pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 37, No. 5, pp. 317~322 (2022)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2022.37.5.317

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

흑염소의 건락성 림프절염 제어를 위한 소독제 효능 비교

조현우[1] · 김연아[1] · 장범순[1] · 김찬란[2] · 박건택[1]*
[1]인제대학교 일반대학원 생명과학과
[2]농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터

Comparison of the Efficacy of Disinfectants to Control Caseous Lymphadenitis in Korean Black Goat Farms

Hyeunwoo Cho[1], Yeona Kim[1], Beomsoon Jang[1], Chan-Lan Kim[2], Kun Taek Park[1]*
[1]*Department of Biological Sciences, Inje University, Gimhae, Korea*
[2]*Animal Genetic Resources Research Center, National Institute of Animal Science, Hamyang, Korea*

(Received October 06, 2022/Revised October 18, 2022/Accepted October 18, 2022)

ABSTRACT - *Corynebacterium pseudotuberculosis* is the causative agent of caseous lymphadenitis (CLA), a chronic contagious disease in small ruminants. The prevalence of CLA has been reported to be >50% in Korean black goats. CLA is difficult to control due to a lack of efficient vaccines and treatment methods. Effective disinfection of the farm environment may be an alternative strategy for reducing the spread of *C. pseudotuberculosis*. The objective of this study was to evaluate the efficacy of commercial disinfectants against CLA. The six commercial disinfectants, largely composed of sodium dichloroisocyanurate, sodium hypochlorite, potassium monopersulfate triple salt, quaternary ammonium, citric acid, and copper sulfate, were tested against five different genotypes of *C. pseudotuberculosis* isolated from goat farms in Korea. Efficacy tests were performed in accordance with the disinfectant efficacy test guidelines recommended by the Animal and Plant Quarantine Agency of Korea with slight modifications. All disinfectants except for copper sulfate exhibited >99.99% killing efficacy under hard water conditions following 30 min of incubation, which is the recommended standard treatment time according to guidelines. The minimum bactericidal treatment time was evaluated by employing treatments for durations of 1, 5, and 15 min. The most effective compounds under hard water conditions were sodium dichloroisocyanurate, potassium monopersulfate triple salt, and sodium hypochlorite, exhibiting >99.99% killing efficacy after 1 min of treatment. In the aqueous solution forms, citric acid and the quaternary ammonium compound were the most effective, but required at least 5 min to kill >99.99% of the bacteria. The current study characterizes the killing efficacy of six commercial disinfectant active compounds against *C. pseudotuberculosis*. Thus, this study provides essential information regarding the efficacy of the disinfectants used to control CLA in goat farms.

Key words : Korean black goat, *C. pseudotuberculosis,* Caseous lymphadenitis, Disinfectants

흑염소는 본초강목 등에 보양 강장 회춘에 좋고 마음을 편하게 해주는 효과가 있다 하여 국내에서는 전통적으로 중탕 위주의 약용으로 소량 소비되어 왔으나[1], 근래에 개고기 대체 및 건강식으로 소비형태가 변화되면서 사육 규모 및 축산업에서의 중요성이 꾸준히 커지고 있다[2]. 이에 따라 국내 염소 산업은 대형화 및 전업화된 사육방식으로 전환되고 있으며, 밀집 사육 증가에 따라 다양한 염소의 전염성 질병도 증가하는 추세이다[3].

국내 흑염소 농장의 주요 전염성 질병 중 림프절 농양은 지역에 관계없이 유병률이 약 50%에 달할 정도로 염소의 대표적인 세균성 질병이다[4]. 원인균은 *Corynebacterium pseudotuberculosis*이며 림프절에 건락성 병변을 유발하여 '건락성 림프절염(Caseous lymphadenitis)' 또는 결핵과 병변이 유사하여 '가성결핵'이라고도 불리며, 주로 소형 반추류

*Correspondence to: Kun Taek Park, Department of Biological Sciences, Inje University, Gimhae 50834, Korea
Tel: +82-55-320-3213, Fax: +82-55-336-7706
E-mail: ktpark@inje.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

인 면양과 염소에서 주로 발생한다. *C. pseudotuberculosis*는 18세기 산업혁명 시기에 면양의 수출에 의해 유럽에서 전 대륙으로 전파된 것으로 추정되며, 국내에도 과거 면양의 수입과 함께 전파되었을 것으로 추정된다. 현재에 이르러 이 질병은 양과 염소 산업이 존재하는 거의 모든 나라에서 30-60%의 높은 유병률(prevalence)를 나타내고 있다. 폐사율은 4% 미만으로 낮으나 만성쇠약, 체중감소, 유량감소 등을 야기하며 체표 림프절 뿐 아니라 내부 장기 및 식육 부위에도 농양을 형성해 심각한 경제적 피해를 유발한다. 따라서 높은 유병률과 경제적 손실의 이유로 이 질병의 제어는 많은 나라에서 축산분야 주요 선결 과제로 인식되고 있다[4-7].

