

< Short Communication >

돼지 운송 차량과 운전자에 대한 도축장에서의 세척 및 소독 과정에 대한 고찰

김환주^{1,2} · 김승채² · 정창기² · 김재엽² · 김재홍² · 백예찬² · 정용진² · 김원일^{2*}
전라북도 동물위생시험소 북부지소¹, 전북대학교 수의과대학²

A study of washing and disinfection process for pig transport vehicles and drivers in abattoirs

Hwan-Ju Kim^{1,2}, Seung-Chai Kim², Chang-Gi Jeong², Jae-Yeob Kim²,
Jae-Hong Kim², Ye-Chan Baek², Yong-Jin Jung², Won-Il Kim^{2*}

¹North-Branch, Jeonbuk Veterinary Service Laboratory, Iksan 54351, Korea
²College of Veterinary Medicine, Jeonbuk National University, Iksan 54596, Korea

(Received 1 December 2020; accepted 30 January 2021)

Abstract

Various infectious diseases have threatened swine industries in Korea. One of the major risk factors of disease spread is livestock transport vehicle. For this reason, all abattoirs are required by law to have vehicle washing and disinfection facilities. However, detailed guidelines for cleaning and disinfection procedures were not provided. So in this study, assessment by visual observation was conducted to evaluate how well the cleaning and disinfection procedures of livestock transport vehicles have been performed in four different abattoirs in Jeonbuk, Korea. The observation included length of car washing time, the number of washing bay, type of washperson, type of disinfectant application, length of disinfection time, and compliance of driver's hygienic procedure. Every vehicle in all abattoirs conducted washing and disinfection procedure. However, there were procedural differences for each abattoirs and defects in the washing and disinfection procedures. In addition to that, the compliance of driver's hygienic procedure was not sufficient. Hence, detailed manuals on washing and disinfection procedures for involved people are required and it is necessary to establish an inspection and evaluation system.

Key words : Abattoirs, Livestock Transport vehicle, Washing and disinfection, Biosecurity

서 론

최근 몇 년 동안 한국 돼지 산업에서 많은 질병이 발생하고 있다. 2019년 9월에는 사육 돼지에서 아프리카돼지열병(ASF)이 발생하였다(Yoo 등, 2020). 또한 2014년과 2015년에는 돼지 구제역이 발생하면서 많은 경제적 손실을 입었다(Yoon 등, 2018). 또한 돼지유행성설사병은(PED) 1992년 첫 발병 이후 매년 꾸준히 발생하고 있으며, 2013~2014년에는 그 피해가 상당

했다(Lee와 Lee, 2014; Lee, 2015). 이렇듯 끊이지 않고 발생하는 여러 가축질병들의 전파 요인 중 하나는 생축운송차량을 통한 전파이다(Fèvre 등, 2006; Büttner 등, 2013; Choe 등, 2019). 각지의 농장에서 출발한 생축운송차량이 한데 모이는 곳 중 대표적으로 도축장이 있다. 도축장에서 생축운송차량을 통한 미생물의 전파 위험성은 존재한다(Lachapelle 등, 2017). 그러므로 생축운송차량의 세척 및 소독은 전염병 예방 측면에서 아주 중요하다(Weber와 Meemken, 2018). 그러한 이유로 가축전염병예방법과 축산물위생관리법에서 도축장에 소독시설의 설치 의무화와 시설 기준, 세척시

*Corresponding author: Won-Il Kim, E-mail. kwi0621@jbnu.ac.kr
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0465-0794>

설의 설치에 대한 규정을 정해두고 있다. 하지만, 그 규정은 단순히 시설에 대한 기준만을 제시하고 있어 실제 소독과 세척의 방법에 대한 규정은 정해져 있지 않다. 따라서 이번 연구에서는 실제 도축장 현장에서 생축운송차량의 세척 및 소독이 잘 수행되고 있는지, 또한 도축장 마다 어떤 차이점이 있고, 문제점이 있다면 개선점이 무엇인지 등에 대해 관찰과 비교분석을 통해 알아보았다.

재료 및 방법

이번 연구는 전라북도 동물위생시험소 북부지소의 관할 지역에 있는 포유류 도축장 중 4곳에서 돼지 운송 차량의 도축장 진입부터 세척 및 소독 후 진출까지 일련의 과정에 대해 관찰한 것을 토대로 조사가 이루어졌다. 조사는 2019년 2월부터 8월 중 임의의 시간대에 임의의 차량들에 대해서 직접 관찰하는 식으로 진행되었다. 차량은 많이 쓰이는 돼지 운송용 트럭인 2층 구조의 트럭을 선정해 임의의 트럭이 들어오면 관찰하였다. 출입구에서의 소독에 대해서는 차량 소독 시설의 구조, 차량 소독기의 분사 형태, 소독수 분사 시간 등에 대해 조사하였다. 세차에 대해서는 한 번에 세차할 수 있는 차량 대수, 평균 세차 시간, 세차 실시자 유형, 세차 방법 등에 대해서 조사, 관찰하였다. 추가적으로 운전자에 대한 세척 및 소독에 대해서도 관찰하였다.

