大韓獸醫學會誌(2009) 第49卷 第2號
Korean J Vet Res(2009) 49(2) : 141~147

브루셀라병 감염소 사체처리 방법별 절차 및 소요비용 비교: 매몰, 재활용, 소각

윤하정[1] · 이지영[2] · 유치호[2] · 김종혁[2] · 문운경[1] · 박지용[1] · 남건욱[2]
서정향[2] · 이해춘[3] · 김태종[2,*] · 이상진[1]
[1]국립수의과학검역원 역학조사과, [2]건국대학교 수의과대학, [3]성균관대학교 경제학부
(게재승인: 2009년 5월 21일)

Comparison of process and cost of disposal methods for brucellosis infected bovine carcasses: burial, recycling, and incineration

Hachung Yoon[1], Ji-Young Yhee[2], Chi-Ho Yu[2], Jong-Hyuk Kim[2], Oun-Kyong Moon[1], Jee-Yong Park[1], Gun-Wook Nam[2], Jung-Hyang Sur[2], Hae-Chun Rhee[3], Tae-Jong Kim[2,*], Sang-Jin Lee[1]

[1]*Veterinary Epidemiology Division, National Veterinary Research and Quarantine Service, Anyang 430-824, Korea*
[2]*College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea*
[3]*School of Economics, Sungkyunkwan University, Seoul 110-745, Korea*
(Accepted: May 21, 2009)

Abstract : In Korea, burial is the most common method of disposing animal carcasses culled due to brucellosis infection. However, burial has many disadvantages such as shortage of appropriate burial sites, possibile pollution of ground water supply, and negative view of the public. In this study, we have reviewed 3 legal methods for disposing bovine carcasses, which are burial, incineration, and rendering. We also described the overall process, advantages and disadvantages, and required costs for each method. About 75% of bovine brucellosis outbreak farms had less than 3 reactors, and in our study, rendering required the least amount of cost for farms with a small number of reactors (1-3 heads). Our findings suggest that the use of rendering should be encouraged for farms with bovine brucellosis and other methods considered only if rendering is inappropriate.

Keywords : brucellosis, carcass, cattle, cost, disposal

서 론

우리나라에서 가축전염병예방법에 의하여 살처분을 명하고 보상금을 지급할 수 있는 가축전염병은 제1종가축전염병인 우역 · 우폐역 · 구제역 · 아프리카돼지열병 · 돼지열병 · 고병원성조류인플루엔자 및 제2종가축전염병인 브루셀라병 · 결핵병 · 돼지오제스키병 등 10종이다. 이 중 소의 질병은 우역 · 우폐역 · 구제역 · 브루셀라병 · 결핵병 등이다. 브루셀라병과 결핵병은 우리나라에서 토착병(endemic)의 형태로 발생하고 있고, 구제역은 지난 2000년 및 2002년 각각 15(소 15)건 및 16(돼지 15, 소1)건의 발생이 기록되었다.

구제역방역실시요령(제18조제1항)에 의하면 구제역 발생농장과 발생농장 반경 500 m 이내로 규정되는 발생지 안에서 사육되고 있는 감수성 동물을 살처분해야 한다. 한편 결핵병 및 브루셀라병방역실시요령(제15조)에서는 제2종가축전염병인 브루셀라병 · 결핵병의 살처분 대상을 감염축으로 한정하지만, 소 브루셀라병 발생농장에서는 살처분 대상을 감염의심소 및 감염소와 함께 사육된 소까지 확대할 수 있다. 살처분된 가축은 가축전

*Corresponding author: Tae-Jong Kim
College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea
[Tel: +82-2-450-3715, Fax: +82-2-3437-1960, E-mail: tjkim@konkuk.ac.kr]

염병예방법(제22조 제2항)에서 정하는 바에 따라 지체 없이 소각 또는 매몰하여야 하지만 재활용 목적으로 처리하는 경우에는 예외가 있을 수 있으며, 이 예외조항에는 브루셀라병 · 결핵병 · 돼지 오제스키병이 해당 된다. 사료관리법에서 지정한 조건을 만족시키는 사료제조시설이나 가축전염병예방법 시행령(제8조)에서 고시하는 열처리 시설 또는 발효처리시설에서 가축전염병의 병원체가 퍼질 우려가 없도록 처리하여 반추류 가축을 제외한 동물의 사료, 비료의 원료 또는 공업용 원료로 사용하는 등 재활용이 허용 된다.