염소농장 내 *C. pseudotuberculosis*의 감염은 대부분 피부나 점막의 상처를 통하여 일어난다. 감염된 염소의 농양이 터지게 되면, 농양 내 존재하는 원인균이 유출되어 농장 내 환경을 오염시킨다. 특히 염소는 머리를 박는 습성이 있어 울타리나 철조망으로 인해 피부에 상처가 다발하며, 이러한 상처를 통해 환경에 오염되어 있던 원인균에 감염됨으로써 농장 내 지속적인 전파를 일으킨다[8-10]. *C. pseudotuberculosis*의 사람에서의 감염은 매우 드물게 일어나는데, 보고된 대부분의 케이스가 축산관련 종사자에서 발생했다. 이는 위에 언급한 염소에서의 감염 경로와 유사한데, *C. pseudotuberculosis*가 오염된 환경에서 작업하는 종사자의 피부에 상처를 통해 감염될 수 있다[11].

현재 건락성 림프절염을 치료할 수 있는 효과적인 치료방법은 없는 실정이며[3], 국내에 접종이 허가된 백신도 부재하다. 국내 축산농가의 소득을 보장하고 축산물 개방에 따른 국내 염소 농가의 경쟁력을 확보하기 위하여 저비용 고효율의 염소 사양 기술 확보는 필수적이며 이를 달성하기 위해서는 증가하는 주요 염소 질병의 효과적인 제어가 선행되어야 할 것이다[4]. 따라서 본 연구에서는 국내 흑염소 농장 내 *C. pseudotuberculosis* 전파를 효과적으로 차단할 수 있는 방안을 모색하고자 축산분야에 사용되고 있는 여러 성분별 소독제의 효능을 비교하여 가장 효과적인 소독제를 확인하고자 한다. 효과적인 소독제의 활용은 축사 내 *C. pseudotuberculosis*의 오염을 제거함으로써 염소의 추가 감염을 막고 이 질병의 농장 내 전파를 감소시킬 수 있으며, 또한 축산 관련 종사자의 안전을 증진 시키는 수단이 될 수 있을 것이다.

Materials and Methods

실험 균주

본 실험에 사용된 *C. pseudotuberculosis* 균주는 국내 흑염소 농장에서 분리된 야외 균주를 사용하였다. 이전 실험에서 국내 36개 흑염소 농장에서 분리한 *C. pseudotuberculosis*를 분석한 결과 총 다섯 가지의 clonal types이 확인되었으며, 이에 따라 본 연구에서는 다섯 가지 clonal types에 속하는 각각의 대표 균주 *C. pseudotuberculosis* IJ2, IJ4, IJ29, IJ51, IJ59를 선정하여 실험에 사용하였다[12]. 대상 균주는 sheep blood agar (Asan Pharm Co., Whasung, Korea)에 획선 도말하여 37°C에 48-72시간 배양 후 실험에 사용하였다.

소독제 종류

본 실험에 사용된 축산용 소독제는 조달청 나라장터(https://www.g2b.go.kr:8092/sm/ma/mn/SMMAMnF.do)에 등록되어 있는 제품 중 소독제의 주요 성분의 계열에 따라 6종을 선정하여 나라장터를 통해 구입하여 사용하였다. 대상 6종의 소독제는 산성제(구연산, Citric acid), 할로겐계(이염화이소시아눌산나트륨, Sodium dichloroisocyanurate), 산소계(모노과황산칼륨 화합물, Potassium monopersulfate triple salt), 염기제(황산구리수화물, Copper sulfate pentahydrate), 양이온성 세정제(4급 암모늄, Dialkyl dimethyl ammonium chloride), 염소계(차아염소산나트륨, Sodium hypochlorite)이며 사용농도는 각 제품 사용설명서에 안내되어있는 희석배수에 따라 경수 및 유기물 대상 희석액을 만들어 실험에 사용하였다(Table 1). 고체형 소독제의 경우 1 g의 소독제와 9 mL의 경수 또는 유기물희석액을 첨가하여 완전히 용해하였고, 액체형 소독제의 경우 1 mL의 소독제를 권장 희석배수에 맞춰 경수 또는 유기물희석액을 첨가하여 준비하였다.