결 과

조사 결과 관찰한 모든 차량이 소독 및 세척 관련 규정에 따라 출입구의 차량 소독기를 통과하였고, 세차 또한 모든 차량이 수행하였다. 하지만, 법령 규정에는 소독기 형태나 세차 방식 등에 대한 규정이 없었으므로, 도축장별로 차이를 보였다.

차량 세차 과정

세차 시설

세차 시설 및 절차에 관한 도축장별 전반적인 비교는 Table 1에 정리하였다. 도축장 4곳 모두 고압 수세를 이용해 유기물 등을 제거하는 작업을 통해 세차를 진행하였다.

세차 인원

4곳 중 3곳은 도축장에 세차 전담 직원이 있어 세차를 진행하고 있었고, 1곳은 운전자가 직접 세차를 진행하고 있었다.

세차 과정

세차 과정은 네 곳 모두 큰 차이가 없었다. 전체 세차 시간의 대부분이 돼지가 들어 있던 짐칸을 씻어내는데 쓰였고, 차량 외부나 바퀴 등은 상대적으로 적은 시간을 할애하였다. 고압 수세를 통한 유기물 제거 이외에 세제를 사용하거나 다른 도구를 사용해 유기물을 제거하는 과정은 없었다. 4곳 중 2곳은 수세 과정

Table 1. Washing facility of each abattoir

Abattoir	A	B*	C	D
Location	Gunsan-si	Gimje-si	Gimje-si	Iksan-si
Pig vehicles/day	15~20	25~35	20~25	25~30
Pig loader	Driver	Abattoir staff	Driver and Abattoir staff	Driver
No. of washing bay	1	2	3	2
Washperson	Abattoir staff	Abattoir staff	Abattoir staff	Driver
Washing time (min)	15~25	15~25	15~25	15~25
Wall or separation of each washing bay	No	Tunnel type, Separated	Wall Separated	No
Equipment per each washing bay	Water hose 1 Disinfectant hose 1	Water hose 1 Disinfectant hose 1	Water hose 1	Water hose 1
Washing procedure	Pressure washing, Pressure disinfectant	Pressure washing, Pressure disinfectant	Pressure washing, spraying disinfectant on the deck	Pressure washing
Detergent	No	No	No	No
Cleaning inside of vehicle	No	No	No	No

*Drivers cannot get off the vehicles.

이 끝난 이후에 마무리 작업으로 차량 소독시설에 사용하는 것과 같은 소독제를 분사하는 호스를 통해 차량을 한 번 더 세척하였고, 1곳은 짐칸 내부에만 소독제를 뿌렸다. 세척 과정 후 물기 제거와 바닥에 고인 물의 제거 혹은 건조과정을 거치는 도축장은 없었다. 모든 도축장에서 세차가 끝난 차량은 지체없이 곧바로 출구 또는 출입구의 소독기로 이동하였다.

차량 소독 과정

차량소독시설

도축장 별 차량 소독시설에 대한 전반적인 비교는 Table 2에 정리하였다. 네 곳 모두 소독제 분사 유형은 분무 형태였으며, 소독기는 모두 센서를 통해 차량이 소독기에 접근하면 자동으로 분사되는 형식의 터널(tunnel)형 소독기였다. 4곳의 도축장 중 1곳은 입구와 출구가 서로 분리되어 차량 이동 동선 상 정 반대편에 위치해 차량용 소독 시설이 각각 한 개씩 설치되어 있었고, 나머지 3곳은 가축 운송차량의 입구와 출구가 동일하여 하나의 소독기를 나갈 때와 들어올 때 사용하고 있었다. 모든 도축장 차량 소독기에는 차량 차단기가 설치되어 있었다. 하지만 출구와 입구가 분리되지 않은 도축장 3곳 중 2곳은 소독 터널 양쪽 중 도축장 바깥쪽에 한 개가 설치되어 있었다. 차단기는 4곳 중 3곳이 소독제 분사 후 알아서 올라가도록 되어있는 자동식 차단기였고, 나머지 1곳은 경비원이 리모컨으로 차단기를 올리는 반자동 차단기였다. 차단기가 한 쪽에만 설치된 도축장 2곳은 소독 터널 또는 터널 뒤쪽에 웅덩이가 있어 차량의 바퀴 및 하부가 소독될 수 있도록 하였다. 웅덩이가 없는 두 곳의 도

축장은 차량 하부를 소독할 수 있도록 바닥에 소독제 분사구가 있어 하부를 소독할 수 있도록 되어 있었다. 소독기 노즐은 도축장별로 약간의 차이는 있으나 모두 터널 측면 벽에 설치되어 있었고 일부는 바닥과 천장에도 노즐이 설치되어 있었다.

차량소독과정

차량의 소독 과정은 조사한 모든 도축장이 자동 또는 반자동으로 이루어졌다. 즉, 차량이 소독시설에 진입하면 센서가 감지하여 소독제가 살포되는 방식이었다. 네 곳 모두 소독제의 살포 방식은 분무(spraying) 방식이었고 센서 감지 후 소독제의 분사 시간은 15초에서 20초로 비슷하였다. 소독 후 차단기가 올라가면 차량은 소독 터널을 빠져나와 도축장 밖으로 나가 시설을 떠났다.