우리나라에서는 소 브루셀라병 근절을 위하여 백신을 접종하지 않고, 확인된 감염축을 살처분해 왔다. 2004년 중반부터 소 브루셀라병 검진을 강화하였고, 이에 따라 브루셀라병 감염소의 검출 두수도 크게 증가하였다 [10]. 방역당국에게 이는 검진, 감염축의 살처분 및 사체 처리에 소요되는 비용 부담의 증가를 의미한다. 살처분 가축에 대한 보상금은 농림수산식품부 예산을 시 · 도에 재배정하여 가축의 소유자에게 지급하는 것이며, 살처분 실시 및 가축 사체의 소각·매몰 또는 소독에 소요되는 비용은 지방자치단체(시 · 군)에서 부담하기 때문에 어떤 방법으로 감염소를 처리하느냐에 따라서 일선 시 · 군에서 부담해야 할 노력 및 비용에 차이가 있을 수 있다. 이제까지는 대부분의 경우에 감염소를 안락사 시킨 후 매몰하여 왔다. 그러나 이미 수년전부터 민원 발생 또는 법령 기준에 적합한 매몰지의 부족 때문에 매몰장소 선정에 많은 어려움을 겪고 있으며, 매몰을 대체할 수 있는 감염소 처리방법의 체계화 및 실용화가 시급한 실정이다. 본 연구는 현행 법령이 허용하는 범위에서 브루셀라병 감염소를 처리할 수 있는 방안인 매몰·소각·재활용 등의 처리절차, 지방 자치단체가 부담하여야 할 비용 · 장점 · 단점 등을 조사 · 분석하여 매몰을 대치할 수 있는 처리방안에 대하여 검토하려는 목적으로 수행되었다.

재료 및 방법

본 연구에서는 소 사육농장에서 브루셀라병 발생이 확인된 경우에 처리해야 할 감염소의 두수를 알기 위해 소 브루셀라병 발생 현황을 분석하는 단계와 감염소 및 사체 처리 방법에 대한 세부사항을 조사 · 분석하고 소요 비용을 산출하는 단계로 구분하여 진행하였다.

소 사육 농장 내 브루셀라병 발생 현황

소 사육 농장에서 브루셀라병 감염축의 품종, 농장에서의 발생두수 및 신규/추가 발생 여부 등은 국립수의과학검역원의 가축전염병발생자료관리시스템(Animal Infectious Disease Data Management System, AIMS)에서 제공받았다. AIMS에서는 2000년 1월 1일 이후의 가축전염병 발생기록을 조회할 수 있으나, 자료의 정확도 및 신뢰도 등의 문제로 인하여 2004년 1월 1일 ~2008년 12월 31일 사이에 진단된 농장에 대한 발생 기록을 분석하였다.

결핵병 및 브루셀라병 방역실시요령(제12조 제2항)에는 브루셀라병에 감염된 소와 동일한 농장 안에서 함께 사육되었거나 역학상 브루셀라병에 감염이 의심되는 소에 대하여 판정한 날(발생일)부터 10일 이내에 최초 검사를 실시하도록 되어있다. 이를 고려하여 동일 농장에서 신규 발생 후 9일 이내에 추가 발생이 보고된 기록이 있는지에 대해 검색하고, 신규 발생이 보고된 시점부터 9일 이내에 추가 발생이 기록된 농장의 경우에는 신규발생의 감염소 두수에 이를 합산하여 1회 발생당 감염소 두수를 산정하였다.

