

가축방역용 소독제 처리가 액비내 미생물 변화에 미치는 영향

최동윤 · 서국현 · 광정훈 · 박치호 · 정광화 · 김태일 · 양창범 · 조용일* · 최홍림**
농촌진흥청 축산연구소

Effect of the Disinfectants on Microbes Changes in Piggery Slurry

Choi Dong-Yoon, Suh Guk-Hyun, Kwag Jung-Hoon, Park Chi-Ho, Jeong Kwang-Hwa, Kim Tae-Il, Yang Chang-Bum, Cho Yong-Il* and Choi Hong-Lim**
National Livestock Research Institute, R.D.A

Summary

The disinfectants are important to prevention of infectious diseases for livestock and have been used widely in recent years.

This study was conducted to determine the effect of the disinfectants on microorganisms with reference to disinfectants concentration and application period in piggery slurry. As material, chemically different four disinfectants were used and no disinfectant, as control. These four disinfectants were Acids, Basic, Aldehydes and Alkalis, respectively. The characteristics pH, moisture content and organic matter of the piggery slurry used in this study were 8.2, 98.6%, 0.4%, respectively. The initial total microorganisms of piggery slurry were 6.3×10^5 cfu/ml, and *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* were 1.2×10^4 , 4.1×10^4 , 1.7×10^4 cfu/ml, respectively.

The disinfectants were applied at 100%, 200% and 300% concentrations on the piggery slurry surface. It was determined that the effect of disinfectants varied accordance to concentration and application time. The most sensitive microorganisms were *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, while *Bacillus cereus* was found to be durable. As a result of this study, the microorganisms of the piggery slurry are on the decrease by all disinfectants during 2 weeks, but showed a tendency to increase in number after that time. Accordingly, the microorganisms which are concerned in the liquid composting of piggery slurry were not affected by the disinfectant after 2 weeks.

(Key words : Disinfectant, Concentration, Application period, Piggery slurry, Microbes)

* 농촌진흥청 난지농업연구소(National Institute of Subtropical Agriculture, R.D.A., Jeju, Korea 690-150)

** 서울대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과(Dept. of Animal Science and Technology, CALS, Seoul National University, Seoul, Korea 151-921)

Corresponding Author: Choi, D. Y. Livestock Environment Division, National Livestock Research Institute, R.D.A. 564 Omokchundong, Suwon, Gyeonggi-do, Korea. Tel; 031-290-1715, E-mail; cdy5760@rda.go.kr

서 론

최근들어 구제역, 돈콜레라 등의 가축질병 발생으로 인하여 질병방역 및 예방을 목적으로 축산농가에서 소독약 사용이 빈번해지고 있다. 소독이란 가축에 직접 병을 일으키는 병원균(바이러스, 세균, 곰팡이 등)을 가축에 해가 없도록 물리·화학적인 방법으로 사멸시키거나, 약화시켜 감염을 없애는 방법을 말하며, 이러한 소독을 목적으로 사용하는 화학적제제를 소독제라 한다. 또한 소독은 가축이 전염병에 감염될 위험성이 있는 병원균과 그 병원균을 전파시키는 해충 및 동물을 박멸하여 전염병으로부터 가축을 보호하는 수단으로서, 가축전염병의 발생이나 만연을 방지하는 방법중에서 가장 중요한 작업이라 할 수 있다.

따라서 가축 전염병 예방을 위해 과도하게 사용되는 소독제가 가축분뇨내에 존재하는 미생물의 활성에 미치는 영향을 구명하여 액비를 작물의 비료원으로 사용하고 있는 농가의 애로사항을 해결하고, 현재 추진되고 있는 액비화 정책 활용자료로 제시하고자 본 연구를 수행하게 되었다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본시험에 공시된 돈슬러리는 축산연구소내 돈사에서 배출된 슬러리를 200ℓ 용량의 FRP 용기에 담아 직사광선이 들어오지 않는 개방 돈사에 설치하고, 교반 또는 폭기처리 없이 정지된 상태에서 시험을 수행하였다. 소독제는 구제역 및 돈콜레라 발생시 축산농가 현장에서 가장 많이 사용하였던 산성제제(Acids), 염소제제(Basic), 알데하이드제제(Aldehydes), 알칼리제제(Alkalis) 중에서 각각 1종류의 시판 소독제를 선정하여 시험에 사용하였고, 이들 소독제의 주성분은 각각 Triple salt, Sodium hypochloride, Glutaraldehyde, Caustic soda였으며, 기준사용량은 물 1ℓ 당 각각 10 g, 5 ml,

52.6 ml, 40 g이었다.