웅덩이를 설치한 두 곳의 도축장 모두 출입하는 차량이 웅덩이를 지나가도록 되어있었다. 하지만 두 곳 모두 따로 급수 및 소독제 유입이 되는 특수한 구조 등이 있는 시설이 아닌, 그저 해당 부위 땅을 깊게 파 시멘트를 바른 웅덩이 형태였다. 웅덩이에는 지속적으로 물이 차 있었고, 소독기에서 뿌려져 분사되고 남은 소독제들이 웅덩이로 유입되었다.

운전자 세척 및 소독

운전자를 위한 도축장 별 소독시설 또는 장비에 대해서는 Table 3에 정리하였다. 도축장 4곳 중 한 곳은 운전기사로 인한 교차감염을 방지하기 위해 운전기사의 도축장 내 하차를 원칙적으로 금지하였다. 나머지 3곳은 운전자가 자유롭게 하차할 수 있었다. 3곳의 도축장에는 운전자의 하차 후 동선에 맞춰 발판소독조

Table 2. Disinfection facilities of vehicles

Abattoir	1	2	3	4
Facility type	Tunnel	Tunnel	Tunnel	Tunnel
Application type	Spraying	Spraying	Spraying	Spraying
Location of nozzles	Lateral side	Lateral side*, Floor	Lateral side [†] , Floor, and Ceiling	Lateral side
Application method	Automatic (sensor)	Automatic (sensor)	Automatic (sensor)	Automatic (sensor)
Application time (s)	15~20	20	20	15
Disinfectant	Citric acid and ADBAC [‡] (1000:1)	Citric acid (600:1)	Citric acid (600:1)	Citric acid, ADBAC [‡] , and Phosphoric acid (1000:1)
No. of facilities	1	2 [§]	1	1
No. of car barrier	1	2 [§]	2	1
Car barrier type	Semi-automatic	Automatic	Automatic	Automatic
Additional facility	Puddle after tunnel			Puddle on tunnel

*Some nozzles are located higher than vehicles. [†]Nozzles are located on rotating wheel. [‡]Alkyldimethylbenzylammonium chloride (Benzalkonium chloride). [§]One at the entrance and one at the exit. ^{||}But often not working.

Table 3. Disinfection equipment or facility of drivers

Abattoir	1	2	3	4
Driver behavior	Document submission, Pigs unloading	Nothing*	Document submission, Pigs unloading [†]	Document submission, Pigs unloading, Washing vehicle
Foot mat or bath beside truck scale	Foot mat [‡]	No	Foot mat	Foot mat [‡]
Foot mat or bath on entrance of an office	Foot mat [‡]	No	Foot mat	Foot mat [‡]
Foot mat or bath on loading deck	Foot mat [‡]	No	Foot bath	Foot mat [‡]
Equipment/facility for cleaning driver's tools	No	Unnecessary	Water hose at loading deck	No
Other equipment/facility for drivers' disinfection	No	Disinfection booth	Disinfection booth, Small disinfection spray for driver seat	No

*Drivers cannot get off the vehicles. Staffs of abattoir execute all procedure. [†]Staffs of abattoir execute with driver. [‡]Poorly managed.

가 배치되어 있었다. 3곳의 도축장에 공통된 발판소독조는 계근대 직후, 서류 접수 사무실 앞, 그리고 돼지 하차대 옆 세 곳이 있었고 이것을 비교하였다. 한 곳의 도축장 하차대 옆 발판소독조가 장화의 발목 높이 까지 소독제가 묻을 수 있도록 수조 형태의 발판소독조를 사용하였다. 계근대와 서류 접수 사무실 앞 발판소독조는 일반 매트 형 발판소독조를 사용하였다. 수조 형 발판소독조의 경우 교차오염 방지를 위해 지속적으로 소독제를 채워 넣거나 교체하였다. 나머지 두 도축장의 발판소독조는 각 세 장소의 발판소독조 모두 매트 형이었다. 하지만 이 두 도축장에서는 아침에 소독제를 부은 뒤 종일 관리를 하지 않아 여름 시기에 관찰하였을 때는 오후가 되면 소독조 매트가 모두 말라 있어 소독 효과가 전혀 없는 상태로 관리되고 있었다.

운전자가 하차하는 3곳의 도축장 모두 운전자가 돼지 하차 작업을 수행하였다. 그 중 1곳은 돼지 하차시에 도축장 직원과 함께 하차를 하였고 나머지 2곳은 오롯이 운전자 혼자서 하차의 전 과정을 수행하였다. 장화와 방수 방역복 등의 세척을 위한 별도의 장비나 시설은 1곳에만 있었고, 나머지 2곳은 별도의 장비가 마련되어 있지 않았으며, 차량 세차 과정 중에 세척하고 있었다.

