

< Original Article >

Ortho-phenylphenol을 주성분으로 하는 훈증소독제의 돼지열병바이러스와 돼지생식기호흡기증후군바이러스에 대한 살바이러스 효과

차춘남¹ · 박은기² · 정지윤³ · 유창열⁴ · 김 석⁵ · 이후장^{5*}
경상대학교 공과대학 공학연구원¹, 고신대학교 의과대학², 공주대학교 특수동물학과³,
경남도립남해대학 스마트융합정보과⁴, 경상대학교 수의과대학 동물의학연구소⁵

Virucidal efficacy of a fumigant containing orth-phenylphenol against classical swine fever virus and porcine reproductive and respiratory syndrome virus

Chun-Nam Cha¹, Eun-Kee Park², Ji-Youn Jung³, Chang-Yeul Yoo⁴, Suk Kim⁵, Hu-Jang Lee^{5*}

¹Department of Industrial Systems Engineering, Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

²Department of Medical Humanities and Social Medicine, College of Medicine, Kosin University, Busan 49267, Korea

³Department of Companion and Laboratory Animal Science, Kongju National University, Gongju 32588, Korea

⁴Department of Smart Information Convergence, Gyeongnam Provincial Namhae College, Namhae 52422, Korea

⁵Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

(Received 18 May 2016; revised 24 June 2016; accepted 26 June 2016)

Abstract

In this study, the virucidal efficacy of a fumigant containing 20% ortho-phenylphenol against classical swine fever virus (CSFV) and porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) was examined. After each carrier deposited with CSFV and PRRSV suspensions was exposed to the fumigant in a 25-m³ test room for 15 h, all carriers were neutralized and diluted, and each diluted suspension was inoculated into each proper cell line. After incubation, CSFV and PRRSV viability in each cell line was examined and 50% tissue culture infectious dose (TCID₅₀)/mL was calculated. In the results, the concentration of viable virus in all of pathogen control-carriers was more than 2×10⁵ TCID₅₀/mL, and there were no cytotoxicity in all of toxicity control-carriers. In addition, the fumigant inactivated ≥4.8 log₁₀(TCID₅₀/mL) of both CSFV and PRRSV. These findings will be useful for preventing the spread of CSFV and PRRSV infection.

Key words: Fumigation, Ortho-phenylphenol, Classical swine fever virus, Porcine reproductive and Respiratory syndrome virus, Virucidal efficacy

서 론

최근, 돼지 바이러스성 질병 중 돼지열병(classical swine fever virus, CSF)과 돼지생식기호흡기증후군

(porcine reproductive and respiratory syndrome, PRRS)은 양돈농가에 막대한 경제적 피해를 유발하고 있다. 1997년에 CSF가 발생했던 네덜란드의 경우, 23억 달러의 경제적 피해를 입었으며, 1,100만 마리의 돼지를 살처분하였다. 우리나라의 경우, 2003년에 발생한 CSF에 의한 경제적 피해액은 연간 16억 6천 만원으

*Corresponding author: Hu-Jang Lee, Tel. +82-55-772-2352, Fax. +82-55-772-2308, E-mail. hujang@gnu.ac.kr

로 추정되고 있다(송 등, 2006). PRRS에 의한 양돈 산업에서의 피해액은 미국의 경우 연간 약 6억 6천만 달러로 알려져 있으며(Holtkamp 등, 2013), 우리나라의 경우에는 연간 1천 200억 원에 달하고 있다(Kang 등, 2014).

CSF는 국제동물보건기구(OIE)에서 보고대상 질병으로 지정하고 있으며, 국내에서도 제1종 법정전염병으로 분류하고 있다(Lim 등, 2009). CSF의 병원체인 CSF virus (CSFV)는 *Flaviviridae*과의 *Pesitivirus*속에 속하는 RNA 바이러스이다(Meyers와 Thiel, 1996). 고병원성의 CSFV에 감염된 돼지는 고열, 결막염, 설사, 보행 장애, 피부 발적 등의 임상증상을 동반하는 급성 CSF가 발생하게 되며, 비교적 병원성이 약한 CSFV에 감염될 경우에는 만성 CSF로 진행되며, 발병 초기에는 침울, 발열, 백혈구 감소 등의 증상을 보이나, 수 주일이 경과되면, 식욕과 체온이 임상적으로는 정상에 가깝게 회복되지만 1~3개월 정도에 체온 상승, 식욕 감퇴, 침울 등의 임상증상을 나타낸다(Lee 등, 2009; Mengeling와 Packer, 1969). CSFV는 일반적으로 경구 또는 비강경로를 통해 편도의 상피세포에 감염되며, 이후 국부의 림프조직에서 증식하고 말초혈액을 통해 전신 장기로 퍼져 나간다. 림프조직, 순환 백혈구 및 단핵세포에서 바이러스가 증식하게 됨에 따라 고바이러스 혈증을 나타내게 된다(Van Oirschot, 1999).