Table 1. Active ingredients and dilution factors of disinfectants tested

Disinfectant	Active ingredient	Dilution Rate	
		Hard water	Organic
A	Citric acid	48	9.6
B	Sodium dichloroisocyanurate	9000	200
C	Potassium monopersulfate triple salt	800	40
D	Copper sulfate pentahydrate	320	80
E	Dialkyl dimethyl ammonium chloride	1200	700
F	Sodium hypochlorite	240	220

소독제 효능시험을 위한 희석액 및 배지 준비

축산용 소독제의 효력시험은 경수와 유기물희석액 두 가지 조건에서 수행하여야 한다. 경수 조건의 경우 유기물 오염이 적은 축사공간, 음수, 축체 표면 등을 대상으로 살포하는 것을 상정한 것이며, 유기물희석액 조건의 경우 유기물이 다량으로 오염되어 있는 축사바닥, 오물, 사체 등을 소독대상으로 살포하는 것을 상정한 것이다. 경수 및 유기물희석액은 농림축산검역본부 고시 제2018-16호 '소독제 효력시험지침'에 따라 아래와 같이 준비하였다[13]. 경수(Hard water)의 경우 증류수 1 L에 anhydrous $CaCl_2$ (Duksan Reagents, Korea) 0.305 g과 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (Junsei Chemical Co., Tokyo, Japan) 0.139 g을 첨가하고, 1 N NaOH (Duksan Reagents, Korea)를 사용하여 pH 7.0이 되도록 조정하여 준비하였다. 유기물희석액(Aqueous solution of organic compound)의 경우 yeast extract (Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)를 20% (w/v)이 되도록 경수에 첨가하여 제작하였고 1 N NaOH를 사용하여 pH가 7.0이 되도록 조정하였다. 효력시험 시 5% (w/v)가 되도록 경수로 희석하여 사용하였다.

소독제 처리 후, 소독제 작용을 중화시키기 위하여 사용하는 중화 배지는 nutrient broth (Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)에 56°C에서 30분간 비동화를 진행한 horse serum (Gibco Lab., Grand Island, NY, USA)을 5%가 되도록 첨가하여 제작하였다. 실험 후 살아있는 세균의 수를 측정하기 위해 반응액의 희석을 위한 tryptic soy broth (TSB: Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)와 colony forming unit (CFU) 측정을 위한 tryptic soy agar (TSA: Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)를 준비하여 사용하였다.

소독제 효능 평가

소독제 효능시험 방법은 1차적으로 농림축산검역본부의 소독제 효력시험지침을 참고하여 경수와 유기물희석액 조건에서 유사하게 진행하였다[13]. 간략히 서술하면, 각 소독제를 경수 및 유기물희석액을 이용하여 권장 희석 배수로 희석한 뒤 96 well cell culture plate (SPL Life Sciences Co., Pocheon-si, Korea)에 100 μL씩 분주하여 4°C에 보관하였다. 대조군의 경우 경수 및 유기물희석액을 100 μL씩 동일하게 분주하였으며 이때, 모든 실험군에 대한 처리구는 3개씩 진행하였다. 시험에 사용되는 균주의 경우 sheep blood agar에서 37°C 48-72시간 동안 배양하여 멸균 처리된 0.85% NaCl (Sigma Chemical CO., St. Louis, MO, USA) 2 mL에 잘 풀어준 뒤 탁도측정기 (bioMerieux, Marcy l'Etoile, France)를 이용하여 McFarland (McF) 0.5를 맞추었다. McF 0.5 균액 400 μL를 4°C로 보관한 경수 또는 유기물희석액 9.6 mL에 첨가하고 잘 혼합한 뒤 혼합액 100 μL를 4°C에서 보관한 동량의 소독제 희석액에 첨가한 뒤 4°C에서 정확히 30분간 반응하였으며, 10분 간격으로 혼합액을 잘 섞어주었다. 30분 경과 후 소독제 효능의 중화를 위해 즉시 100 μL를 꺼내어 900 μL 중화배지와 혼합한 후 TSB를 이용하여 serial dilution 한 후 TSA에 spreading 하였다. 대조군의 경우 동일한 조건으로 처리하였다. 이후 37°C에서 48-72시간 배양 후 CFU counting을 실시하였다.