고 찰

차량의 세척 및 소독

모든 도축장에서 가축 수송 차량들의 세척과 소독은 예외 없이 모두 이루어지고 있었다. 다만 세척과 소독에 대한 방법에 대한 규정이나 실질적 평가 기준,

그리고 평가자가 없었으며, 도축장 마다 갖추고 있는 시설 및 장비, 관리 수준 등의 차이가 컸다. 또한 축산물위생관리법 시행규칙 제29조 관련 [별표 10] 영업의 종류별 시설 기준에 따르면 “가축수송차량세척·소독 시설은 가능한 한 해당 차량이 가축을 하역한 후 차량을 돌리지 아니한 상태로 진행하면서 세척·소독을 할 수 있는 위치에 설치하여야 한다” 라는 규정이 있지만, 4곳 중 3곳의 도축장이 출구와 입구를 구분하지 않아 실질적으로 차량은 지나왔던 길을 다시 돌아가는 구조로 되어있었다. 또한 가축전염병예방법 시행규칙 제20조 제1항, 제20조 제5항에 따라서 소독설비 및 방역시설의 설치기준과 소독방법에 따른 소독이 이루어지고는 있었지만, 자세한 과정과 방식에 대한 규정은 없어 소독기의 형태와 소독이 도축장 별로 차이가 컸다. 또한 차량 세차 방법에 대한 규정이 없어 제각각 이었다.

차량 세차 과정

차량 세척을 관찰한 것을 바탕으로 현재의 세차에서 보이는 문제점 및 관리 되어야 할 중요한 요소들을 나열하였다.

유기물 제거 과정 부재

관찰한 결과 현재 이루어진 차량의 세차는 단순히 고압 수세를 통해 유기물을 밀어내고 제거하는 과정이 전부였다. 그러므로 잘 떨어지지 않는 작은 유기물이나 틈새에 있는 유기물 등의 제거가 미흡할 가능성이 있었다. 또한 분변과 같은 유기물이 많은 상태에서 고압으로 직접 물을 쏘는 경우 유기물이 튀어 벽면 등에 붙어 다시 오염될 우려가 있었다. 따라서 큰 유기물 등을 먼저 도구 등을 사용해 밀어내거나 저압 및

풍부한 유량의 물로 부드럽게 밀어내는 것이 필요하다.

세제 미사용

현재는 세제 등을 사용하지 않고 오직 물로만 세차를 하고 있었으며 사용하는 물도 지하수를 바로 사용하여 물의 온도가 조절되지 않았다. 이 경우 유기물의 기름기나 겨울철 부착된 유기물 등을 완벽하게 제거하기엔 한계가 있었다.

물기 제거 과정 부재

4곳 모두 세차 과정 중 바닥에 고인 물을 따로 제거하거나 벽면 등에 남아있는 물기를 제거하는 과정이 없었다. 일부 세차시설에서는 미세한 경사를 주어 물이 뒤쪽으로 흘러 빠지도록 하였지만, 경사가 크지 않고, 세척 과정 종료 후 물이 빠지기 위한 대기시간을 주지 않고 있어 경사를 주지 않은 곳들과 남은 물기의 차이는 거의 없었다. 바닥에 물이 고여 있고 벽면에 물기가 남아있는 채로 소독기로 들어가 소독을 하게 되면 분무된 소독제는 상대적으로 더 희석될 수밖에 없다. 최근 한 연구에 따르면 한국의 도축장, 도계장, 그리고 사료 공장의 소독 시설 24곳의 소독기에서 분사된 소독액을 분석한 결과 그 중 10곳(42%)이 적정 농도보다 낮았고, 8곳(33%)은 소독제가 검출되지 않았다고 한다(Kim 등, 2020). 이번 연구에선 실제 소독액의 농도를 측정하지는 않았지만, 애초에 분비되는 소독액의 농도가 낮다면 바닥에 고인 물과 벽면에 남아있는 물기를 제거하지 않은 차량에 분사된 소독제는 결과적으로 적정 농도에 비해 아주 낮은 농도로 작용하고 있는 셈이다. 따라서 차량의 소독이 제대로 이루어지기 위해서는 세척 과정 후 고인과 물기를 제거하는 과정이나 건조하는 시간이 필요하다.

세차 검사 과정 부재

세차 종료 후 세차가 잘 되었는지 검증 과정과 검사자가 없었다. 유기물 잔존, 청소 미흡에 대한 검증 과정이 이루어진 뒤 차량의 소독 그리고 차량의 이동이 이루어져야 하나 그러한 과정은 없었고, 검사를 수행할 담당자도 없었다.

차량 소독 과정

차량 소독 과정을 관찰한 것을 바탕으로 현행 소독 시설 및 과정에서의 문제점과 관리 되어야할 중요한 요

소들을 나열하였다.

출입 시 소독 부위 동일

차량 소독 과정에서 4곳 중 3곳이 도축장을 들어오는 차량이나 도축장을 나가는 차량이나 똑같은 소독기를 지나며 출구와 입구가 분리된 도축장도 서로 같은 구조의 소독기를 지나는데, 도축장을 들어오는 차량의 짐칸에는 돼지가 들어 있고, 내부는 유기물 등으로 항상 오염된 상태이므로 짐칸에 직접적인 소독액 분사는 동물에 해로울 뿐만 아니라, 소독이 무의미한 상태이다. 돼지가 실린 상태로 도축장에 들어오는 차량의 경우에는 차량 하부와 흙받기, 그리고 바퀴에 대한 소독이 증점적으로 이루어져야 한다. 특히 도축장에 도착한 차량의 흙받기에 잔존해 있던 바이러스 샘플 중 절반 정도가 농장에서 출발한 뒤 도축장에 도착하는 사이에 새로이 검출되었다고 하며, 덧붙여 도축장이 미생물의 저장소 역할을 한다는 점에서 흙받기는 그 중요성이 크다(Lachapelle 등, 2017). 따라서 흙받기의 오염 위험성, 전파 매개체가 될 가능성이 높으므로 흙받기의 소독에 특히 더 신경을 써야한다. 도축장을 나가는 차량의 경우엔 차량 전체와 세척한 짐칸에 증점적으로 소독제가 분사될 수 있도록 해야한다.