PRRS의 원인체인 PRRS virus (PRRSV)는 *Arteriviridae*과의 *Arterivirus*속에 속하는 바이러스이다(Cavanagh, 1997). PRRSV가 호흡기로 감염될 경우에는 단독적으로 질병을 일으키는 경우는 드물고 대부분 이유자돈 및 육성돈에서 세균성 질병에 이차적으로 감염되어 폐사율 증가, 사료효율 저하 등을 일으키다(Christianson과 Joo, 1994; Wills 등, 1997; Zimmerman 등, 1997). 특히, 호흡기형은 특별한 임상증상을 관찰할 수 없기 때문에 적절한 조치를 취하지 않아 잠재적인 피해가 클 수 있으나, 농장의 기본적인 사양관리와 환경의 개선 및 단계별 분리사육 등과 함께 백신접종을 통해 개선될 수 있는 것으로 보고되어 있다(Dee와 Joo, 1994; Hur 등, 2012).

국제동물보건기구의 자료에 따르면(OIE, 2016), 2015년 5월 현재 CSF 청정국은 미국, 캐나다, 영국, 일본 등을 포함한 23개 국가이며, 우리나라는 CSF 청정국 지위를 확보하기 위해 정부와 민간차원에서 백신접종 및 차단방역 활동을 활발하게 전개하고 있다. 우리나라의 경우, CSF는 2010년부터 현재까지 1건(2013년

11월, 경상남도 사천)의 발생보고가 있었으며, PRRS의 경우에는 2010~2015년 동안 434건, 총 5,533두에서 발생보고가 있었다(KAHIS, 2016).

CSF의 주된 발생 원인은 차단방역의 소홀로 외부에서 감염된 돼지가 유입됨으로써 발생하는 경우가 대부분이다. 또한, 농장 내에 약병원성 바이러스가 내재하고 있어 감염된 모돈에서 태반감염이 지속적으로 일어나 농장 내 바이러스가 퍼지는 경우가 있다(Szent-Iványi, 1984). CSF 예방접종을 실시하는 국가에서는 예방접종 시기 등을 정확히 지키지 않아 발병하는 경우가 많다. 우리나라의 경우 앞으로 CSF 예방접종을 실시하지 않을 예정이므로 CSF 발생국에서 바이러스가 유입되지 않도록 해야 하며 농장에서는 차단방역을 철저히 하며, 발병원으로 가장 가능성이 높은 모돈에 대한 철저한 검사를 실시하여 CSFV 존재유무를 확인해야 한다(de Smit 등, 2000; Lim 등, 2009).

CSF 예방을 위해서는, CSFV가 양돈장 내 유입될 수 있는 주요한 원인인 도축장 출하차량, 사료차량, 외부인의 양돈장출입 그리고 감염상태에 있는 잠복 감염돈의 구입 등에 대한 주기적인 소독과 예방접종을 실시하여야 한다. 또한, 외부에서 돼지를 구입할 경우에는 반드시 감염유무를 가축위생시험소를 통해 확인하고, 3주 이상 격리돈사에 수용한 다음, 감염 여부를 확인한 후에 CSF 백신을 접종하여 입식을 시켜야 한다(정, 2012). 농장에서 사용하는 소독약은 바이러스의 외막에 효과가 있는 소독제를 선정하여 사용하여야 한다(Rajbongshi 등, 2011). PRRS의 예방을 위해서는, 혈청검사 등을 통해 농장의 감염 여부를 조사하고, 외부로부터 구입한 돼지를 농장에 입식하기 위해서는 최소한 30일 동안 격리 사육하여야 한다. 또한, 외부차량과 사람의 출입을 통제하고, 감염된 웅돈은 도태시키고, 항체음성농장에서 인공수정용 정액을 구입하여 종부에 사용하여야 한다(국립축산과학원, 2010). PRRSV 감염률이 매우 높은 농장이나 호흡기계통의 임상증상이 심한 농장의 경우에는 3주령 전·후의 어린 돼지에 접종하여 PRRS에 의한 경제적 피해를 줄일 수 있다(Charentantanakul, 2012).