2. 시험방법 및 분석항목

소독제의 살포농도는 기준, 2배, 3배로 하였으며 살포방법은 소독제를 돈슬러리의 표면에 분무형태로 살포하였다. 액비특성 및 미생물변화를 조사하기 위하여 살포전(0), 살포후 1일, 3일, 7일, 14일, 30일 및 60일에 각각 돈슬러리 표면으로부터 5cm 깊이의 지점에서 액비시료를 3반복 채취하였다. 조사내용은 본시험에 공시된 소독제의 특성 및 초기 돈슬러리의 특성(pH, 수분 함량, 유기물, 총미생물수 및 미생물균총)을 조사하였고, 소독제 처리구별 액비화 상관성을 구명하기 위해 소독제 종류, 농도, 처리경과기간에 따른 pH, 수분 함량, 유기물 함량, 총미생물 및 미생물 균총을 비교 분석하였다.

3. 분석방법

pH는 채취한 시료 원액을 100 ml 비이커에 취하여 pH meter(DMP-600)를 Buffer 용액으로 잘 맞춘 다음, 깨끗하게 씻은 표준전극을 넣어 측정하였고, 수분 함량은 채취한 시료를 미리 무게를 잰 30 ml 사기크루시블에 10 ml 정도 취하여 80℃ 건조기(Dry oven)에서 10~16시간 정도 건조시켜 데시케이터에 옮겨 식힌 후 평량하여 그 감량을 수분 %로 표시하였다. 유기물 함량은 수분 함량을 측정한 시료를 전열판에서 연기가 나지 않을 때까지 태운 후 550℃ 전기로에서 2시간 정도 회화시킨 후 원래 시료무게에 대한 건조시료 무게에서 회화후 무게를 뺀 값을 백분율로 계산하였다.

총미생물은 시료 원액을 식염수로 10배 희석하여 희석액 1 ml씩을 무균적으로 취하여 패트리디쉬에 2반복으로 분주하고, plate count agar를 15 ml 정도 무균적으로 분주하여 시료를 잘 섞어 응고시킨다. 패트리디쉬를 거꾸로 하여 35±1℃에서 48시간 이상 배양한 후 미생물수를 산정하였고, *Escherichia*

*coli*는 10배 희석한 시료 1 ml를 취하여 패트리디쉬에 2반복 분주하고 violet red bile agar를 15 ml 정도 무균적으로 분주하여 시료를 잘 섞어 응고시킨 후 35±1℃에서 24시간 정도 배양한 후 미생물수를 산정하였다. *Staphylococcus aureus*는 10배 희석한 시료 1 ml를 취하여 패트리디쉬에 2반복 분주하고 baird parker agar를 사용하여 35~37℃에서 48시간 배양한 후 직경 1.0×1.5 mm 크기의 black, shiny, convex한 집락주위에 약 2~5mm의 opaque region이 관찰되는 것을 계수하였고, *Bacillus cereus*는 시료를 Mannitol egg yolk polymyxin agar에서 35℃, 24시간 배양하고, 혼탁한 분홍색 집락을 취해 TSA에 접종하여 35℃에서 24시간 배양한 후 세균수를 산정하였다.