소독제 표준효력시험의 유효 살균 조건인 30분 처리 시 99.99% 이상의 살균 효과를 보이는 소독제에 대해서는 염소농장 내 사용 시 단시간의 살균 효과를 비교하기 위하여, 위와 동일한 실험 조건에서 1분, 5분, 15분 처리 후 소독제의 효과를 추가로 측정하였다.

Results and Discussion

국내 전통적인 축산업은 규모 및 관리 정책에 있어 소, 돼지, 닭에 집중되어왔다. 그에 따라 가축의 질병 방제 및 제어에 관한 연구도 이러한 축종에 집중되어 왔다. 최근 국내 염소 산업의 규모가 지속적으로 성장하고 있음에도, 여전히 흑염소 관련 사양 기술 및 질병에 관한 연구는 극히 제한적으로 진행되었다. 건락성 림프절염은 전 세계적으로 소형 반추류에 만연하고 있는 세균성 전염병이며 축산산업에 심각한 경제적 손실을 유발하고 있다. 국내에서는 이 질병으로 인한 경제적 손실에 대한 연구가 전무하여 추정하기는 힘드나, 흑염소 농장에서의 높은 유병률(57.3%)과 질병 발생에 따른 유 생산성 저하, 병변 부위 육고기 손실 및 병변 부위 시각적 효과에 따른 혐오감 유발과 소비저하를 고려할 때 국내 흑염소 산업에서도 많은 경제적 손실이 생길 것으로 추정된다[4,14,15]. 또한 오염된 병변 부위의 육고기 및 약용으로의 유통은 식품의 위생에도 위협이 될 수 있다. 따라서 국내 흑염소 농장의 건락성 림프절염의 제어가 시급한 실정이다.

일반적인 동물의 전염성 감염병 제어는 치료와 백신을 고려할 수 있다. 그러나 *C. pseudotuberculosis* 감염의 경우, 항생제 치료 시 장기간이 소요되며 효과가 좋지 않아 일반적으로 고려되지 않고 있다[15-17]. 또한, 이 질병에 대하여 현재 국내에 허가된 백신도 없는 상태이다. 이러한 상황을 고려할 때, 건락성 림프절염에 대한 대안적인 제어 방법으로 효과적인 소독제의 활용을 통하여 농장 주변 환경에 존재하는 *C. pseudotuberculosis*를 제거함으로써 추가적인 감염이나 전파를 차단하는 방법을 고려할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 축산분야에 사용되고 있는 다양한 소독제를 대상으로 국내 흑염소 농장 분리 주에 대한 소독제 효능을 비교하여 본 질병 제어를 위한 효과적인 소독제를 확인하고자 하였다.

기존 연구를 통하여 국내 36개 농장에서 분리된 *C. pseudotuberculosis* 균주들의 molecular typing 결과 5개의 clonal type이 발견되었고 본 연구에는 이러한 5가지의 다

Table 2. Killing efficacy of disinfectants with 30 min treatment.

Disinfectant[1)]	Hard water					Aqueous solution of organic compound				
	IJ2	IJ4	IJ29	IJ51	IJ59	IJ2	IJ4	IJ29	IJ51	IJ59
A	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
B	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%
C	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
D	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%
E	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
F	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%

[1)]A: Citric acid, B: Sodium dichloroisocyanurate, C: Potassium monopersulfate triple salt, D: Copper sulfate pentahydrate, E: Dialkyl dimethyl ammonium chloride, F: Sodium hypochlorite.

Table 3. Killing efficacy of disinfectants in hard water condition

Treatment	Disinfectant[1)]	*C. pseudotuberculosis* wild type strain				
		IJ2	IJ4	IJ29	IJ51	IJ59
1 min	A	≤95%	98.77%	≤95%	97.73%	≤95%
	B	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	C	>99.99%	99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	E	99.30%	97.36%	>99.99%	≤95%	≤95%
	F	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
5 min	A	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	B	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	C	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	E	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	≤95%
	F	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
15 min	A	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	B	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	C	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	E	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	F	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%

[1)]A: Citric acid, B: Sodium dichloroisocyanurate, C: Potassium monopersulfate triple salt, E: Dialkyl dimethyl ammonium chloride, F: Sodium hypochlorite.