CSFV에 대해 살바이러스 효과를 보이는 액제 소독제로는 과초산(Haas 등, 1995), 유기산, 염소, 페놀류, 복합 4급 암모늄, 포름알데히드, 글루탈알데히드(Edwards, 2000), 과산화수소(Heckert 등, 1997) 등이 있으며, PRRSV에 대해 효과를 나타내는 액제 소독제로는, 염소, 요오드, 복합 4급 암모늄(Shirai 등, 2000),

페놀, 과산화물(Dee와 Deen, 2006) 등이 있는 것으로 알려져 있다.

현재까지, CSFV와 PRRSV에 대한 ortho-phenylphenol (OPP)를 주성분으로 하는 훈증소독제의 살바이러스 효능에 관한 연구는 매우 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 농림축산검역본부의 소독제 효력시험 지침(QIA, 2013)에 따라, CSFV와 PRRSV에 대한 OPP를 주성분으로 하는 훈증소독제의 살바이러스 효과를 확인하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

시험물질

본 시험에 사용된 시험물질은 (주)엘컴코바이오(서울)에서 공급받은 OPP를 주성분으로 하는 훈증소독제, Fumagari OPP[®] [1캔(20 g), OPP 4 g]를 사용하였다. 시험물질은 흰색의 분말로서 사용기간 동안 실온에 보관하면서 시험에 사용하였다.

바이러스 배양

CSFV (LOM strain)과 PRRSV (LMY strain)를 농림축산검역본부에서 분양받아 시험에 사용하였다. CSFV와 PRRSV를 각각 PK-15 cell과 MARC-145 cell에 접종하여 계대·배양하였다. 증식된 CSFV와 PRRSV의 바이러스 역가를 Käber의 방법(Kärber, 1931)에 따라 산출하여 $10^{7.0}$ 50% tissue culture infective dose (TCID₅₀)/mL로 조정된 다음, -80°C 에 보관하며, 시험에 제공하였다.

병원체 대조-담체

$10^{7.0}$ TCID₅₀/mL 이상인 CSFV와 PRRSV 배양액을 각각 1 mL씩을 취하여 유기물희석액(5% 소태아혈청) 19 mL과 혼합하여 희석한 다음, 희석한 CSFV와 PRRSV 현탁액을 각각 0.05 mL씩을 5개의 멸균 병원체 대조-담체와 5개의 실험군-담체의 중앙에 각각 도포하고, 도포된 담체들을 멸균 페트리접시에 담아, 온도 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 와 습도 50~75%의 조건에서 40분 동안 건조시켰다. 건조 후, 5개의 대조-담체는 온도 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 와 습도 50~75%로 조정된 밀폐된 공간(25 m³)의 바닥으로부터 1.05 m 위에 페트리 접시의 뚜껑을 닫아

15시간 동안 놓아두었다.

병원체 대조-담체의 처리

훈증소독제에 15시간 동안 노출시킨 후, 병원체 대조-담체들을 각각 10 mL의 중화배지(10% 비동화 소태아혈청 함유 배지)가 들어있는 실험관에 넣고, 60초 동안 격렬하게 혼합하여 준 다음, 현탁액을 수거하였다. 수거한 현탁액을 각각의 세포배양액을 이용하여 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} 및 10^{-6} 으로 십진 희석한 다음, 각각의 희석액 0.1 mL을 희석배수 당 배양 적정세포가 담겨있는 96-well plate의 5개 well에 접종하였다.

실험군-담체와 독성 대조-담체의 소독제 적용

$10^{7.0}$ TCID₅₀/mL 이상인 CSFV와 PRRSV 배양액을 각각 1 mL씩을 취하여 유기물희석액(5% 소태아혈청) 19 mL과 혼합하여 희석한 다음, 희석한 CSFV와 PRRSV 현탁액을 각각 0.05 mL씩을 5개의 멸균 실험군-담체의 중앙에 각각 도포하고, 도포된 담체들을 멸균 페트리접시에 담아, 온도 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 와 습도 50~75%의 조건에서 40분 동안 건조시켰다. 건조 후, 5개의 대조-담체와 바이러스 현탁액을 적용하지 않은 5개의 독성 대조-담체를 온도 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 와 습도 50~75%로 조정된 밀폐된 공간(25 m³)에서, 실험군-담체와 독성 대조-담체를 담은 페트리 접시와 훈증소독제와의 거리를 3 m로 하고, 바닥으로부터 1.05 m 높이에 페트리 접시의 뚜껑을 열고, 훈증소독제와 실험군-담체와 독성 대조-담체가 모두 반대 방향이 되도록 수직으로 세워 놓은 다음, 훈증소독제에 불을 붙여 15시간 동안 노출시켰다.