감염축 처리 절차 및 소요 비용

매몰 · 소각 · 재활용 등 각각의 감염축 처리 방법과 처리절차를 기술하고, 각 방법 시행시 지방 자치단체가 부담하는 사체 처리 비용을 산출하여 비교하였다. 매몰·소각 및 관련 폐기물 처리 절차는 지방자치단체 및 지방가축방역기관의 브루셀라병 방역 담당자를 면담하고, 관련 기록을 검토하여 수집하였다. 소각시설 관련 자료는 국립수의과학검역원 인천지원 계류장(이하 검역원) 시설을 기준으로 산출하였으며, 살처분된 가축의 재활용에 대한 자료는 관련업체를 방문하여 수집하였다. 감염축 처리 과정에서 소요되는 경비 등은 2009년 1월을 기준으로 하여 지방가축방역기관의 예산담당자, 장비 관련협회, 또는 물품공급업자 등에게서 제공받았다.

안락사 목적의 약물투여비, 계근(체중측정)에 소요되는 비용 및 살처분 보상금은 사체 처리방법에 관계없이 공통적으로 소요되는 비용이기 때문에 본 연구에서는 처리방법별 절차 또는 소요 비용 비교의 대상에 포함하지 않았다. 한편 지방자치단체의 방역예산으로 구입하는 소독약, 방역 도구 등의 비용은 세부내역이 지방자치단체마다 다르기 때문에 본 연구에서는 세부항목에 대한 비용을 산출하지 않았으나 처리방법별 소요비용의 비교에는 포함하였다.

가축전염병예방법 시행령(제8조)에 명시된 렌더링의 정의 즉, “렌더링이란 가축전염병의 병원체가 완전히 사멸할 수 있도록 열처리정제 과정을 거치는 것으로, 렌더링 산물인 유지 또는 육골분은 반추류 가축을 제외한 동물의 사료 · 비료의 원료 또는 공업용 원료로 사용 된다”에 의하여 본 연구에서 사체의 재활용을 렌더링(rendering)으로 규정하였다. 렌더링 산물을 판매하여 얻

는 이익은 개인 사업체의 손익계산에 해당하는 부분이므로 본 연구에서는 고려하지 않았다.

결 과

소 사육 농장 내 브루셀라병 발생 현황

소 브루셀라병 신규 발생농장에서는 1두의 감염축만을 검출한 사례가 가장 많았으며(mode = 1), 신규 발생농장 중 절반에서 단 1두의 감염소가 확인되었다(median = 1). 신규 발생에서 3두 이상을 발견한 경우는 전체 발생농장의 25%에도 미치지 못하였다(제3사분위수 Q3 = 3). 한 농장에서 발생이 처음 확인될 때 검출되는 감염소의 수는 2006년부터 감소하였다. 추가 발생에서도 1두의 감염소만을 검출한 경우가 가장 많았다(mode = 1). 한편 추가발생농장에서는 매년 median이 2~3, Q3이 5 정도로, 한 농장에서 신규발생시보다 많은 수의 감염소를 처리하였다(Table 1). 신규 및 추가 발생 농장을 구분하지 않았을 때에는 2004~2008년 동안 1회 발생의 감염소 수는 mode가 1, median이 2, Q3이 4이었다. 동일 농장에서 신규 발생이 보고된 후 9일 이내에 추가 발생이 보고된 사례는 553건이었으며, 이를 동일 농장의 신규 발생 감염소 두수와 통합하면 mode가 1, median이 1, Q3이 4로 산출되었다.

살처분 및 살처분 비용

브루셀라병 감염이 확인되어 살처분 명령을 받고 succinylcholine 등의 약물을 사용하여 안락사 시키는 경우에는 약물 및 주사기 비용으로 소 1두당 1천원 이내의 비용이 소요되는 것으로 추정되었다.

사체 처리방법 절차 및 처리 비용

가축전염병예방법 시행규칙에 규정된 기준에 따라 살처분된 가축 사체를 소각 · 매몰 · 렌더링 처리할 때의 처리절차 · 소요시간 · 처리과정의 세항목 및 비용 등을 아래에 처리방법별로 기술하고 Table 2에 정리하였다. Table 3에는 이를 바탕으로 1~5두를 각 방법으로 처리할 때 예상되는 회당 처리비용 · 1일 최대 처리가능용량 · 장점 · 단점 등을 요약하였다.

