈청학적 방법이 주로 사용되어 왔으며[6,24,28], 국내에서도 혈청학적인 방법으로 4가지 유형의 농장단위 PRRSV 감염양상을 파악하고, 감염유형에 따른 방역대책을 제시한 바 있다[24]. 그러나 PRRSV에 감염된 개별 돼지는 항체 형성 여부와 관계없이 장기간 바이러스를 배설하여 질병을 전파할 수 있으며[22,27,30,31], 동일농장에서도 다양한 PRRSV 변이주가 감염될 수 있다는 점에서 항체검사 결과만으로 농장에 감염되는 PRRSV의 종류를 파악하거나 돈군 내에서의 정확한 감염시기와 감염구간을 분석하는 데는 한계가 있다[4,34].

이 연구에서는 바이러스학적 PRRS 감염유형 분석기법을 확립하고(Table 1), 20개 양돈장에 적용하여 그 결과를 기존의 혈청학적 감염유형 분석결과와 비교하였다. 그 결과(Table 2), 기존의 혈청학적 감염유형 분석 결과와 상이한 결과가 도출되었을 뿐만 아니라 기존 혈청학적 감염유형 분석으로는 파악이 곤란한 유용한 정보를 얻을 수 있었다.

첫째, 모돈군의 안정화 여부에 있어서 혈청학적 감염유형 분석법으로는 5개 양돈장이 안정화 및 15개 양돈장이 불안정화상태로 분석되었으나 바이러스학적 감염유형 분석법으로는 4개 양돈장이 불안정화 및 16개 양돈장이 안정화 상태인 것으로 분석되었다(Table 2, 3). 특히 혈청학적으로 모돈군 불안정 및 자돈군 감염상태인 UI 유형의 15개 양돈장 중 11개 양돈장이 바이러스학적으로는 모돈군 안정상태인 것으로 나타나 두 유형분석 간에 가장 큰 차이를 나타내었다. 모돈군의 안정화는 모돈군에 일정한 수준의 면역을 끌고루 형성하게 하여 모돈군에서의 바이러스 순환감염을 막고, 나아가 자돈의 초기감염을 방지함으로써 PRRSV에 감염되지 않은 이유자돈을 생산하는 것이 목적이므로 농장단위 PRRS 청정화 또는 안정화 과정에 가장 중요한 단계이다[6,27]. 또한 모돈군의 안정화가 확인되면 바로 자돈단계의 감염을 해소하는 다음 단계로 방역계획을 진행할 수 있으므로 모돈군 안정화에 투입되는 노력과 시간 및 경비를 절감할 수도 있다. 따라서 모돈군의 안정화 여부를 확인하기 위해서는 기존의 혈청학적 분석법과 바이러스학적 분석법을 동시에 수행하는 것이 바람직할 것

로 보인다.

둘째, 자돈군의 PRRSV 감염 여부를 판단하는 데 있어서 기존의 혈청학적 분석법으로는 20개 양돈장 중 17개 양돈장이 감염, 3개 양돈장이 비감염상태로 확인되었으나 바이러스학적 분석법으로는 20개 양돈장 모두가 감염상태인 것으로 분석되어(Table 1, 2). 혈청학적 분석법의 한계를 드러내었다. 더구나 이 중 8개 양돈장은 포유자돈군에서 PRRSV가 감염되고 있는 것으로 나타나 감염항체와 모체이행항체를 구별할 수 없는 점이 분석의 오류를 가져오는 것으로 판단되었다[22,34].

셋째, 포유자돈 구간의 감염여부 분석에 있어서 기존의 혈청학적 방법으로는 감염항체와 모체이행항체를 감별할 수 없기 때문에 분석 자체가 불가능하였으나 바이러스학적 분석법으로는 20개 양돈장 중 8개 양돈장이 감염 유형으로 분석되었으며, 2개 양돈장은 감염된 포유모돈으로부터 수직감염되는 것으로 분석된 반면에 6개 양돈장은 다른 감염 자돈구간으로부터 수평감염되는 것으로 분석되었다(Table 3). 이러한 포유자돈구간의 감염 여부와 감염원의 파악은 농장단위 청정화계획 수립에 매우 유용한 것으로 판단된다. 특히 감염 자돈구간으로부터 수평감염되는 양돈장의 경우 돼지의 흐름이나 관리자의 돈사 출입관리 등 간단한 사육관리상의 결함을 시정하면 문제가 해결되기 때문에 양돈장의 입장에서는 즉각적인 개선 방안 수립이 가능하다. 또한 감염유형별 4개 양돈장의 바이러스 및 항체검사 결과를 비교한 결과에서도 PRRSV 감염 후 항체양전이 일어나는 전형적인 감염유형 외에 항체 유무와 상관없이 바이러스가 감염되는 유형의 양돈장이 있어 혈청학적 유형분석의 한계를 드러내었다(Fig. 1). 이러한 양상은 이전에 감염된 바이러스 또는 백신접종에 의해 형성된 면역으로 감염을 방어할 수 없는 변이주가 해당 양돈장에 감염되고 있다는 사실을 말해준다. 따라서 향후 국내 양돈장에서 다양한 변이주들의 감염양상을 파악하기 위한 추가연구와 새로운 변이주에 대비한 예방약과 진단법의 개발이 필요한 것으로 사료된다.