결과 및 고찰

1. 돈슬러리 특성

본시험에 공시된 돈슬러리의 초기 pH는 8.2로 약알칼리를 띠고 있었으며, 수분 함량은 98.6%였고, 유기물 함량은 0.4%였다. 돈슬러리내에 존재하는 총미생물수는 6.3×10⁵ cfu/ml로 조사되었으며 병원성 미생물인 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*는 각각 1.2×10⁴, 4.1×10⁴ cfu/ml였다. 또한 액비의 부숙에 관여하는 것으로 추정되는 *Bacillus cereus*는 1.7×10⁴ cfu/ml로 조사되었다(Table 1).

2. 소독제 살포에 따른 처리구별 액비 특성변화

가. pH, 수분 및 유기물 함량 변화

소독제 살포에 따른 처리구별 pH, 수분 및

유기물 함량 변화를 살펴보면, 수분 및 유기물의 함량은 소독제 종류, 농도 및 살포기간에 따른 별다른 변화를 보이지 않았으나 pH는 소독제 살포후 기간이 경과함에 따라 점차 높아지는 경향이였다(Table 2, Table 3, Table 4). 따라서 소독제 종류 및 농도가 돈슬러리의 수분 및 유기물의 함량 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 보이며 기간이 경과함에 따른 pH의 상승은 소독제의 영향이라기 보다는 돈슬러리 액비화 과정에서 기간이 경과함에 따른 pH 변화로 사료된다.

나. 총미생물 변화

돈슬러리내에 존재하는 총미생물의 소독제 살포에 따른 처리구별 변화를 보면 처리구별 초기 총미생물수는 2.2×10⁵ ~ 9.9×10⁵ cfu/ml의 분포를 나타냈으며, 소독제 살포후에는 모든 처리구에서 총미생물수가 점차적으로 감소하기 시작하여 2주째에 가장 낮은 수준인 0.1×10⁵ ~ 0.8×10⁵ cfu/ml로 조사되었고 14일후에는 0.5×10⁵ ~ 1.4×10⁵ cfu/ml로 모든 처리구에서 총미생물수가 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 이와같은 결과를 볼 때, 모든 소독제가 공히 미생물에 대해 사멸효과가 있는 것으로 판단되며(Fig. 1), 소독제의 살포농도간에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 2). 따라서 소독제 살포에 의한 미생물의 사멸효과는 14일까지는 유효하게 지속되었으나 그 이후부터는 미생물의 활동이 다시 증가하기 시작하여 개체수가 늘어나는 것으로 나타났다.

다. *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus aureus* 변화

일반적으로 소독제는 병원성미생물에 대하

Table 1. The characteristics of piggery slurry

pH	Moisture content (%)	Organic matter (%)	Total Microorganisms (cfu/ml)	<i>Escherichia coli</i> (cfu/ml)	<i>Staphylococcus aureus</i> (cfu/ml)	<i>Bacillus cereus</i> (cfu/ml)
8.2	98.6	0.40	6.3×10 ⁵	1.2×10 ⁴	4.1×10 ⁴	1.7×10 ⁴

Table 2. The changes of pH of piggery slurry during experiment

Disinfectants	Concentration (%)	Application period(days)						
		0	1	3	7	14	30	60
Acids	100	8.1	8.3	8.6	8.8	9.0	8.9	9.3
	200	7.8	8.3	8.7	8.8	9.0	8.9	9.1
	300	7.6	7.6	8.6	8.9	9.0	8.8	9.2
Basic	100	8.1	8.4	8.8	8.9	9.1	9.0	9.1
	200	7.7	8.5	8.8	8.9	9.1	8.8	9.3
	300	7.7	8.9	8.7	8.8	9.0	9.1	9.2
Aldehydes	100	8.1	8.4	8.6	8.9	9.0	9.0	9.1
	200	8.2	8.3	8.4	8.8	9.1	9.1	9.0
	300	8.0	8.3	8.2	8.7	9.1	8.9	9.3
Alkalis	100	7.6	8.6	8.9	8.9	9.1	8.9	9.2
	200	8.1	8.2	8.6	8.8	9.1	8.8	9.0
	300	8.1	8.3	8.5	8.7	9.0	8.9	9.0
Control		8.1	8.3	8.5	8.8	8.8	8.9	9.0