매몰

• 매몰 절차 : 사체를 매몰하는 장소는 수원지 · 하천 · 도로 및 주민이 집단적으로 거주하는 지역에 인접하지 아니한 곳으로서 사람이나 가축의 접근을 제한할 수 있는 곳이어야 한다. 또한 사체를 넣은 후 당해 사체의 상부부터 지표까지의 간격이 2 m 이상이 되도록 매몰 구덩이를 파야하며, 바닥과 벽면에는 비닐을 덮어야 한다. 사체를 흙으로 0.4 m 이상 덮은 다음 생석회를 뿌린 후 지표면까지 복토를 하고, 지표면에서 1.5 m 이상 성토를 한 후 생석회를 도포한다. 매몰지 주변에는 배수로 시설을 설치하여야 한다.

• 매몰 비용 : 살처분 가축을 매몰하는 데에는 매몰 구덩이를 팔 수 있는 장비(굴삭기)의 운영비, 비닐 · 생석회 · 배수로 설비에 소요되는 기구 등이 필요하다. 실제로 매몰 장소는 농가소유의 땅 혹은 국유지를 활용하므로 매몰지 구입에는 비용이 소요되지 않으며, 발생농장 주변에 매몰하기 때문에 대부분의 경우 가축 이동 비용은 고려하지 않아도 된다. 또한 생석회 및 도구 등은 지방자치단체의 방역예산으로 구입하여 사용하고 있으므로, 지방가축방역기관에서는 브루셀라병 감염소 처리 비용으로 따로 산정하지 않고 있다. 따라서 일선 현장에서는 매몰에 소요되는 비용으로 굴삭기 대여비만을 고려한다. 현장에서 1~5두의 소를 매몰하는데 반일 정도가 소요되며, 농장의 규모에 따라 차이가 있지만 농장의 전

Table 1. Number of reactors in bovine brucellosis outbreak farms (2004.1.1~2008.12.31)

	First detection of reactor(s)				Additional detection(s)*			
	No. of outbreaks	No. of reactors			No. of outbreaks	No. of reactors		
Year		Mode	Median	Q3†		Mode	Median	Q3†
2004	711	1	2	6	245	1	3	6
2005	2,590	1	2	4	1,684	1	2	2
2006	4,498	1	1	3	2,066	1	3	3
2007	2,333	1	1	3	1,246	1	2	5
2008	1,826	1	1	3	695	1	3	5
Total	11,958	1	1	3	5,936	1	2	5

*Testing for brucellosis must be performed for cattle which were reared on the same farm with the positive reactor(s) for bovine brucellosis. The first test must be performed within 10 days of the first detection (confirmation) date. Cattle are re-tested at least two times with an interval of 30 to 60 days [Tuberculosis and brucellosis standard operation protocol]. †Q3: 3rd quartile.

Table 2. Costs required for facilities, transportation and manipulations for processing bovine carcasses

Unit: 1,000 won

Item	Burial	Incineration	Recycling (Rendering)
Facilities			
Installation	Not Applicable	1,190,000	30,000 (including government subsidy)
(Annual) maintenance		50,000	Operating expenses of a private company
Transportation (Truck)			
Production cost	Not applicable	100,000 (for 5-ton truck)	100,000 (for 5-ton truck)
Service cost	Not considered	• 100 per one head • Add 10 for additional head	Included in the service charge
Manipulation (for one head*)	300~450 (total)	211 (total)	200 (total)
Fee for lending equipment	300 for a half day 450 for one day	–	–
Cost of fuel (for one head*)	–	200	–
Cost of discarding scrapped material (for one head*)	–	11 (for 50 kg bottom ash 220 won / kg × 50 kg)	–
Service charge (for one head*)	–	–	Adult cow: 200 Calf: 60

*Reference for 550 kg of body weight.