실험군-담체와 독성 대조-담체의 처리

훈증소독제에 15시간 동안 노출시킨 후, 실험군-담체들과 독성 대조-담체들을 각각 10 mL의 중화배지(10% 비동화 소태아혈청 함유 배지)가 들어있는 실험관에 넣고, 60초 동안 격렬하게 혼합하여 준 다음, 현탁액을 수거하였다. 수거한 현탁액을 각각의 세포배양액을 이용하여, 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} 으로 십진 희석한 다음, 각각의 희석액 0.1 mL을 희석배수 당 배양 적정세포가 담겨있는 96-well plate의 5개 well에 접종하였다.

바이러스 증식여부 판정 및 바이러스 역가 계산

CSFV의 증식여부를 판정하기 위해서, PK-15 cell에 접종한 후, 37°C에서 5% CO₂ 조건 하에서, 72시간 동안 배양하면서, 각 well을 1% 소 혈청 알부민(BD, Franklin Lakes, NJ, USA)을 함유한 phosphate buffer solution (PBS)로 세척하고 80% cold acetone으로 10분간 고정하였다. 고정액을 제거한 후, CSFV E2 단백질에 대한 단클론 항체를 적정 희석 배수로 희석하여 각 well에 0.1 mL씩 넣고 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음, 0.1% Tween 20 (0.01 M, pH 7.4) (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)로 3회 세척하고, 적정 희석한 peroxidase labelled anti-mouse goat serum을 0.01 mL씩 넣고 1시간 동안 추가 반응시켰다. 그 다음, 0.1% Tween 20으로 5회 세척하고, 기질액(3, 3-diaminobenzidine tetrahydrochloride, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)을 0.1 mL씩 분주한 후, 실온에서 10분간 반응시켰다. 반응 후, 0.1% Tween 20으로 세척한 다음, 건조시켜 광학현미경 하에서 발색여부를 관찰하여 바이러스의 증식여부를 판정하였다. PRRSV의 증식여부를 판정하기 위해서, MARC-145 cell line에 접종한 후, 37°C에서 5% CO₂ 조건 하에서, 5일 동안 배양하면서, 매일 현미경을 사용하여 cytopathic effect (CPE) 형성 여부를 관찰하여 바이러스의 증식 여부를 판정하였다. 채취한 바이러스 증식 세포를 이용하여 CSFV와 PRRSV의 역가를 Käber의 방법(Kärber, 1931)에 따라 산출하였다.

대조-담체의 검정 및 혼중소독제 효과판정

농림축산검역본부의 소독제효력시험지침(QIA, 2013)에 따라, 병원체 대조-담체는 산출한 바이러스 역가가 2×10^5 TCID₅₀/mL 이상 이어야 하며, 독성 대조-담체의 경우에는 혼중소독제에 의한 세포독성이 발생해서는 안 된다. 또한, 혼중소독제 처리 실험군-담체의 바이러스 역가를 병원체 대조-담체의 바이러스 역가와 비교하여 10^4 TCID₅₀/mL 이상 불활화가 인정될 경우, 공시바이러스 균주에 대해 혼중소독제가 효과가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

CSFV에 대한 혼중소독제 효과

Table 1은 혼중소독제의 CSFV에 대한 살바이러스 효과시험 결과를 나타낸 것이다. 3차에 걸친 실험에서, 실험군-담체의 log₁₀(TCID₅₀/mL)은 각각 0.5 이하, 0.7, 0.5 이하로 나타났으며, 병원체 대조-담체의 log₁₀(TCID₅₀/mL)은 각각 5.3, 5.5, 5.3으로 나타났다. 또한, log reduction은 각각 4.8 이상, 4.8, 4.8 이상을 나타내었으며, 독성 대조-담체의 경우, 세포독성을 나타내지 않았다. 본 연구에서 병원체 대조-담체는 모두 2×10^5 TCID₅₀/mL (약 2.5 log₁₀(TCID₅₀/mL)) 이상이었으며, 독성 대조-담체도 세포독성을 나타내지 않아, 농림축산검역본부의 소독제효력시험지침(QIA, 2013)의 기준을 만족하였다. 또한, log reduction은 모두 4.0

Table 1. The validation of a fumigant containing ortho-phenylphenol against Classical swine fever virus