Table 3. The changes of moisture content of piggery slurry during experiment

Disinfectants	Concentration (%)	Application period(days)						
		0	1	3	7	14	30	60
Acids	100	98.6	98.5	98.6	98.6	98.6	98.5	98.4
	200	98.6	98.6	98.7	98.6	98.7	98.6	98.5
	300	98.6	98.6	98.7	98.6	98.7	98.6	98.5
Basic	100	98.6	98.5	98.6	98.5	98.6	98.5	98.3
	200	98.6	98.5	98.7	98.6	98.6	98.6	98.4
	300	98.6	98.5	98.7	98.5	98.6	98.5	98.5
Aldehydes	100	98.6	98.5	98.6	98.6	98.6	98.5	98.3
	200	98.6	98.6	98.7	98.6	98.7	98.6	98.5
	300	98.6	98.6	98.7	98.6	98.7	98.6	98.6
Alkalis	100	98.5	98.6	98.6	98.5	98.5	98.4	98.3
	200	98.6	98.6	98.7	98.6	98.7	98.6	98.4
	300	98.7	98.7	98.7	98.6	98.7	98.6	98.5
Control		98.6	98.6	98.7	98.6	98.7	98.6	98.5

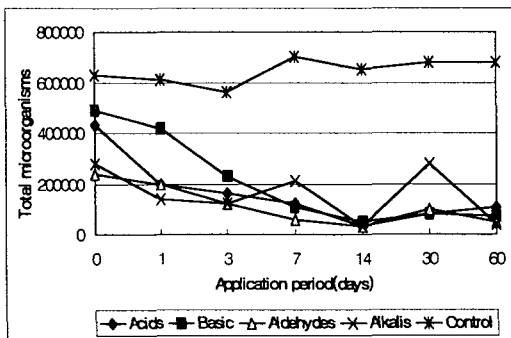
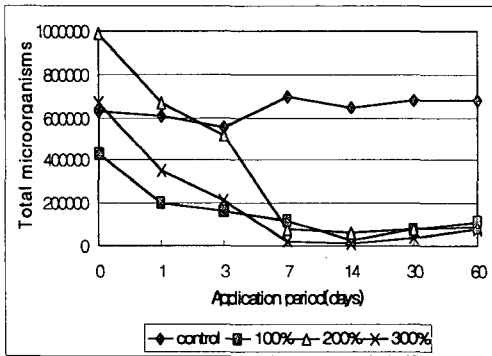


Fig. 1. The changes of total microorganisms by the disinfectants application period.

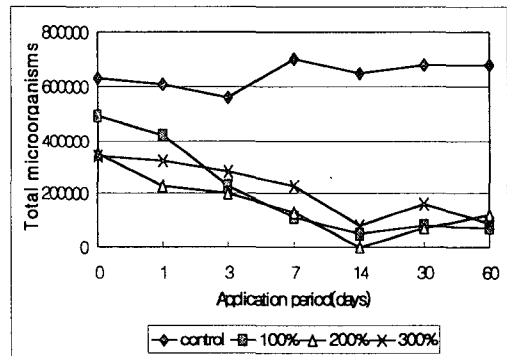
여 강력한 사멸작용을 발휘하는 것으로 알려져 있다. 돈슬러리내에 존재하는 병원성미생물중 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*는 초기에는 각각 $1.0 \times 10^4 \sim 4.8 \times 10^4$, $3.2 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$ cfu/ml의 분포를 나타내었으나, 소독제 살포후 뚜렷한 감소효과를 보였다. *Escherichia coli*는 살포당일부터 급격하게 감소하기 시작하여 살포 7일 후에는 모든 처리구에서 사멸되는 것으로 조사되었으며 살포 30일 후부터 서서히 증가하는 경향을 보였다. 또한 초기에는 소독제 농도에 따른 사멸효과의 차이를