차단기 위치 및 작동 문제

차단기는 차량소독시설에 진입하는 차량이 이동하려는 경로 상 소독 터널 이후에 설치되어야 한다. 입구와 출구가 분리된 경우 터널 뒤쪽에 각각 한 개씩만 설치하면 되지만, 출입 시 동일한 차량소독시설을 지나는 경우에는 양 쪽에 차단기를 설치해야 한다. 차단기를 한 쪽에만 설치한 2곳의 도축장에서 차량이 진입할 때는 차단기를 지나 소독 터널에 진입하면 앞쪽에 차단기가 없어 차량들이 소독제 분사를 기다리지 않고 바로 지나가버렸다. 그리고 차단기가 올라가는 시점을 소독제 분사가 끝난 이후로 하여야 한다. 반자동 차단기가 설치된 도축장의 경우 사람이 임의로 차단기를 올리게 되어 차량마다 소독제를 맞는 시간이 제각각이었다. 심지어는 아직 소독제 분사가 끝나지 않았는데도 차단기를 올려 차량이 출발하기도 하였다. 자동식 차단기가 설치된 도축장 한 곳도 차단기가 작동하지 않고 올라간 채로 있는 작동하지 않고 있었다. 차단기 작동을 지시한 후에도 차단기는 소독제가 미처 다 분사되기 전에 올라갔고, 소독을 받던 차량은 더 기다리지 않고 곧바로 출발하였다. 따라서 설정된 소독제 분사 시간만큼 차량이 소독제를 맞기 위해선

차단기를 올리는 시간을 알맞게 설정하여야 한다.

웅덩이 및 수조 관리 문제

웅덩이의 경우 웅덩이에 있는 물의 관리가 미흡하였다. 따로 수조로 되어있는 것이 아닌 땅을 파 놓은 구조의 웅덩이는 많은 차량의 왕래로 인해 오염된 물을 교체하거나 청소하기가 용이하지 않았고, 실제로 관리가 매우 부실하였다. 또한 따로 급수 장치나 배수 장치가 있는 구조가 아니었다. 침지 소독을 위한 수조나 웅덩이를 설치할 경우 주기적으로 관리를 하는 것이 필요하다.

운전자 세척 및 소독

운전자의 세척 및 소독 역시 도축장 별로 차이가 컸다. 운전자의 하차를 전면 금지한 도축장은 운전자의 소독과 세척 등의 과정이 필요 없었으나, 운전자의 하차가 자유롭고, 또한 돼지의 하차도 운전자가 하는 경우 교차 오염 방지를 위해서는 더 많은 과정이 필요했다. 다음은 운전자가 하차하는 도축장에서 관찰된 문제점과 중점적으로 관리 해야 할 부분들에 대한 요 소들이다.

발판소독조 관리 문제

하차하는 운전자를 위한 발판소독조의 관리 상태에 문제가 있었다. 앞선 결과에서 보이듯 도축장 두 곳의 발판 소독조는 관리가 되고 있지 않았다. 그리고 운전 자들도 하차할 때 발판소독조를 사용하지 않았다. 돼 지를 직접 하차하는 경우, 운전자는 차에서 내려 차량 한쪽 캐비닛에서 장화 및 방수 방역복을 꺼내 착용하 고 돼지를 내렸는데, 발판소독조의 관리가 미흡한 경 우 사용하는 장화의 소독이 제대로 이루어지지 않았 다. 해당 장비들의 경우 농장에서 돼지를 신는 과정에 서도 사용한 장비들이므로 하차 전후로 소독이 필수 적이다.

운전자 장비 세척 시설 및 설비 부재

사용한 장화 등 장비의 세척 시설이 없었다. 하차 후 장화나 방수 방역복, 장비들은 돼지 분변이나 유기 물로 오염된다. 이를 세척할 시설이나 설비가 필요하 나, 세척 호스가 있는 한 곳을 제외하고 나머지는 따 로 없었다. 세척 시설과 설비가 없는 곳에서는 세척을 위해 운전자들은 차량 세차장까지 오염된 상태로 걸

어간 뒤 세척을 하고 다시 돌아오는 식으로 세척을 수 행하고 있었다. 이러한 행위는 도축장 바닥을 오염시 킬 위험성이 높고 이는 교차오염의 위험성을 높인다. 실제로 도축장 바닥은 교차오염의 위험성이 높은 잠 재적인 저장소(reservoir)로서 존재한다(Lachapelle 등, 2017). 또한 일반적으로 세차 시설과 과정 중에도 운 전자와 운전석을 세척, 소독하는 설비나 과정은 없었 고 한 도축장엔 운전자를 위한 수동 소독제 분사기를 비치했지만 관찰하는 동안 사용하는 운전자는 아무도 없었다.