Experiment	Group	Virus culture results for diluents of neutralized solution (No. of positive/tested)						TCID ₅₀ ¹⁾	Log reduction ²⁾
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶		
1st	Experiment-carrier	1/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	≤0.5	≥4.8
	Pathogen control-carrier	5/5	5/5	5/5	5/5	3/5	1/5	5.3	
	Toxicity control-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5		
2nd	Experiment-carrier	1/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0.7	4.8
	Pathogen control-carrier	5/5	5/5	5/5	5/5	3/5	2/5	5.5	
	Toxicity control-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5		
3rd	Experiment-carrier	2/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	≤0.5	≥4.8
	Pathogen control-carrier	5/5	5/5	5/5	5/5	3/5	1/5	5.3	
	Toxicity control-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5		

¹⁾TCID₅₀ = -L₁ - [L × {S/100 - 0.5}] (L₁, log of lowest dilution tested; L, log interval between dilutions; S, sum of % mortality at each dilution).

²⁾Log reduction = TCID₅₀ of pathogen control-carrier - TCID₅₀ of experiment-carrier.

Virus culture results for diluents of neutralized solution (no. of positive/tested).

이상을 나타내어, 농림축산검역본부의 소독제효력시험지침(QIA, 2013)의 살바이러스 효력기준인 4.0 이상을 만족시켰다. 따라서 OPP를 주성분으로 하는 훈증소독제는 CSFV에 대한 살바이러스 효과가 있는 것으로 나타났다.

PRRSV에 대한 훈증소독제 효과

Table 2는 훈증소독제의 PRRSV에 대한 살바이러스 효과시험 결과를 나타낸 것이다. 3차에 걸친 실험에서, 실험군-담체의 log₁₀(TCID₅₀/mL)은 각각 0.7, 0.5 이하, 0.5 이하로 나타났으며, 병원체 대조-담체의 log₁₀(TCID₅₀/mL)은 각각 5.7, 5.3, 5.5로 나타났다. 또한, log reduction은 각각 5.0, 4.8, 5.0 이상을 나타내었으며, 독성 대조-담체의 경우, 세포독성을 나타내지 않았다. 본 연구에서 병원체 대조-담체는 모두 2×10⁵ TCID₅₀/mL (약 2.5 log₁₀(TCID₅₀/mL)) 이상이었으며, 독성 대조-담체도 세포독성을 나타내지 않아, 농림축산검역본부의 소독제효력시험지침(QIA, 2013)의 기준을 만족하였다. 또한, log reduction은 모두 4.0 이상을 나타내어, 농림축산검역본부의 소독제효력시험지침(QIA, 2013)의 살바이러스 효력기준인 4.0 이상을 만족시켰다. 따라서 OPP를 주성분으로 하는 훈증소독제는 PRRSV에 대한 살바이러스 효과가 있는 것으로 나타났다.

고 찰

구제역과 조류인플루엔자가 주기적으로 발생함에 따라서 차단방역을 위해 많은 소독제들이 사용되고 있다. 농림축산검역본부의 자료에 따르면(농림축산검역본부, 2015a, 2016b), 2016년 2월 현재, 구제역 바이러스 혹은 조류인플루엔자 바이러스에 효력이 인정되어 허가된 소독제들은 총 219 품목이며, 이 중에 액제, 산제, 정제 및 훈증제는 각각 135, 77, 5 및 2개 품목으로 액제 소독제가 압도적으로 많은 것으로 나타났다. 현재 가축질병에 효력이 인정되어 허가된 훈증소독제는 각각 파라포름알데히드와 OPP를 주성분으로 하는 제품이다.

액제나 산제 소독제가 농장의 모든 부분을 소독할 수 없는 한계점을 보완하여 농장에서 액제나 산제 소독제가 미치지 못하는 구석진 곳에 대한 소독을 목적으로 훈증소독제에 대한 요구가 증가하고 있다(이, 2007).

OPP는 처음에는 농작물의 살곰팡이제로 사용되었으며, 현재는 가정, 병원, 병실, 농장 그리고 식품 가공 공장 등에서 일반적인 표면 소독제로 사용되고 있으며, 병원 기구와 수의 기구의 소독을 목적으로 사용되고 있다(Mishra 등, 2015). 최근, OPP를 주성분으로 한 소독제가 가축에 질병을 유발하는 세균, 곰팡이, 아포균 등에 대해 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Cha 등, 2014; Cha 등, 2013; Park 등, 2014). 하지만, OPP를 이용한 훈증소독제의 CSFV와 PRRSV에 대한 살바이러스 효과에 대한 연구보고는 없는 실정이다.