Table 3. Comparison of manipulation process, costs, and advantages and disadvantages among methods of disposing bovine carcass

Unit: 1,000 won

		Burial	Incineration	Recycling (Rendering)
Time required (for one head)	Whole processing (from slaughtering)	3~4 h	> 9 h	> 4 h
	Handling carcass	1~2 h	5 h	4 h
Maximum capacity for processing carcasses for one day		All animals in the farm	2 heads	20~25 heads
Cost for processing (excluding costs for facilities)	1 head	300 + α*	311	200
	2 heads	300 + α*	532	400
	3 heads	300~450 + α*	753	600
	4 heads	300~450 + α*	974	800
	5 heads	300~450 + α*	1,195	1,000
Advantages		• No removal of the carcass from the farm • No long-distance movement • Easy to process large numbers at a time	– (practically, impossible to operate in Korea)	• No burial site needed • Benefits derived from selling recycling products
Disadvantages		• Difficult to find burial site • Possible pollution of the environment due to leachate	• Incineration facility required (unpopular with local residents) • Air pollution • Need to discard bottom ash	• Rendering facility required (unpopular with local residents)

*Cost of materials such as disinfectants, vinyls, plastic pipes, warning sign posts, *etc.*

두수 매몰처리도 하루 동안에 완료할 수 있다. 전체 브루셀라병 발생농장의 75% 이상에서 매몰에 이용되는 반일간의 굴삭기 대여비는 300천원이며, 발생두수가 많은 경우에는 1일 대여비 450천원이 소요되는 것으로 산정되었다(Tables 2 and 3).

소각

• 소각 절차 : 소각은 소각로 장치를 사용하거나, 가축의 사체를 태울 수 있는 장소에서 작은 구덩이를 파고 연료를 넣은 위에 사체를 넣을 수 있을 정도의 구덩이를 파고 태우도록 하고 있다. 태운 후 남은 뼈와 재는 매몰하고, 태운 장소와 그 부근을 소독하여야 한다.

소각 시설은 가축방역기관 또는 폐기물 전문 업체가 보유하고 있다. 검역원 소각로에서는 1회 600 kg까지의 용량을 소각할 수 있으며, 체중 550 kg인 소 1두를 처리하려면 소각에 5시간, 잔여 가스배출에 3시간이 소요된다. 검역원을 제외한 일선 가축방역기관에서 소 1두를 분해하지 않고 소각할 수 있는 용량의 소각시설을 현재 운영중인 곳은 없다. 한편 폐기물 전문 업체의 시설 이용에는 관련법의 적용이 불분명한 문제점이 있다. 가축전염병예방법에 의하여 살처분된 가축의 사체는 폐기물관리법에 적용받지 않기 때문에, 이 방법은 지정폐기물 또는 의료폐기물로서 적법하게 처리될 수 없다. 그러나 소각재는 가축전염병예방법 시행규칙 별표 5에 명시된 열처리 후 잔재물로 간주할 수 있기 때문에 폐기물관리법에 의해 처리할 수 있다. 따라서 살처분 가축의 사체를 폐기물로 간주하여 소각 처리업체를 이용하는 것은 불가능하지만, 방역기관의 소각시설에서 처리하고 남은 소각재는 폐기물 처리업체를 이용하여 처리할 수 있다.

• 소각 처리 비용 : 소각에는 소각로 설치 및 유지비용, 연료비용, 소각재의 처리 비용 등이 필요하다. 550 kg 중량의 소 1두를 소각하는데 연료비 200천원, 폐기물처리 전문업체를 통한 소각재 처리에 11천원이 소요된다. 여기에서는 소각로 설치 및 유지비용은 제외하였다. 가스 대신 유류를 사용하는 시설에서는 동일 조건에서 연료비를 약 450천원으로 산정한다. 1개 소각시설에서 1회 최대 600 kg(1두)를 처리한다면, 1일 최대 2두를 처리할 수 있다(Table 3).