Table 4. The changes of organic matter of piggy slurry during experiment

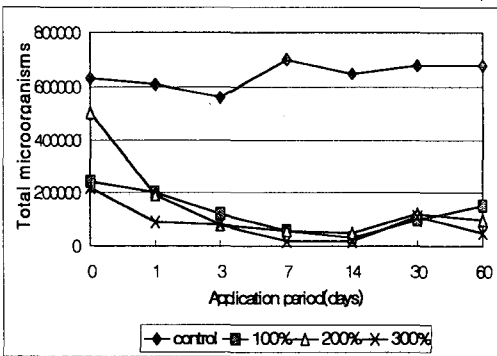
Disinfectants	Concentration (%)	Application period(days)						
		0	1	3	7	14	30	60
Acids	100	0.39	0.37	0.39	0.34	0.36	0.38	0.37
	200	0.40	0.38	0.36	0.33	0.35	0.42	0.37
	300	0.32	0.38	0.33	0.33	0.36	0.37	0.35
Basic	100	0.41	0.34	0.38	0.34	0.39	0.41	0.34
	200	0.37	0.35	0.37	0.36	0.37	0.36	0.33
	300	0.40	0.32	0.37	0.35	0.38	0.37	0.36
Aldehydes	100	0.42	0.37	0.39	0.36	0.38	0.40	0.44
	200	0.40	0.33	0.37	0.32	0.34	0.40	0.34
	300	0.42	0.39	0.38	0.32	0.33	0.36	0.37
Alkalis	100	0.37	0.37	0.40	0.40	0.35	0.40	0.39
	200	0.41	0.36	0.35	0.34	0.35	0.37	0.34
	300	0.41	0.33	0.31	0.31	0.35	0.38	0.37
Control		0.40	0.34	0.34	0.34	0.35	0.38	0.37



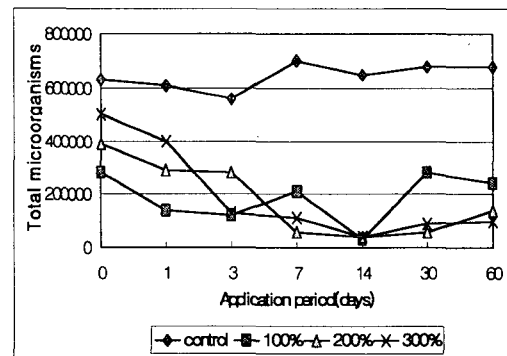
- Acids -



- Basic -



- Aldehydes -



- Alkalis -

Fig. 2. The changes of total microorganisms by the disinfectants concentrations.

보이지 않았으나 14일후부터는 소독제 농도에 따른 차이를 보이고 있어, 농도가 높을수록 소독효과가 비교적 더 지속되는 것으로 나타났다(Fig. 3, Fig. 4).

*Staphylococcus aureus*의 처리구별 변화를 보면, *Escherichia coli*와 마찬가지로 소독제 살포 초기부터 급격하게 감소하여 살포 7일 후에 모든 처리구에서 사멸되는 것으로 나타

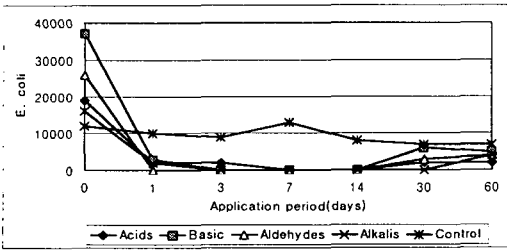


Fig. 3. The changes of *Escherichia coli* by the disinfectants application period.