Table 2. The validation of a fumigant containing ortho-phenylphenol against Porcine reproductive and respiratory syndrome virus

Experiment	Group	Virus culture results for diluents of neutralized solution (No. of positive/tested)						TCID ₅₀ ¹⁾	Log reduction ²⁾
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶		
		1st	Experiment-carrier	1/5	0/5	0/5	0/5		
Pathogen control-carrier	5/5	5/5	5/5	5/5	4/5	2/5	5.7		
Toxicity control-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5			
2nd	Experiment-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	≤0.5	≥4.8
Pathogen control-carrier	5/5	5/5	5/5	5/5	3/5	1/5	5.3		
Toxicity control-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5			
3rd	Experiment-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	≤0.5	≥5.0
Pathogen control-carrier	5/5	5/5	5/5	5/5	3/5	2/5	5.5		
Toxicity control-carrier	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5			

¹⁾TCID₅₀=-L₁-[L×{S/100-0.5}] (L₁, log of lowest dilution tested; L, log interval between dilutions; S, sum of % mortality at each dilution).

²⁾Log reduction=TCID₅₀ of pathogen control-carrier-TCID₅₀ of experiment-carrier.

본 연구에서 OPP를 주성분으로 한 훈증소독제를 이용하여 CSFV와 PRRSV에 대해 살바이러스 효과 시험을 수행하였다.

Krug 등(2011)의 CSFV에 대한 살바이러스 효과에 관한 연구에서, CSFV를 비다공성의 스테인레스 스틸 위에 도포하고 건조시킨 다음에 0.5 mL의 소독제에 노출시킨 결과, 1,000 ppm의 차아염소산염과 2%의 구연산에서 log reduction이 각각 4.4와 3.25이었다고 보고하였다. Rajbongshi 등(2011)은 CSFV를 감염시킨 PK-15 cell에 여러 농도의 시험물질을 넣고 실온에서 30분 동안 반응시킨 결과, 2% 수산화나트륨과 20% chloroform이 CSFV를 4.0 TCID₅₀/mL 이상 감소시켰다고 보고하였다. 또한, Gluhchev 등(2015)의 전기 화학적으로 활성화시킨 양극 전해액을 이용한 CSFV에 대한 살바이러스 연구에서는, 50% 양극 전해액을 4 well에 들어있는 PK-15 cell에 감염시킨 CSFV 배양액에 반응시킨 결과, 모든 well의 CSFV가 사멸하였다고 보고하였다.

본 연구에서 사용된 OPP를 주성분으로 하는 훈증소독제의 CSFV에 대한 log reduction이 5.3 이상으로 나타나, 앞선 연구에서 Krug 등(2011)이 사용한 차아염소산염과 구연산 그리고 Rajbongshi 등(2011)이 사용한 수산화나트륨과 chloroform 보다는 높은 살바이러스 효과를 나타낸 것으로 사료된다.

PRRSV에 대한 살바이러스 효과에 관한 Shirai 등(2000)의 연구에서, PRRSV 배양액과 동량의 소독제 희석액을 혼합하여 실온에서 30분 동안 반응시킨 결과, 차아염소산나트륨, 요오드, didecyldimethylammonium chloride는 각각 0.03, 0.0075, 0.003%에서 4.0 이상의 log reduction이 나타났다고 보고하였다. Yoon과 Kim (2013)의 연구에서, PRRSV를 오염시킨 밀폐된 공간에, 구연산, 사과산, 술판산, 염소산나트륨, potassium hexametaphosphate 등을 포함한 소독제를 200배 희석하여 살포한 후, 10, 20, 30분 후에 각각 PRRSV의 불활성화 정도를 측정된 결과, 모든 접촉시간에서 PRRSV의 log reduction이 4.0 미만으로 나타났다고 보고하였다. 또한, Hao 등(2013)의 미산성 전해수와 유효염소를 이용한 PRRSV에 대한 불활화 연구에서, 0.9 mL의 미산성 전해액과 30 mg/L 농도의 유효 염소를 MARC-145 cell에 감염시킨 PRRSV 배양액에 10분 동안 반응시킨 결과, PRRSV의 log reduction이 4.0 이상으로 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서 사용된 OPP를 주성분으로 하는 훈증

소독제의 PRRSV에 대한 log reduction이 4.8 이상으로 나타나, 앞선 연구에서 Shirai 등(2000)이 사용한 차아염소산나트륨, 요오드, didecyldimethylammonium chloride 그리고 Yoon과 Kim (2013)이 사용한 구연산 등이 포함된 소독제보다는 PRRSV에 대한 살바이러스 효과가 우수한 것으로 사료된다.