른 분자형의 국내 분리 주를 사용하였다. 축산 소독제의 경우 지하수를 사용하는 곳이 많고 축사바닥 등 가축 분뇨에 오염이 심하여 농림축산검역본부 소독제효력시험지침에 명시되어 있는 방식으로 경수 및 유기물 두 가지 조건에서 실험을 실시하였다. 먼저 소독제효력지침의 표준시험방법에 의거하여 30분간 소독제를 처리한 경수 조건의 경우 황산구리수화물 소독제를 제외한 모든 소독제가 99.99% 이상의 살균 효과를 나타내었다. 그러나 유기물 조건에서는 구연산, 모노과황산칼륨 화합물 및 4급 암모늄 제재에서만 소독제효력지침에 준하는 99.99% 이상의 살균력을 나타내었다(Table 2).

소독제 살포 시 즉각적인 살균 효과를 비교하고자 30분 처리 시 99.99% 이상의 살균 효과를 보인 소독제를 대상으로 1분, 5분, 15분 처리 후 동일한 방법으로 추가 실험을 수행하였다. 먼저 경수 조건에서는 황산구리수화물을 제외한 5종의 소독제를 테스트한 결과, 15분 처리 시 모두 99.99% 이상의 살균 효과를 나타내었고, 이염화이소시아눌산나트륨 제재, 모노과황산칼륨 화합물 제재 및 차아염소산나트륨 제재의 경우 1분, 5분 처리 시에도 99.99% 이상의 높은 살균력을 보임을 확인할 수 있었다(Table 3). 유기물 조건의 경우에도 30분 처리 시 99.99% 이상의 살균 효과를 보인 소독제 3종에 대하여 추가 실험을 수행하였다. 그 결과, 15분 처리 시에는 모두 99.99% 이상의 높은 살균력을 나타내었으며, 5분 처리 시에는 구연산 제재의 경우에만 모든 균주에 대하여 99.99% 이상의 살균력을 나타내었다. 4급 암모늄 제재의 경우 5분 처리 시 4개

Table 4. Killing efficacy of disinfectants in aqueous solution of organic compound condition

Treatment	Disinfectant[1)]	*C. pseudotuberculosis* wild type strain				
		IJ2	IJ4	IJ29	IJ51	IJ59
1 min	A	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%
	C	98.86%	≤95%	≤95%	99.33%	≤95%
	E	>99.99%	≤95%	99.95%	≤95%	≤95%
5 min	A	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	C	>99.99%	>99.99%	≤95%	99.73%	>99.99%
	E	>99.99%	>99.99%	99.96%	>99.99%	>99.99%
15 min	A	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	C	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%
	E	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%

[1)]A: Citric acid, C: Potassium monopersulfate triple salt, E: Dialkyl dimethyl ammonium chloride.

의 균주(IJ2, IJ4, IJ51, IJ59)에 대하여 99.99% 이상이었고, 나머지 한 개 균주(IJ29)에 대해서도 99.96%의 여전히 높은 살균력을 나타내었다. 유기물 조건에서 1분 처리 시에는 대상 균주들에 대하여 모든 소독제가 99.99% 이상의 살균력에 도달하지 못하였으며 급격히 살균력이 떨어짐을 확인하였다(Table 4).