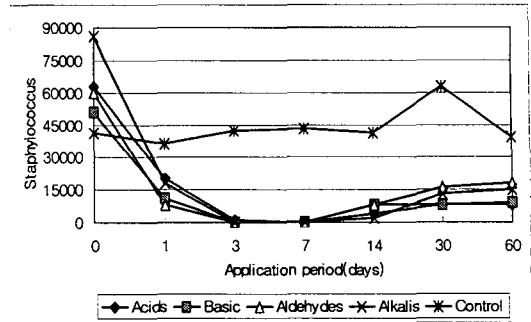
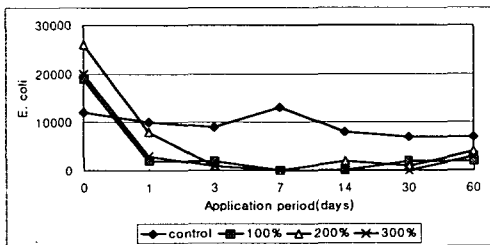
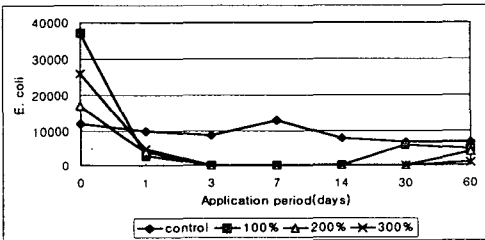


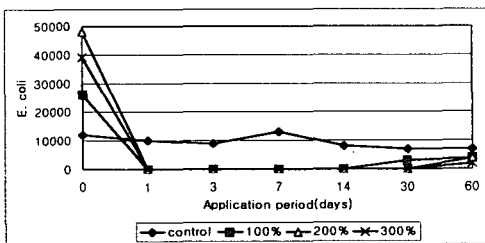
Fig. 5. The changes of *Staphylococcus aureus* by the disinfectants application period.



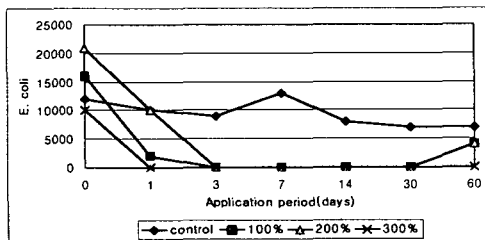
— Acids —



— Basic —



— Aldehydes —



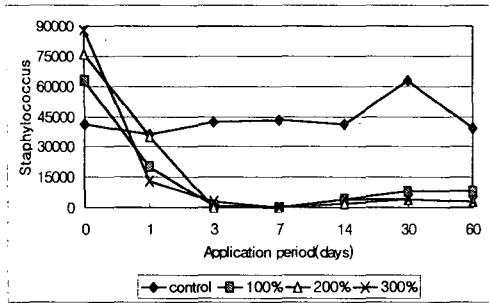
— Alkalis —

Fig. 4. The changes of *Escherichia coli* by the disinfectants concentrations.

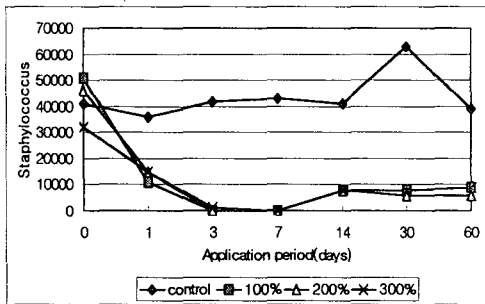
났으며, 살포 14일 이후부터 서서히 증가하는 나타내었고, 소독제의 살포농도간에는 별다른 차이를 나타내지 않았다(Fig. 5, Fig. 6). 따라서 소독제 살포에 의한 병원성미생물의 사멸효과는 7일까지 강력하게 지속되었으며 14일후부터는 병원성미생물의 활동이 서서히 증가하기 시작하여 개체수가 늘어나는 것으로 나타났다.