효과적인 세척 및 소독 과정

비록 이번 연구에서는 단순한 관찰을 통한 차량의 세척 및 소독 실태를 분석하였지만, 그럼에도 현행 세 척 및 소독 과정에 있어 몇 가지 미흡한 점이 있었다. 그러한 원인 중 하나로는 세척 및 소독 과정에 대한 절차적인 매뉴얼이 부재하다는 점이다. 그러므로 이 상적인 세척 및 소독을 위해서는 공식적이고 제도화 된 매뉴얼이 필요하며, 그를 통해 도축장 영업자, 가 축운송업자 등에 대한 교육을 실시하여야 한다. 이번 연구를 통해 관찰한 몇 가지 문제점과 고찰한 개선 사 항 등을 바탕으로 이상적인 세척 및 소독에 대하여 도 축장에 진입한 가축수송차량의 각 과정별 유의점과 절차 수행 방법에 대해 아래에 제시하였다.

도축장에 진입 시

도축장에 진입하는 차량에 대한 차량 소독은 바퀴 침지소독(wheel-dip)을 시행할 수 있는 수조나 소독제 웅덩이가 있거나, 바퀴와 하부를 중점적으로 소독할 수 있도록 소독기를 설치하여야 한다(Waddilove, 2001). 수조나 소독제 웅덩이를 설치한 경우 이는 매일 또는 차량 통행량이 많은 경우 수시로 관리되어야 하고, 효 력이 있는 농도가 되도록 지속 관리를 하여야 한다. 또한 입구 소독시설과 출구 소독 시설은 서로 분리하 는 것이 권장된다. 차단기는 충분히 소독이 된 후에 올라가도록 시간 설정으로 하여야 한다.

대인 소독

가장 이상적인 방법은 도축장 전체를 교차오염 위 험 지역으로 간주하고 운전자가 도축장 내에서는 하 차를 하지 않는 것이다(Mateost Poumian, 1995; Agency 와 Coalition, 2018). 하지만 돼지를 운전자가 직접 하 차하거나 직접 세차를 하는 형태의 도축장에서는 운

전자의 하차가 불가피하다. 이러한 경우엔 운전자는 하차 시에 일회용 덧신 등을 착용하여 차에서 하차하고, 차량 캐비닛에서 장화와 방역복, 그리고 기타 장비 등을 꺼내 착용하여야 한다(Waddilove, 2001; Agency와 Coalition, 2018). 장화와 장비들은 반드시 깨끗한 상태에서 착용하여야 하고, 장화와 방역복을 사용한 이후에는 하차장에 있는 세척 설비와 소독조를 이용해 청결을 유지하거나 세차 과정 중 청결을 유지할 수 있도록 해야한다.

세차 과정

세차 과정은 매우 주의 깊게 시행되어야 한다. 단순히 고압 수세로만 세척을 하게 되면, 작은 입자들이 날아다니거나 주변으로 퍼지는 문제가 발생할 수 있다(Waddilove, 2001; Agency와 Coalition, 2018). 그러므로 우선적으로 세차 시설에는 차량이 서로 직접 노출되지 않도록 벽을 설치하거나 분리된 공간을 두어야 한다. 세차 과정은 과정별로 나뉘어서 정리하였다.

① 첫 과정은 차량의 큼직한 유기물들을 ‘긁어내는(scrape-out)’과정이 필요하다(Agency와 Coalition, 2018). 분변이나 깔짚 등의 큰 유기물들을 밀대와 같은 도구로 1차적으로 밀어내는 과정이다. 하지만 차량의 바닥이 매끈하지 않고 요철이 있는 경우엔 완벽하게 밀어내는 것은 쉽지 않으므로 큰 유기물을 제거하는 개념으로 접근하여 수행한다.

② 1차 수세(rinse) 과정은 고압보다는 저압과 풍부한 유량(volume)으로 유기물을 흘려보내는 식으로 수행한다. 수세과정에서 표면이 유기물로 다시 오염되는 것을 방지하기 위해서는 위에서 아래로, 짐칸 앞쪽에서 뒤쪽 순으로 수세를 실시한다(Agency와 Coalition, 2018). 이 과정에서 유기물이 90%까지 제거되며, 가능하면 물의 온도는 38~46°C가 되도록 한다(Mateost Poumian, 1995).

③ 세차(washing) 과정은 고압 세차를 통해 남은 유기물 등을 제거한다. 고압 수세를 하는 동안 바퀴나 흙받기, 차량 하부 등에 대해서도 꼼꼼히 세척하여야 한다. 고압 세차와 더불어 이상적인 세차를 위해서는 세제 등을 사용해 보이지 않는 유기물과 biofilm을 제거하는 것이 권장된다(Mateost Poumian, 1995). 적합한 세제를 선택하기 위해서는 관련 전문가 즉, 관리수의 사나 검사관 등과 협의하여 선택하는 것이 좋다. 예를 들어 이번 연구에서 조사한 도축장 4곳 모두 사용하는 소독제의 특성이 구연산 등 산성 소독제이므로 단순 염기성의 세제를 사용할 경우 세제를 충분히 씻어

내지 못한다면 이후 소독제를 도포했을 때 세제와 소독제의 반응으로 인해 소독제의 효과가 떨어질 수 있다.