이상의 결과들을 종합할 때 기존의 혈청학적 분석법에 바이러스학적 분석법을 추가 적용할 경우 검사비용이 증가한다는 단점이 있으나 양돈장의 PRRS 감염양상을 정확하게 파악하여 효과적인 방역정책 수립이 가능하다는 점에서 향후 PRRS 방역대책 수립을 위해서는 기존의 혈청학적 감염유형 분석과 함께 바이러스학적 감염유형 분석이 반드시 이루어져야 할 것으로 판단된다.

결 론

PRRSV는 감염되는 PRRSV의 종류나 농장의 방역상황에 따라 다양한 감염양상을 나타내고 있어 효과적인 방역대책을 수립하기 위하여 먼저 농장단위의 감염양상을 파악해야 한다. 이 논문에서는 PRRS가 문제되는 20개 양돈장을 대상으로 기

존의 혈청학적 유형분석과 새로 확립한 바이러스학적 유형분석을 실시하여 그 결과를 비교하였다. 기존의 혈청학적 분석 방법으로 농장의 감염유형을 분석한 결과, SN (모돈군 안정/자돈군 비감염), SI (모돈군 안정/자돈군 감) 및 UI (모돈군 비안정/자돈군 감염) 유형이 각각 15%(n=3), 10%(n=2) 및 75%(n=15)로 되었다. 동일한 양돈장에 대하여 바이러스학적 유형분석을 실시한 결과, SNI (모돈군 안정/포유구간 비감염/자돈군 감염), SII (모돈군 안정/포유군 감염/자돈군 감염), UNI (모돈군 비안정/포유군 비감염/자돈군 감염) 및 UII (모돈군 비안정/포유군 감염/자돈군 감염) 유형이 각각 50%(n=10), 30%(n=6), 10%(n=2) 및 10%(n=2)로 분석되었다. 바이러스학적 감염유형 분석에서 추가된 포유구간의 감염유형 분석에 있어서는 20개 양돈장 중 8개 양돈장이 감염 유형으로 분석되었으며, 2개 양돈장은 감염된 포유모돈으로부터 수직감염되는 것으로 분석된 반면에 6개 양돈장은 다른 감염 자돈구간으로부터 수평감염되는 것으로 분석되었다. 이러한 포유구간 분석기법은 PRRSV가 자돈초기에 감염되는 원인을 파악하고 대책을 수립할 수 있는 유용한 정보를 제공해준다. 양돈장의 혈청학적 유형분석 결과와 바이러스학적 유형 분석결과를 비교한 결과, 다수의 양돈장에서 모돈군 안정화 및 자돈군 감염상황이 다르게 분석되었다. 특히 혈청학적으로 UI 유형에 속하는 15개 양돈장은 바이러스학적으로 4개 유형(SNI 유형 7, SII 유형 4, UNI 유형 2 및 UII 유형 2)으로 분석되어 가장 다양한 차이를 나타내었다. 특히 모돈군의 안정화 여부에 있어서는 혈청학적으로 모돈군 비안정상태인 15개 양돈장 중 11개 양돈장이 바이러스학적으로는 모돈군 안정상태인 것으로 나타나 두 유형분석 간에 가장 큰 차이를 나타내었다. 4개 바이러스학적 유형에 속하는 양돈장의 바이러스 및 항체검사 결과를 비교한 결과(Fig. 1), PRRSV 감염 후 항체양전이 일어나는 전형적인 감염유형도 있지만, 항체보유 유무와 상관없이 바이러스가 감염되는 유형의 양돈장 또한 검색되었다. 이는 기존의 면역반응에 관계없이 감염되는 이종 PRRSV가 존재한다는 증거이며, 혈청학적 유형분석의 한계를 드러낸 실례라고 할 수 있다. 따라서 향후 농장단위 PRRS 방역대책 수립을 위해서는 기존의 혈청학적 감염유형 분석에 더해 바이러스학적 감염유형 분석이 병행되어야 할 것으로 판단된다.