결 론

OPP를 주성분으로 한 훈증소독제를 이용하여 CSFV와 PRRSV에 대한 살바이러스 효과시험을 수행한 결과, CSFV와 PRRSV에 대한 log reduction이 모두 4.8 이상을 나타내어, 농림축산검역본부 소독제 효력 시험 지침에 따라, OPP를 주성분으로 한 훈증소독제는 CSFV와 PRRSV에 대해 살바이러스 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구는 실험실 조건에서 소독제의 효력을 시험한 결과이므로 향후 양돈장에 대한 적용 시험을 통해 OPP를 주성분으로 하는 훈증소독제의 살바이러스 효능을 규명할 필요가 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 (주)엘컴코바이오(서울)의 지원으로 수행되어 작성된 것으로, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- 국가동물방역통합시스템 (KAHIS). 2016. 법정가축전염병 발생현황. <http://www.kahis.go.kr/home/lkntscrinfo/selectLkntsOccrncList.do>.
- 국립축산과학원. 2010. 양돈농장 HACCP 관리기준서 - 비육돈 사육농장. 국립축산과학원, 완주. pp. 23-27.
- 농림축산검역본부. 2016a. 동물약품 - 구제역바이러스 효력 인정 소독제 품목 허가현황. http://www.qia.go.kr/viewwebQiaCom.do?id=39512&type=2_6xdyp.
- 농림축산검역본부. 2016b. 동물약품 - 조류인플루엔자바이러스 효력 인정 소독제 품목 허가현황. http://www.qia.go.kr/viewwebQiaCom.do?id=39735&type=2_30.
- 송주호, 우병준, 허덕, 박선일. 2006. 가축질병의 경제적 영향 분석. 한국농촌경제연구원, 나주. pp. 53-54.
- 이오형. 2007. 양돈장의 소독 실태와 효과적인 소독방법. 월간 양돈. http://www.koreapork.or.kr/sub2_2_Bookview.html?gobookYear=1998&gobookMonth=9&xcode=04&