④ 2차 수세(rinse) 과정은 1차 수세와 동일하게 저압과 풍부한 유량(volume)으로 남은 유기물과 세제를 사용했을 경우엔 세제 등을 깨끗하게 씻어 내리는 과정이다(Agency와 Coalition, 2018). 거품이 생기지 않기 위해서는 이 때는 7~13°C의 냉수로 세척하는 것이 권장된다(Mateost Poumian, 1995).

⑤ 물기 제거 과정은 수세 과정 이후엔 짐칸 바닥에 고인 물을 제거하는 과정이 필요하다. 차량 짐칸 자체에 미세한 경사를 주거나 밀대 등을 이용해 바닥에 고인 물이 없도록 한다(Agency와 Coalition, 2018). 차량 짐칸의 바닥이 매끈하지 않고 요철이 있는 경우 밀대 사용이 어려우므로 도축장에서는 세차장의 경사를 주고, 최종 세척 후 대기 시간을 주어 바닥의 물이 최대한 빠져나가도록 한다.

⑥ 검사(inspection) 과정은 마지막 과정으로 완벽한 세차 및 소독을 위해서는 필수적으로 수행해야 하는 과정이다. 그 이유는 세차를 마친 차량들은 건조를 거치거나 거치지 않거나 다음 단계로 소독을 하게 되는데, 유기물이 제거되지 않고 남아있는 경우 소독효과가 떨어진다(Agency와 Coalition, 2018). 따라서 이상적인 세차와 소독이 이루어지기 위해선 표준 모니터링 방법의 설립이 필요하다(Weber와 Meemken, 2018). 모니터링 과정은 세차와 소독 사이에 하는 것이 적합하다. 검사자는 관리수의사, 가축방역관 혹은 검사관 등이 적합하다. 검사는 육안으로 미처 제거되지 않은 유기물 등이 있나 확인하며, 자세한 관찰을 위해 손전등을 사용할 수도 있다(Agency와 Coalition, 2018). 검사를 수행하는 사람은 덧신이나 방역복 등의 복장 착용을 하고, 유기물 등의 제거가 미흡한 경우 다시 세차할 수 있도록 지시한다. 세차를 통해 유기물이 완전히 제거되었다고 판단되면 차량을 통과시켜 이후에 소독 과정을 수행하도록 지시한다.

일련의 과정을 마치고 나면 세차장에서는 다음 차량이 들어오기 전에 세차장 벽면과 바닥 등을 청소해 잔존한 유기물과 바닥의 오염수로 인해 차량간 교차 감염이 이루어지지 않도록 해야한다.

소독 과정

세차 이후에 소독을 실시하는데 적합한 소독제를 사용하여 차량 전체, 특히 짐칸 내부까지 소독제가 고루 퍼질 수 있도록 충분한 소독 시간이 필요하고 충분

한 크기의 소독기가 설치되어야 한다. 차량 진입 때와 마찬가지로 충분히 소독이 된 후에 차단기가 올라갈 수 있도록 해야한다. 소독을 실시한 이후에는 모든 표면이 소독제에 젖어 있어야 한다(Agency and Coalition, 2018). 소독제의 선택에는 표적이 되는 병원성 미생물 조건, 환경오염, 작용 방식, 희석 농도 등을 고려하여 선택하고 소독제 제조사의 매뉴얼에 맞게 사용, 관리 되어야 한다(Mateost Poumian, 1995).

건조 과정

이번 연구에서 조사한 모든 도축장에서 차량들은 출구 소독기를 통과한 이후 곧바로 떠났다. 그러나 건조는 세차 및 소독의 마지막 단계에 추가적으로 실시하는 것이 권장되는 절차이다(Agency와 Coalition, 2018). 또한 PRRSV를 이용한 세차 및 소독 효과에 관한 연구에서 건조 과정 유무에 따른 바이러스 잔존 정도의 차이는 매우 유의미했는데 세척 소독 이후에 추가적으로 건조과정을 포함했을 때 미생물의 불활성화가 완전히 이루어졌다(Dee 등, 2004). 따라서 이상적인 차량의 세척 소독 효과를 위해서는 소독 이후 건조 절차를 거치는 것이 권장된다.

제시한 방법을 바탕으로 세척 및 소독에 대한 도축장 내 자체 매뉴얼을 작성해 실시한다면 보다 더 효율적으로 차단방역을 할 수 있을 것이다.

이번 연구에서는 단순한 육안 관찰을 토대로 분석하였다. 하지만 도축장을 드나드는 가축운송차량의 실제 세차 및 소독 실태와 시설들의 효능을 확인하기 위해서는 세척 및 소독 전후에 차량에서 환경 시료를 채취해 미생물 검사를 하여, 미생물이 얼마나 감소했는지 평가하는 방법이 적합할 것이다. 추가적인 연구로 환경 시료에서 미생물을 분석하여 세척 및 소독 정도 평가에 적합한 미생물 지표(microorganism marker)를 선별하고 이를 통해 표준 모니터링 검사법과 개발하고 지침 또는 체계를 구축하는 것이 필요하다. 또한 가장 효과적이고 이상적인 세차 방법, 소독기 형태나 소독 방법을 조사하여 기준 및 표준을 정해 전국 모든 도축장이 일률적이고 효과적인 체계를 갖출 수 있도록 하여야 할 것이다.