일단 소각로 시설을 이용하려면 소각로까지 소 생체 또는 사체를 운반해야 한다. 사체 등의 운반에는 핏물 등이 흘러내리지 않고 외부에서 보이지 않는 구조의 차량을 이용하도록 되어 있어, 차량 제작비 및 운행비도 함께 고려하여야 한다. 현재는 소각장으로 운반하는 특수차량이 없으므로 렌더링을 위해 특수 제작된 차량에 준용하였다. 5톤 차량을 이용할 경우 1두당 100천원, 1두 추가시 10천원이 추가되는 것으로 산정하였다(Table 2).

재활용(렌더링)

• 렌더링 절차 : 렌더링은 원료선별, 파쇄, 열처리 및 수분제거, 유지와 고형분의 분리, 냉각, 균질화, 생산물의 압착 및 정선 등의 과정을 거친다. 원료의 반입에서 유지 · 육골분의 생산까지는 약 4시간이 소요되며, 1개 공장에서 1일 최대 20~25두를 처리할 수 있다(Table 3).

• 렌더링 비용 : 렌더링 처리를 위해서는 렌더링 시설이 필요하며, 렌더링 공장까지의 소 사체(또는 생체)를 운반하는 특수차량 제작비 및 운영비, 렌더링 공장에 지불하여야 하는 렌더링 처리비 등이 고려되어야 한다. 지방자치단체에서 렌더링 공장에 지불하는 렌더링 처리비는 성우 1두당 200천원, 송아지는 60천원으로 산정되어 있으며, 여기에는 특수 차량을 이용하여 렌더링 공장까지 감염소를 운반하는 비용까지 포함되어 있다(Table 2).

고 찰

가축전염병 발생축의 처리 방법의 선정 시에는 해당 병원체를 효과적으로 사멸시킬 수 있는 방법인지, 그 동물이 가지고 있는 다른 병원체를 유출시키지는 않는지, 그리고 처리과정에서 유해한 화학물질에 노출될 가능성이 있는지 여부 등을 고려해야 한다 [7]. 발생농장 울타리 안에서 매몰하거나 소각한다면 가장 신속하고 간편하게 사체를 처리할 수 있으며, 농장 밖으로 감염축을 이동시키는 과정에서 생길 수 있는 병원체의 확산 등에 대한 걱정도 덜 수 있는 장점이 있다. 그러나 매몰을 위해서는 법적인 규정을 만족시키는 장소가 필요하며 침출수 등에 의한 지하수 오염 문제도 고려해야 한다. 농장에서 야외소각(burning on pyre)의 실시는 이웃 주민들의 반발감 및 연기에 의한 유해 화학물 또는 병원체 확산 등의 문제를 유발한다 [9]. 유해 화학물에 대한 걱정은 그 중에서도 부담이 적은 편에 속한다고 할 수 있다. 한 예로, 2001년 영국 구제역 발생시에 소각을 실시한 장소 주변 가정의 음식에서 dioxine 이나 polychlorinate biphenyles가 기준치 이상의 농도로 검출되지 않았으며 [8], 연기 때문에 구제역 바이러스가 농장에 유입되어 구제역이 발생했다는 증거도 발견되지 않았다 [2, 3]. 소각로라면 용량의 한계가 있지만 야외 소각시에는 여러 마리의 사체를 동시에 태울 수도 있으나, 우리나라의 상황에서 야외소각은 사실상 불가능하다. 본 연구에서 소각처리 절차 검토시 기준으로 이용한 검역원의 소각 시설은 병든 소를 태워서 처리하는 시설이 아니기 때문에 우리나라에서는 실제적으로 브루셀라병 감염소의 사체를 소각하는 사례는 없는 것으로 간주된다. 브루셀라병과 같이 감염소 또는 감염의심소를 개체 단위로 처리하는 경우가 아니고 농장 전체의 소를 살처분 하는 상황이지만, 2001년 영국의 구제역 발생시의 사체처리 지침에서는 렌더링과 소각을 최우선순위로 두었고, 허가받은 매립(licensed landfill)을 차선의 방법으로, 그리고 농장내

소각 후 매몰이나 농장내 매몰은 가장 후순위로 처리하도록 하였다 [9].