국내 흑염소 농장에 만연하고 있는 건락성 림프절염의 경우 효과적인 백신, 진단법 및 치료제가 부재하여 마땅한 제어법이 없는 상황이다. 이러한 실정에서 현실적으로 시도해 볼 수 있는 방편 중의 하나는 농장 내 환경에 오염되어 있는 *C. pseudotuberculosis*를 제거함으로써 지속적인 감염을 방지하는 것이다. 이를 위하여 *C. pseudotuberculosis*에 효과적인 소독제의 선정 및 활용이 요구된다. 그러나 축산분야에 사용되는 소독제의 경우 대부분 허가 시 소독제효력시험의 공시 균주인 *Salmonella typhimurium*에 대한 효력시험을 통하여 허가 및 농도를 정하게 되며[13], 특정 병원균에 대한 사용정보는 거의 찾을 수 없다. 따라서 본 실험을 통하여 축산분야에 활용되고 있는 6종의 소독제에 대해서 *C. pseudotuberculosis*에 대한 살균 효과를 비교해 보았다. 가축의 분뇨가 오염되어 있지 않은 깨끗한 표면을 상정한 경수 조건에서는 이염화이소시아눌산나트륨, 모노과황산칼륨 화합물, 차아염소산나트륨 제재의 경우가 가장 효과가 좋음을 확인하였다. 그러나 가축의 분뇨 물질이 다량 오염되어 있는 가축 사육장 내의 경우 유기물 존재 하에서도 충분한 살균 효과를 나타낼 필요가 있다. 유기물 오염 환경을 상정한 소독제 효능시험에서는 3종의 소독제(구연산, 모노과황산칼륨 화합물, 4급 암모늄 제재)만이 효과적인 살균력을 나타내며 소독제효력시험 지침에 제시하는 기준을 통과하였다. 그 중 구연산과 4급 암모늄 제재의 경우에는 5분간의 처리에도 99.99% 이상의 높은 살균력을 가짐으로써 유기물 대상 소독에 효과적일 것으로 생각된다. 또한, 유기물 조건에는 경수 조건에 비해 살균작용에 더 오랜 시간이 걸림으로 사용 시 표면에 충분히 살포하고 작용하도록 할 필요가 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgement

본 연구는 2021년 농림축산검역본부 연구용역개발사업(과제번호: Z-1543081-2021-23-03)의 지원으로 이루어진 것임.

국문요약

최근 국내의 흑염소 사육량과 소비량이 지속적으로 증가하고 있다. 흑염소 사육방식 또한 대량화, 밀집화 형태로 변화하는 추세이며, 이에 따라 다양한 전염성 질병이 흑염소 농장에 발생하고 있다. 그중 소형 반추류에 발생하는 건락성 림프절염은 국내 흑염소 농장에서 유병률이 50% 이상에 이를 정도로 빈발하고 있으나 현재 마땅한 제어 방법이 없는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 흑염소의 대표적인 세균성 질병인 건락성 림프절염의 제어를 위한 노력의 일환으로 원인균인 *Corynebacterium pseudotuberculosis* (*C. pseudotuberculosis*)에 효과적인 소독제를 확인하고자 하였다. 국내 시판되고 있는 축산용 소독제를 유효성분으로 구분하여 6종의 소독제에 대하여 소독제 효력시험을 수행하였다. 실험 대상으로 선정된 6종의 소독제는 산성제(구연산, Citric acid), 할로겐계(이염화이소시아눌산나트륨, Sodium dichloroisocyanurate), 산소계(모노과황산칼륨 화합물, Potassium monopersulfate triple salt), 염기제(황산구리수화물, Copper sulfate pentahydrate), 양이온성 세정제(4급 암모늄, Dialkyl dimethyl ammonium chloride), 염소계(차아염소산나트륨, Sodium hypochlorite)이다. 농림축산검역본부 소독제 효력시험지침에 준하여 실험한 결과, 경수 조건에서는 황산구리수화물을 제외한 모든 소독제가 소독제 효력시험지침에서 제시하는 기준인 99.99% 이상

의 살균력을 보였으며, 유기물 조건에서 구연산, 모노과황산칼륨 화합물 및 4급 암모늄 제재의 3종만이 99.99% 이상의 살균력을 보였다. 표준 효력시험지침(30분)보다 짧은 시간(1분, 5분, 15분) 동안 처리 후 살균력을 확인하였을 때, 경수 조건에서는 이염화이소시아눌산나트륨, 모노과황산칼륨 화합물, 차아염소산나트륨 제재가 가장 효과가 좋았으며 1분간 처리 시에도 99.99% 이상의 살균력을 보였다. 유기물 조건의 경우에는 구연산과 4급 암모늄 제재가 가장 효과가 높았으며 5분간 처리 시에도 99.99% 이상 또는 근접하는 살균력을 유지하였다. 본 실험 결과를 종합하여 볼 때 축산용 소독제의 유효성분에 따라 *C. pseudotuberculosis*에 대한 살균력에 차이가 있으며 경수 및 유기물 조건에 따른 차이도 확인된다. 따라서 *C. pseudotuberculosis*에 효과적인 소독제 선정 및 활용을 통하여 흑염소 농장 내 환경 오염을 방지한다면 건락성 림프절염 저감화에 효과가 있을 것으로 기대된다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Hyeunwoo Cho	https://orcid.org/0000-0002-5007-5612
Yeona Kim	https://orcid.org/0000-0002-3231-6232
Beomsoon Jang	https://orcid.org/0000-0003-1657-3105
Chan-ran Kim	https://orcid.org/0000-0003-2826-3171
Kun Taek Park	https://orcid.org/0000-0001-6177-0373