References

- Albina, E. 1997. Epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): an overview. *Vet. Microbiol.* **55**, 309-316.
- Allende, R., W. W. Laegreid, G. F. Kutish, J. A. Galeota, R. W. Wills, and F. A. Osorio. 2000. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: description of persistence in individual pigs upon experimental infection. *J. Virol.* **74**, 10834-10837.
- Baron, T., E. Albina, Y. Leforban, F. Madec, H. Guilmo, D. J. Plana, and P. Vannier. 1992. Report on the first outbreaks of the porcine and respiratory syndrome virus (PRRSV) in France. Diagnosis and viral isolation. *Ann. Rech. Vet.* **23**, 161-166.
- Chang, C. C., K. J. Youn, J. J. Zimmerman, K. M. Harmon, P. M. Dixon, C. M. Dvorak, and M. P. Murtaugh. 2002. Evolution of porcine reproductive and respiratory syndrome virus during sequential passages in pigs. *J. Virol.* **76**, 4750-4763.
- Christianson, W. T. and H. S. Joo. 1994. Porcine reproductive and respiratory syndrome: a review. *Swine Health Prod.* **2**, 10-28.
- Dee, S. and H. S. Joo. 1997. Strategies to control PRRS: A summary of field and research experiences. *Vet. Microbiol.* **55**, 347-353.
- Dee, S. 1997. An overview of production systems designed to prepare naive replacements gilts for impending PRRSV challenge: A global perspective. *Swine Health Prod.* **5**, 231-239.
- Dewey, C., G. Charbonneau, S. Carman, A. Hamel, G. Nayar, R. Friendship, K. Eernisse, and S. Swenson. 2000. Lelystad-like strain of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) identified in Canadian swine. *Can. Vet. J.* **41**, 493-494.
- Hill, H. 1990. Overview of the history of mystery swine disease (swine infertility respiratory syndrome). pp. 29-31, In Proc. Mystery Swine Disease Committee Meeting, Livestock Conservation Institute, Denver, CO.
- Houben, S., K. Van Reeth, and M. Pensaert. 1995. Pattern of infection with the porcine reproductive and respiratory syndrome virus on swine farms in Belgium. *J. Vet. Med. B.* **42**, 209-215.
- Keffaber, K. K. 1989. Reproductive failure of unknown etiology. *Am. Assoc. Swine Practitioners Newsletter* **1**, 1-9.
- Kim, J., H. K. Chung, and C. Chae. 2003. Association of porcine circovirus 2 with porcine respiratory disease complex. *Vet. J.* **166**, 251-256.
- Kim, J. Y., S. Y. Lee, J. H. Sur, and Y. S. Lyoo. 2006. Serological and genetic characterization of the European strain of the PRRSV isolated in Korea. *Korean J. Vet. Res.* **46**, 363-370.
- Kweon, C. H., B. J. Kwon, H. J. Lee, J. J. Cho, E. K. Hwang, J. H. Shin, Y. D. Yoon, Y. B. Kang, S. H. An, Y. H. Kim, W. Hur, M. H. Jun, and G. wensvoort. 1994. Isolation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in Korea. *Korean J. Vet. Res.* **34**, 77-83.
- Le Potier, M. -F., P. Blanquefort, E. Morvan, and E. Albina. 1997. Results of a control programme for porcine reproductive and respiratory syndrome in the French 'Pays de la Loire' region. *Vet. Microbiol.* **55**, 355-360.
- Lyoo, Y. S., C. K. Park, and C. H. Lee. 1998. RT-PCR and nested PCR amplification of the PRRSV genes from boar semen for the rapid and sensitive differential diagnosis. *Korean J. Vet. Res.* **38**, 77-83.