렌더링은 동물의 사체를 열처리하여 재활용 한다는 데에서 친환경적이며 경제적으로도 유용한 방법이다. 그러나 렌더링을 어떻게 이용하느냐에 따라 서로 상반된 결과를 가져올 수 있다. 미국 캘리포니아주에서 생축시장을 대상으로 수행된 저병원성 조류인플루엔자 관리 프로그램이 성공적으로 운영될 수 있었던 요인 중에는 사체의 렌더링 처리를 통한 위생적인 환경 유지가 중요한 역할을 하였다는 연구 결과가 발표되었다 [11]. 또한 네덜란드에서도 1997/98년 돼지열병 유행시 렌더링으로 더 많은 물량을 처리할 수 있었다면, 잠재적 감염축의 살처분 완료 시기를 앞당겨서 질병 발생을 더 쉽게 통제할 수 있었을 것으로 평가되었다 [4, 6]. 그러나 스페인에서는 2001/02년 돼지 열병 유행시 전체 발생농장의 8%가 렌더링에 이용할 사체를 수거하는 차량에 의해 오염된 것으로 추정된다 [1]. 미국 버지니아주의 2002년 H7N2형 조류인플루엔자 유행시에도 마찬가지로 폐사체 렌더링 처리 시스템이 상업적 계군에 질병을 확산시키는 통로가 되었다 [5]. 이렇듯 렌더링 체계는 잘 이용할 경우에는(잠재적) 감염축을 조기에 제거함으로써 감염고리를 차단시키는 역할을 하지만, 감염축 또는 사체를 싣고 여러 농장을 방문하는 등의 행위는 오히려 질병을 전파시키는 요인이 될 수 있다. 우리나라의 경우에는 절반이상의 경우 농장당 브루셀라병 감염축이 1~2두이며 75%에서 4두를 넘지 않는다. 이러한 상황이라면 현재 렌더링 공장에서 운영하고 있는 5톤 또는 9톤의 차량을 채우기 위해서 한번 운행하면서 여러 농장을 방문할 가능성이 있으며, 이것이 바로 병원체를 전파시키는 요인이 될 수 있다. 특히 2006년부터 1회 발생 당 감염축의 수가 감소한 것을 고려하면, 향후 1개 농장에서 검출되는 감염소의 수가 증가하지는 않을 것으로 예상된다. 따라서 렌더링 차량으로 인한 질병 전파의 위험을 배제하기 위해서는 렌더링을 위한 수거 차량을 1회에 1농장만을 운행할 수 있도록 소규모로 설계·제작하는 것이 필요하다.

우리나라에는 감염축 렌더링 시설이 2개소가 있다. 1개소에서 1일 20두를 처리하는 상황을 가정하고 Table 1의 발생두수를 대입하면, 1일 14개 발생농장(예-1두 발생농장 8개소, 2두 발생농장 3개소, 3두 발생농장 2개소, 4두 이상 발생농장 1개소)의 감염소를 처리할 수 있을 것으로 추정할 수 있다. 매월 20일간 시설을 가동한다면 월간 280개 농장의 감염소를 렌더링으로 처리할 수 있으며, 1년에는 3,360개 발생농장을 처리할 수 있다. 2개 시설을 모두 가동할 경우에는 6,720개 농장의 발생을 처리할 수 있고, 이는 2008년 우리나라 브루셀라병 신규 및 추가 발생농장수보다 많은 수이다. 현재 우리나라에는 감염축 렌더링 시설이 2개소 밖에 존재하지 않아서, 사체를 장거리 운반해야 하는 부담 때문에 렌더링의 이용은 그다지 활성화되지 않고 있다. 또한 별도의 시설설비가 필요하지 않은 매몰에 비하여 렌더링은 시설의 설치와 처리비를 지불하여야 한다는 점 때문에 그다지 좋은 방법이 아닌 듯 보일 수도 있다. 하지만 현재 설치된 렌더링 시설을 활용하면서, 매몰에 소요되는 방역비용까지 고려하면 1~3두의 소규모 발생농장에서는 매몰처리보다 렌더링 처리의 비용부담이 더 적다 (Table 3). 더 이상 매몰지를 찾기 어렵고 현실적으로 소각처리가 불가능한 상황에서는 렌더링을 제외하고는 매몰을 대체할 감염축 처리법은 없다고 판단된다.