라. *Bacillus cereus* 변화

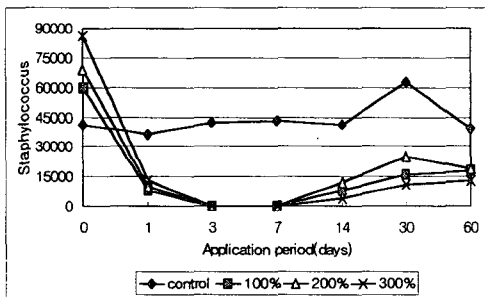
돈슬러리내 미생물중 액비 부숙에 관여하는 미생물중 하나인 *Bacillus cereus*의 처리구별 초기 미생물수는 $0.7 \times 10^4 \sim 5.8 \times 10^4$ cfu/ml의 분포를 나타내었으며 병원성미생물인 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*와는 다르게 소독제 살포당일에는 뚜렷한 감소효과를 보이지 않았으나 살포 3일후부터 서서히 감소하기 시작하여 살포 14일후까지 초기 수준에 비해 8.6~85.75%까지 감소하다가 그 이후부터는 서서히 증가하기 시작하여 시험초기와 비슷한 수준을 보였다. 또한 소독제의 살포농도에 따른 처리구별 미생물수의 변화는 별다른 차이를 나타내지 않았다(Fig. 7, Fig. 8). 이러한 결과는 병원성미생물인 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*가 소독제 살포 7일후에 모든 처리구에서 사멸하는 것과는 다른 양상을 나타내었으며, 소독제 살포에 의해 병원성미생물이 부숙에 관여하는 미생물에 비해 소독제에 훨씬 더 민감하게 반응하고 있음을



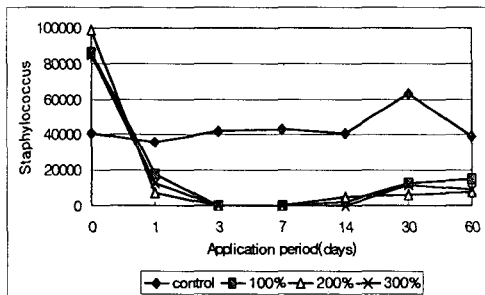
- Acids -



- Basic -



- Aldehydes -



- Alkalis -

Fig. 6. The changes of *Staphylococcus aureus* by the disinfectants concentrations.

보여 주었다. 따라서 소독제 살포에 의한 *Bacillus cereus*의 감소는 살포 14일까지 서서히 지속되었으나 이후에는 서서히 증가하는

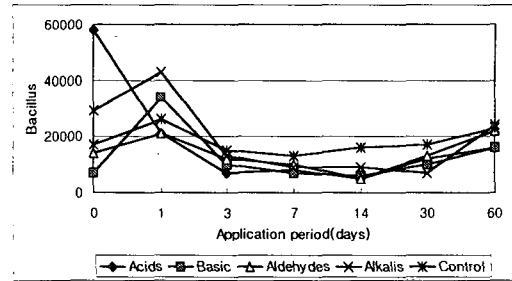
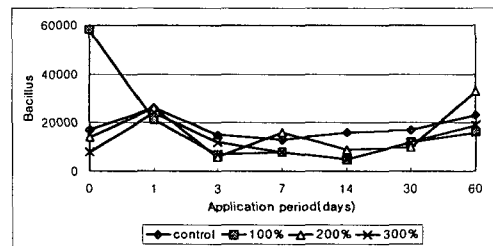
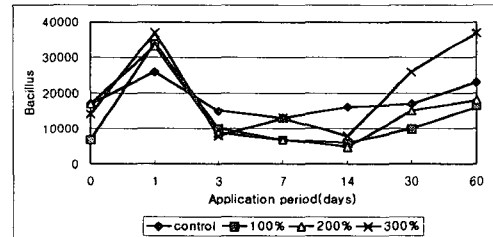


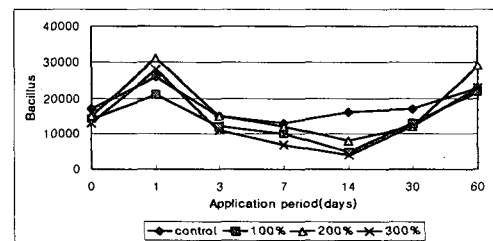
Fig. 7. The changes of *Bacillus cereus* by the disinfectants application period.



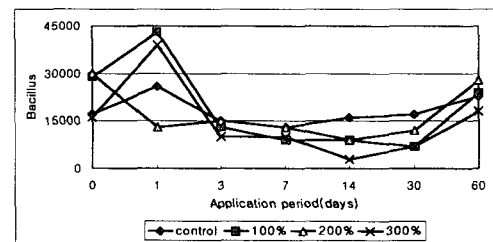
- Acids -



- Basic -



- Aldehydes -



- Alkalis -

Fig. 8. The changes of *Bacillus cereus* by the disinfectants concentrations.