References

1. Young, H.-T., Kim, M.-W., Choi, H.-J., Studies on the characterization of black goat meat and bone beverage containing honey with red ginseng. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **18**, 135-139 (2005).
2. Jeong, C.-H., Seo, K.-I., Shim, K.-H., Effects of fermented grape feeds on physico-chemical properties of Korean goat meat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **35**, 145-149 (2006).
3. Animal and plant quarantine agency, 2014. Goat diseases and countermeasures 2014, Korea, pp.3-5
4. Jung, B.Y. *et al.*, Serology and clinical relevance of *Corynebacterium pseudotuberculosis* in native Korean goats (Capra hircus coreanae). *Trop. Anim. Health Prod.*, **47**, 657-661, (2015).
5. Paton, M.W., Walker, S.B., Rose, I.R., Watt, G.F., Prevalence of caseous lymphadenitis and usage of caseous lymphadenitis vaccines in sheep flocks. *Aust. Vet. J.*, **81**, 91-95, (2003).
6. Baird, G., Synge, B., Dercksen, D., Survey of caseous lymphadenitis seroprevalence in British terminal sire sheep breeds. *Vet. Rec.*, **154**, 505-506, (2004).
7. Seyffert, N. *et al.*, High seroprevalence of caseous lymphadenitis in Brazilian goat herds revealed by *Corynebacterium pseudotuberculosis* secreted proteins-based ELISA. *Res. Vet. Sci.*, **88**, 50-55, (2010).
8. Dorella, F.A., Pacheco, L.G., Oliveira, S.C., Miyoshi, A., Azevedo, V., *Corynebacterium pseudotuberculosis*: microbiology, biochemical properties, pathogenesis and molecular studies of virulence. *Vet. Res.*, **37**, 201-218, (2006).
9. Windsor, P.A., Control of caseous lymphadenitis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **27**, 193-202, (2011).
10. Augustine, J.L., Renshaw, H.W., Survival of *Corynebacterium pseudotuberculosis* in axenic purulent exudate on common barnyard fomites. *Am. J. Vet. Res.*, **47**, 713-715 (1986).
11. Peel M.M., Palmer G.G., Stacpoole A.M., Kerr T.G., Human lymphadenitis due to *Corynebacterium pseudotuberculosis*: report of ten cases from Australia and review, *Clin. infect. Dis.*, **24**, 185-191 (1997).
12. Jang, B.S., Park, K.T., Molecular epidemiology and whole genome sequencing analysis of *Corynebacterium pseudotuberculosis* isolated from goat farm in Korea. 6th Asia-Pacific Symposium on Food Safety 2021. 330, (2021).
13. Animal and Plant Quarantine Agency (APQA). 2018. Guidelines for efficacy testing of veterinary disinfectants. APQA notice 2018-16 (May 31, 2018). (in Korean)
14. Paton, M.W., Walker, S.B., Rose, I.R., Watt, G.F., Prevalence of caseous lymphadenitis and usage of caseous lymphadenitis vaccines in sheep flocks. *Aust. Vet. J.*, **81**, 91-95, (2003).
15. Williamson, L.H., Caseous lymphadenitis in small ruminants. *Vet. Clin. North Am. Food Anim Pract.*, **17**, 359-371, vii, (2001).
16. Piontkowski, M.D., Shivvers, D.W., Evaluation of a commercially available vaccine against Corynebacterium pseudotuberculosis for use in sheep. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **212**, 1765-1768 (1998).
17. Stanford, K., Brogden, K.A., McClelland, L.A., Kozub, G.C., Audibert, F., The incidence of caseous lymphadenitis in Alberta sheep and assessment of impact by vaccination with commercial and experimental vaccines. *Can. J. Vet. Res.*, **62**, 38-43 (1998).