- number=301
- 정필수. 2012. 양돈장 방역위생관리. 방역위생 6: 24-29.
- Animal and Plant Quarantine Agency (QIA). 2013. The guideline of the efficacy test for disinfectants. QIA Regulation No. 2013-24. QIA, Anyang, Korea.
- Cavanagh D. 1997. Nidovirales: a new order comprising Coronaviridae and Arteriviridae. Arch Virol 142: 629-633.
- Cha CN, Cho Y, Lee HJ. 2014. Sporicidal efficacy of a fumigation disinfectant composited to ortho-phenylphenol against spores of *Clostridium perfringens*. J Fd Hyg Safety 29: 217-222.
- Cha CN, Park EK, Choi H, Kim Y, Yoo CY, Kim S, Lee HJ. 2013. Bactericidal efficacy of Fumagari OPP[®], fumigant against *Staphylococcus aureus*. J Fd Hyg Safety 28: 349-353.
- Charentantanakul W. 2012. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus vaccines: Immunogenicity, efficacy and safety aspects. World J Virol 1: 23-30.
- Choi EJ, Lee CH, Song JY, Song HJ, Park CK, Kim B, Shin YK. 2013. Genetic diversity of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Korea. J Vet Sci 14: 115-124.
- Christianson WT, Joo HS. 1994. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome: a review. Swine Health Prod 2: 10-28.
- Dee SA, Deen J. 2006. Evaluation of an industry-based sanitation protocol for transport vehicles contaminated with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. J Swine Health Prod 14: 126-132.
- Dee SA, Joo HS. 1994. Prevention of the spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in endemically infected pig herds by nursery depopulation. Vet Rec 135: 6-9.
- de Smit AJ, Bouma A, de Kluijver EP, Terpstra C, Moormann RJ. 2000. Prevention of transplacental transmission of moderate-virulent classical swine fever virus after single or double vaccination with an E2 subunit vaccine. Vet Q 22: 150-153.
- Edwards S. 2000. Survival and inactivation of classical swine fever virus. Vet Microbiol 73: 175-181.
- Gluhchev G, Ignatov I, Karadzhov S, Miloshev G, Ivanov N, Mosin O. 2015. Studying the virucidal and biocidal effects of electrochemically activated anolyte and catholyte types of water on classical swine fever virus (CSF) and bacterium *E. coli* DH5. J Med Physiol Biophys 13: 1-18.
- Haas B, Ahl R, Böhm R, Strauch D. 1995. Inactivation of viruses in liquid manure. Rev Sci Tech 14: 435-445.
- Hao X, Shen Z, Wang J, Zhang Q, Li B, Wang C, Cao W. 2013. In vitro inactivation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and pseudorabies virus by slightly acidic electrolyzed water. Vet J 197: 297-301.
- Heckert RA, Best M, Jordan LT, Dulac GC, Eddington DL, Sterritt WG. 1997. Efficacy of vaporized hydrogen peroxide against exotic animal viruses. Appl Environ Microbiol 63: 3916-3918.
- Holtkamp DJ, Kliebenstein J, Neumann E, Zimmerman J, Rotto H, Yoder T, Wang C, Yeske P, Mowrer C, Haley C. 2013. Assessment of the economic impacts of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. J Swine Health Prod 21: 72-84.
- Hur BH, Lee JW, Song HJ. 2012. Prevalence of major legal communicable diseases in bovine and swine in Jeonbuk province (2004~2008). Korean J Vet Serv 35: 139-145.
- Kang HW, Oh Y, Song JY, Choi EJ. 2014. Survey of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) on pig farms in Andong and Hapcheon region. Korean J Vet Serv 37: 11-18.
- Kärber G. 1931. Beitrag zur kollektiven Behandlung pharmakologischer Reihenversuche. Arch Exp Pathol Pharmacol 162: 480-487.
- Krug PW, Lee LJ, Eslami AC, Larson CR, Rodriguez L. 2011. Chemical disinfection of high-consequence transboundary animal disease viruses on nonporous surfaces. Biologicals 39: 231-235.
- Lee OS, Tark D, Yang D, An S, Jun M. 2009. Alterations of peripheral blood mononuclear cells in piglets inoculated with LOM-850 classical swine fever virus vaccine via the intraocular or intranasal routes. Kor J Vet Publ Hlth 33: 27-37.
- Lim SI, Son JS, Kim JJ, Cho IS, Kim BH. 2009. Assessment on efficacy of single inoculation of classical swine fever vaccine (LOM) at 90-day-old piglets. Kor J Vet Publ Hlth 33: 235-243.
- Mengeling WL, Packer RA. 1969. Pathogenesis of chronic hog cholera. Am J Vet Res 30: 409-417.
- Meyers G, Thiel HJ. 1996. Molecular characterization of pestiviruses. Adv Virus Res 47: 53-118.
- Mishra S, Kr. Saini M, Kr. Singh M, Alam S, Raza SK, Thakur LK, Mukharjee S. 2015. Method development and validation for identification of 2-phenyl phenol in siapton 10 liter by gas chromatography mass spectrometry. WJPPS 4: 783-792.
- Park EK, Lee SU, Cho KY, Kim Y, Yoo CY, Kim S, Lee HJ. 2014. Fungicidal efficacy of a fumigation disinfectant with ortho-phenylphenol as an active ingredient against *Trichophyton mentagrophytes*, *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. J Environ Health Sci 40: 255-263.
- Rajbongshi G, Barman NN, Das SK. 2011. Survival and inactivation of classical swine fever virus isolated from pigs of Asom, India. Indian J Anim Sci 81: 330-333.
- Shirai J, Kanno T, Tsuchiya Y, Mitsubayashi S, Seki R. 2000. Effects of chlorine, iodine, and quaternary ammonium compound disinfectants on several exotic disease viruses. J Vet Med Sci 62: 85-92.
- Szent-Iványi T. 1984. Classical swine fever : new control and eradication methods. Rev Sci Tech Off Int Epiz 3: 465-486.
- Van Oirschot JT. 1999. Classical swine fever (hog cholera). In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ (8th Ed.), Disease of swine. Iowa State University Press,

- Iowa. IA, USA. pp. 159-172.
- Wills RW, Zimmerman JJ, Yoon KJ, Swenson SL, Hoffman LJ, McGinley MJ, Hill HT, Platt KB. 1997. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: routes of excretion. *Vet Microbiol* 57: 69-81.
- World Organization for Animal Health (OIE). 2016. List of CSF free Member Counties. <http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/official-disease-status/classical-swine-fever/list-of-csf-free-member-countries/>.
- Yoon YD, Kim WI. 2013. Effects of ozone, ultraviolet and an organic acid-based disinfectant against porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Korean J Vet Serv* 36: 157-162.
- Zimmerman JJ, Yoon KJ, Wills RW, Swenson SL. 1997. General overview of PRRSV: a perspective from the United States. *Vet Microbiol* 55: 187-196.