결 론

도축장에서 모든 차량이 세척 및 소독을 실시하고 있으나 세부적인 매뉴얼이나 지침이 없어 이상적인

세척 및 소독 조건을 충족시키지 못하고 통일되지 못한 방법으로 시행되고 있다. 따라서 제시한 세척 및 소독 방법을 바탕으로 표준 매뉴얼을 제작하고 지침 등을 만들어 이를 따르게 하고, 관련 종사자들에 대한 교육 또한 이루어져야 한다. 그리고 감시 및 평가 체계가 부재한 점도 고려하여 전문인력을 통한 감시 및 평가 체계의 수립이 필요하다.

감사의 글

이번 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원 가축질병대응기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(118093-03).

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Hwan-Ju Kim, <https://orcid.org/0000-0001-5524-4908>
 Seung-Chai Kim, <https://orcid.org/0000-0002-1152-2248>
 Chang-Gi Jeong, <https://orcid.org/0000-0002-0186-9248>
 Jae-Yeob Kim, <https://orcid.org/0000-0002-2351-1562>
 Jae-Hong Kim, <https://orcid.org/0000-0003-4840-7232>
 Ye-Chan Baek, <https://orcid.org/0000-0002-2799-2957>
 Yong-Jin Jung, <https://orcid.org/0000-0003-1477-4624>
 Won-Il Kim, <https://orcid.org/0000-0002-0465-0794>

REFERENCES

- 농림축산식품부. 2020. 가축 전염병 예방법 시행규칙. 농림축산식품부령 제425호.
 식품의약품안전처. 2020. 축산물 위생관리법 시행규칙. 총리령 제 1611호.
 Agency, C.F.I., Coalition, C.A.H., 2018. National Biosecurity Standard for Livestock, Poultry and Deadstock Transportation. Canadian Food Inspection Agency.
 Büttner, K., Krieter, J., Traulsen, A., Traulsen, I. 2013. Static network analysis of a pork supply chain in Northern Germany—Characterisation of the potential spread of in-

- fectious diseases via animal movements. *Preventive Veterinary Medicine* 110: 418-428.
- Choe, S., Kim, J.-H., Kim, K.-S., Song, S., Kang, W.-C., Kim, H.-J., Park, G.-N., Cha, M.R., Cho, I.-S., Hyun, B.-H., Park, B.-K., An, D.-J. 2019. Impact of a Live Attenuated Classical Swine Fever Virus Introduced to Jeju Island, a CSF-Free Area. *Pathogens* 8.
- Dee, S.A., Deen, J., Otake, S., Pijoan, C. 2004. An experimental model to evaluate the role of transport vehicles as a source of transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus to susceptible pigs. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire* 68: 128-133.
- Fèvre, E.M., Bronsvoort, B.M.d.C., Hamilton, K.A., Cleaveland, S. 2006. Animal movements and the spread of infectious diseases. *Trends in Microbiology* 14: 125-131.
- Kim, S., Chung, H., Lee, H., Myung, D., Choi, K., Kim, S., Htet, S.L., Jeong, W., Choe, N. 2020. Evaluation of the disinfectant concentration used on livestock facilities in Korea during dual outbreak of foot and mouth disease and high pathogenic avian influenza. *J Vet Sci* 21.
- Lachapelle, V., Letellier, A., Fravallo, P., Brassard, J., Homme, Y. 2017. Dynamics of Virus Distribution in a Defined Swine Production Network Using Enteric Viruses as Molecular Markers. *Applied and Environmental Microbiology* 83: e03187-03116.
- Lee, C. 2015. Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology* 12: 193-193.
- Lee, S., Lee, C. 2014. Outbreak-related porcine epidemic diarrhea virus strains similar to US strains, South Korea, 2013. *Emerg Infect Dis* 20: 1223-1226.
- Mateost Pournian, A. 1995. Disinfection of trucks and trailers. *Rev Sci Tech* 14: 165-176.
- Waddilove, J. 2001. 운송차량생물방역 (Vehicle biosecurity) 수송용 차량은 청결한가?(Is the Transporter clean?). *Journal of the Korean veterinary medical association* 37: 1023-1026.
- Weber, L., Meemken, D. 2018. Hygienic measures during animal transport to abattoirs - a status quo analysis of the current cleaning and disinfection of animal transporters in Germany. *Porcine Health Management* 4: 1.
- Yoo, D., Kim, H., Lee, J.Y., Yoo, H.S. 2020. African swine fever: Etiology, epidemiological status in Korea, and perspective on control. *J Vet Sci* 21.
- Yoon, H., Jeong, W., Han, J.-H., Choi, J., Kang, Y.-M., Kim, Y.-S., Park, H.-S., Carpenter, T.E. 2018. Financial Impact of Foot-and-mouth disease outbreaks on pig farms in the Republic of Korea, 2014/2015. *Preventive Veterinary Medicine* 149: 140-142.