17. Meng, X. J., P. S. Paul, P. G. Halbur, and M. A. Lum. 1995. Phylogenetic analysis of the putative M (ORF 6) and N (ORF 7) genes of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV): implication for the existence of two genotypes of PRRSV in the U.S.A. and Europe. *Arch. Virol.* **140**, 745-755.
18. Morrison, B., W. Spencer, P. Davies, and S. Dee. 2008. Regional eradication of PRRS virus: A pilot project. *Adv. in Pork Prod.* **19**, 71-75.
19. Murakami, Y., A. Kato, T. Tsuda, T. Morozumi, Y. Miura, and T. Sugimura. 1994. Isolation and serological characterization of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) viruses from pigs with reproductive and respiratory disorders in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* **56**, 891-894.
20. Nam, E., C. K. Park, S. H. Kim, Y. S. Joo, and C. Lee. 2009. Complete genomic characterization of a European type 1 porcine reproductive and respiratory syndrome virus isolate in Korea. *Arch. Virol.* **154**, 629-638.
21. Nelsen, C. J., M. P. Murtaugh, and K. S. Faaberg. 1999. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus comparison: divergent evolution on two continents. *J. Virol.* **73**, 270-280.
22. Nodelijk, G., L. A. M. G. Van Leengoed, E. J. Schoevers, A. H. Kroese, M. C. M. De Jong, G. Wensvoort, and J. H. M. Verheijden. 1997. Seroprevalence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Dutch weaning pigs. *Vet. Microbiol.* **56**, 21-32.
23. Nuemann, E. J., J. B. Kliebenstein, C. D. Johnson, J. W. Mabry, E. J. Bush, A. H. Seitzinger, A. L. Green, and J. J. Zimmerman. 2005. Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome on swine production in the United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **227**, 385-392.
24. Park, C. K., H. Yoon, C. Lee, B. Y. Jung, K. K. Lee, and H. S. Kim. 2008. Infection patterns of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by serological analysis on a farm level. *Korean J. Vet. Res.* **48**, 67-73.
25. Park, C. K., Y. S. Lyoo, and S. H. Choi. 1998. Application of medicated early weaning and segregation (MEWS) method for a microbiologically clean swine herd. *RDA J. Vet. Sci.* **40**, 1-6.
26. Ropp, S. L., C. E. Mahlum Wees, Y. Fang, E. A. Nelson, K. D. Rossow, M. Bien, B. Arndt, S. Preszler, P. Steen, J. Christopher-Hennings, J. E. Collins, D. A. Benfield, and K. S. Faaberg. 2004. Characterization of emerging European-like porcine reproductive and respiratory syndrome virus isolates in the United States. *J. Virol.* **78**, 3684-3703.
27. Terpstra, C., G. Wensvoort, and L. A. M. Van Leengoed. 1992. Persistence of Lelystad virus in herds affected by porcine epidemic abortion and respiratory syndrome. pp. 118. In Proceedings of the 12th International Pig Veterinary Society Congress, The Hague, The Netherlands.
28. Torremorell, M., S. Henry, and C. Moore. 2000. Producing PRRSV negative herds and systems from PRRSV positive animals: the principles, the process and the achievement. *Proc. Am. Assoc. Swine Pract.* pp. 341-347.
29. Wensvoort, G., C. Terpstra, J. M. A. Pol, E. A. ter Laak, M. Bloemraad, E. P. de Kluyver, C. Kragten, L. van Buiten, A. den Besten, F. Wagenaar, J. M. Broekhuijsen, P. L. J. M. Moonen, T. Zestra, E. A. de Boer, H. J. Tibben, M. F. de Jong, P. van Veld, G. J. R. Groenland, J. A. van Gennep, M. T. Voets, J. H. M. Verheijden, and J. Braamskamp. 1991. Mystery swine disease in the Netherlands: the isolation of Lelystad virus. *Vet. Q.* **13**, 121-130.
30. Wills, R. W., J. J. Zimmerman, K. J. Yoon, S. L. Swenson, M. J. McGinley, H. T. Hill, K. B. Platt, J. Christopher-Hennings, and E. A. Nelson. 1997. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: a persistent infection. *Vet. Microbiol.* **55**, 231-240.
31. Wills, R. W., J. J. Zimmerman, K. J. Yoon, S. L. Swenson, M. J. McGinley, H. T. Hill, and K. B. Platt. 1997. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: routes of excretion. *Vet. Microbiol.* **57**, 69-81.
32. Yang, J. S., H. J. Moon, C. S. Lee, S. J. Park, D. S. Song, B. K. Kang, J. U. Choi, and B. K. Park. 2008. Elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome virus from a seedstock breeding farm and a supplying boar stud by a modified test and removal method. *Vet. Rec.* **162**, 333-337.
33. Yoon, S. H., J. Y. Song, C. H. Lee, E. J. Choi, I. S. Cho, and B. Kim. 2008. Genetic characterization of the Korean porcine reproductive and respiratory syndrome viruses based on the nucleocapsid protein (ORF7) sequences. *Arch. Virol.* **153**, 627-635.
34. Zimmerman, J., D. A. Benfield, M. P. Murtaugh, F. Osorio, G. W. Stevenson, and M. Torremorell. 2006. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (Porcine Arterivirus), pp. 387-417. In Diseases of swine, Straw, B. E., J. J. Zimmerman, S. D'Allaire, and D. J. Taylor (eds.), 9th eds. Iowa State University Press, Ames.