결 론

본 연구의 결과에 근거하여 우리나라의 브루셀라병 발생농장에서는 재활용(렌더링) 목적으로 처리하는 것을 가장 우선적으로 고려하며, 불가피한 경우에만 사체를 소각 또는 매몰할 것을 권고한다. 한편 렌더링 수거 차량은 반드시 1회에 1농장만을 방문하며, 운행시마다 소독을 철저히 해야 한다.

감사의 글

본 연구의 수행에 도움을 주신 국립수의과학검역원 인천지원, 지방가축방역기관 및 관계기관 여러분에게 감사드립니다.

참고문헌

1. **Allepuz A, Casal J, Pujols J, Jové R, Selga I, Porcar J, Domingo M.** Descriptive epidemiology of the outbreak of classical swine fever in Catalonia (Spain), 2001/02. Vet Rec 2007, **160**, 398-403.
2. **Champion HJ, Gloster J, Mason IS, Brown RJ, Donaldson AI, Ryall DB, Garland AJ.** Investigation of the possible spread of foot-and-mouth disease virus by the burning of animal carcases on open pyres. Vet Rec 2002, **151**, 593-600.
3. **Jones R, Kelly L, French N, England T, Livesey C, Wooldridge M.** Quantitative estimates of the risk of new outbreaks of foot-and-mouth disease as a result of burning pyres. Vet Rec 2004, **154**, 161-165.
4. **Mangen MJ, Nielen M, Burrell AM.** Simulated epidemiological and economic effects of measures to

reduce piglet supply during a classical swine fever epidemic in The Netherlands. Rev Sci Tech 2003, **22**, 811-822.

5. **McQuiston JH, Garber LP, Porter-Spalding BA, Hahn JW, Pierson FW, Wainwright SH, Senne DA, Brignole TJ, Akey BL, Holt TJ**. Evaluation of risk factors for the spread of low pathogenicity H7N2 avian influenza virus among commercial poultry farms. J Am Vet Med Assoc 2005, **226**, 767-772.
6. **Pluimers FH, de Leeuw PW, Smak JA, Elbers AR, Stegeman JA.** Classical swine fever in The Netherlands 1997-1998: a description of organisation and measures to eradicate the disease. Prev Vet Med 1999, **42**, 139-155.
7. **Pollard SJ, Hickman GA, Irving P, Hough RL, Gauntlett DM, Howson SF, Hart A, Gayford P, Gent N.** Exposure assessment of carcass disposal options in the event of a notifiable exotic animal disease: application to avian influenza virus. Environ Sci Technol 2008, **42**, 3145-3154.
8. **Rose M, Harrison N, Greaves A, Dowding A, Runacres S, Gem M, Fernandes A, White S, Duff M, Costley C, Leon I, Petch RS, Holland J, Chapman A.** Dioxins and polychlorinated biphenyls (PCDD/Fs and PCBs) in food from farms close to foot and mouth disease animal pyres. J Environ Monit 2005, **7**, 378-383.
9. **Scudamore JM, Trevelyan GM, Tas MV, Varley EM, Hickman GA.** Carcass disposal: lessons from Great Britain following the foot and mouth disease outbreaks of 2001. Rev Sci Tech 2002, **21**, 775-787.
10. **Wee SH, Nam HM, Kim CH.** Emergence of brucellosis in cattle in the Republic of Korea. Vet Rec 2008, **162**, 556-557.
11. **Yee KS, Carpenter TE, Mize S, Cardona CJ.** The live bird market system and low-pathogenic avian influenza prevention in southern California. Avian Dis 2008, **52**, 348-352.