것으로 나타나 소독제 살포가 초기에는 돈슬러리 부숙에 약간의 영향을 미칠 수는 있으나, 시간이 경과함에 따라 그러한 영향은 거의 없어지는 것으로 나타났다.

적 요

1. 돈슬러리의 초기 pH는 8.2로 약알칼리를 띠고 있었으며, 수분 함량은 98.6%, 유기물 함량은 0.4%였다. 돈슬러리내에 존재하는 총미생물수는 6.3×10^5 cfu/ml로 조사되었으며 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* 및 *Bacillus cereus*는 각각 1.2×10^4 , 4.1×10^4 , 1.7×10^4 cfu/ml였다.

2. 소독제 종류, 살포농도에 따른 처리별 수분, 유기물 함량은 큰 변화를 보이지 않았으며, pH는 시간이 경과함에 따라 높아지는 경향이였다.

3. 처리구별 초기 총미생물수는 $2.2 \times 10^5 \sim 9.9 \times 10^5$ cfu/ml의 분포를 나타냈으며, 소독제 살포후에는 모든 처리구에서 총미생물수가 점차적으로 감소하기 시작하여 2주째에 가장 낮은 수준인 $0.1 \times 10^5 \sim 0.8 \times 10^5$ cfu/ml로 조사되었고 14일후에는 모든 처리구에서 다시 증가하는 경향을 나타내었다.

4. 병원성미생물인 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*는 초기에는 각각 $1.0 \times 10^4 \sim 4.8 \times 10^4$, $3.2 \times 10^4 \sim 9.9 \times 10^4$ cfu/ml의 분포를 나타내었으나, 소독제 살포당일부터 급격하게 감소하기 시작하여 살포 7일후에는 모든 처리구에서 사멸되는 것으로 조사되었으며 살포 30일 후부터 서서히 증가하는 경향을 보였다.

5. 돈슬러리내 미생물중 부숙에 관여하는 미생물인 *Bacillus cereus*의 초기 미생물수는 $0.7 \times 10^4 \sim 5.8 \times 10^4$ cfu/ml였으며 소독제 살포당

일에는 뚜렷한 감소효과를 보이지 않았으나 살포 3일후부터 서서히 감소하기 시작하여 살포 14일 후까지 초기 수준에 비해 8.6~85.75%까지 감소하다가 그 이후부터는 서서히 증가하기 시작하여 시험초기와 비슷한 수준을 보였다.

6. 소독제 살포가 초기에는 돈슬러리 부숙에 약간의 영향을 미칠 수는 있으나, 시간이 경과함에 따라 그러한 영향은 거의 없어지는 것으로 나타났다.

인 용 문 헌

- Gabriel, B. 1994. Wastewater Microbiology. John Wiley-Liss, Inc., New York.
- Holland, K. T., Knapp, J. S. and Shoesmith, J. G. 1987. Anaerobic bacteria. Chapman and Hall, New York.
- Hsueh, P. R., et al., 1999. J. Clin. Microbiol. 37:2280-2284.
- 김용국. 2002. 가축전용 살균소독제의 올바른 이해와 신중한 선택. 월간양돈 4월호.
- 이영옥. 1984. 소독제제의 효과적 이용과 국내현황. 대한수의사회지 20(9):528-537.
- 최동윤, 전병수, 곽정훈, 박치호, 정광화, 김태일, 김형호, 이덕수, 양창범. 2002. 돈슬러리 저장기간 및 깊이에 따른 성분특성 변화. 한국축산시설환경학회지 8(3):129-134.
- 허길행. 2000. 가축분뇨 발효액비화에 의한 농업부문 자연순환체계 복원 연구. 농촌경제 23(3):35-52.
- 허태영, 정영훈. 2002. 가축위생과 질병(소독과 방역). 농촌진흥청.