

## 消毒製劑의 效果的 使用과 國內現況

李榮玉\*

### 1. 소독제의 정의

소독(disinfection)이란 범주속에는 sterilization, disinfection, antisepsis 및 sanitizing이 포함된다.

멸균(sterilization)이란 물리적 또는 화학적 방법을 통하여 피소독물에 부유되어 있거나 부착된 모든 생명체를 사멸시키는 과정이며, 미생물학적 실험이 가능할 수 있도록 잔류독성이 없어야만 한다. disinfection은 특정 병원미생물의 감염력을 파괴시켜 전염성질병의 전파 또는 성립을 방지하기 위한 조치이다. 이러한 소독이 생체 표면에 부착한 병원성 미생물의 증식을 억제하기 위하여 또는 감염력을 손상시키기 위하여 국소에 적용할 때 antisepsis라 한다. sanitizing은 주로 식기류나 조리용기기에 부착한 미생물의 오염도를 줄이기 위한 물리적 또는 화학적 조치이다.

소독은 고압증기나 방사선등의 물리화학적 방법에 의한것이 가장 이상적이지만, 개방된 공간에서 적용할 수 없을뿐만 아니라 피소독물에 손상을 준다. 이러한 결함때문에 화학적 제제를 일반소독 목적에 사용하며 이를 소독제라 한다.

가축전염병학적 차원에서의 소독은 돈사, 우사, 계사등의 구조물, 각종 장비 및 시설물, 환경 폐사체 같은 비생물체를 오염시킨 특정 병원

성미생물을 제거 또는 파괴하여 전염성질병의 발생이나 전파를 방지하기 위하여 수행하는 모든 처치를 의미한다.

소독제는 동일한 제제라 하더라도 사용농도, 작용시간, 사용목적등에 따라 각각 다르게 정의할 수 있다.

### 2. 소독제의 발전

고대 수렵사회로부터 목축 및 농경사회로 발전하는 문명화 과정에서 나타나는 인류의 지혜는 식품보존에 관한 기술이었다. 즉 식품을 건조, 염적, 훈연, 발효하는 기술이었으며, 그와같은 처치는 미생물의 증식을 억제함으로써 사람 및 가축에게 부패된 식품으로부터 유래되는 질병을 방지하여 주었다는 점에서 소독의 효시라 할 수 있다.

고대 이집트에서는 기름이나 타르 등이 피부 보호제로써 또는 사체 보존을 위한 방부제로 널리 사용되어 왔었지만 이러한 제제가 전염병의 전파를 차단하는 역할을 하였다는 사실은 16세기 중반에야 규명되었다.

전염병의 전파를 방지하기 위한 목적으로 소독제를 사용하기 시작한 것은 세균학의 발달과 더불어 19세기 초부터 이었다.

즉 할로겐 화합물인 염소제제, 옥도제제나 석탄산제제가 이때 개발된 제품이며, 염소는 음료수 소독에, 옥도는 피부소독 또는 상처치료에 석탄

\* 家畜衛生研究所

산제제는 쓰레기나 하수의 악취제거용으로 사용하고 있다. 19세기 후반부터 20세기 초반에 걸쳐 살균력을 갖는 각종 화학제에 대한 관심이 고조된 가운데 할로젠화합물, 알콜류, 색소류, 중금속류, 알킬화제, 계면활성제 및 각종 유도체가 소독제로 개발되었다.

소독제 개발에 대한 최근의 연구방향은 새로운 계통의 소독제를 개발하기 보다는 기존 소독제가 가지고 있는 결점을 개선 함으로써 소독제의 효능을 제고시키는데 집중되고 있는 듯 하다. 즉 소독제의 효과가 장기간 지속할 수 있도록 한다든가, 또한 소독제의 독성이나 material effect를 줄인다든가, 안전성을 높이는 것들이다.

### 3. 소독제의 종류와 작용기전

소독제는 크게 나누어 산과 알칼리, 석탄산과 그 유도체, 계면활성제, 알콜, 알데히드류, 할로젠화합물, 중금속류, 알킬화제 등이 있다.

소독제에 소독력은 소독제의 농도, 작용시간, pH, 온도, 소독제를 희석하는데 사용하는 물의 경도, 유기물의 오염정도에 따라 크게 영향을 받는다.

#### 1. 산 및 알칼리

강산이나 강알칼리 같은 무기화합물은 강력한 살균작용이 있으며 살균능력은  $H^+$  및  $OH^-$  이온으로의 해리정도와 비례한다. 유기산은 해리정도는 약하나 분자자체가 직접 세균에 작용함으로써 살균력을 나타낸다.

가성소다 등은 축사의 세척이나 소독에 널리 사용하고 있으며, 휘발성 지방산인 프로피온산은 미생물의 발육억제나 살균목적으로 사료에 첨가하고 있다. 산과 알칼리 등은 다른소독제와 혼합하여 사용할때 소독효과를 높이기도 한다.

#### 2. 중금속류

$Hg^{++}$ 나  $Ag^+$ 는 그 농도가 1ppm일찌라도 우수한 소독작용을 나타낸다.  $Hg^{++}$ 은 RSH에 결합하여  $RS-Hg-SR$ 를 만들기 때문이며 따라

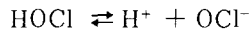
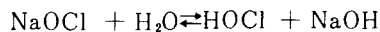
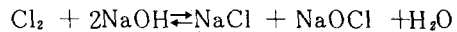
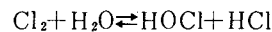
서 피소독물에  $-SH$ 기를 함유하는 유기물이 존재할 경우 소독효과는 경쟁적 결합으로 인하여 현저하게 저하된다.

### 3. 할로겐 화합물

옥도 : 옥도는 강력한 산화제이면서 tyloine 과 불가역적 반응을 통하여 소독효과를 나타낸다. 옥도가 2~7% 함유한 옥도정기는 우수한 살균효과를 나타냄으로써 피부 소독에 널리 사용하여 왔다. 그러나 피부를 파괴시킬뿐만 아니라 적용부위에 오염되며 유리옥도들이 일시에 대량흡수됨으로써 잔류독성을 나타낸다.

최근에는 옥도를 polyvinyl pyrrolidone 등의 고분자 물질에 흡착시킨 iodophor 제제로 쓰여지고 있다. 이러한 제제들은 국소자극이 없으며 material effects도 없을뿐만 아니라 옥도들이 서서히 유리됨으로써 지속적인 살균효과를 나타낸다.

염소 : 염소는 물과 결합하여 차아염소산을 생성하며 강력한 산화제로써 살균효과를 나타낸다.

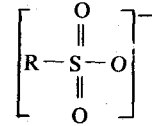
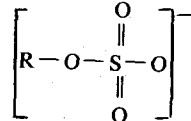
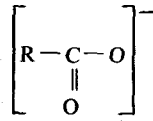
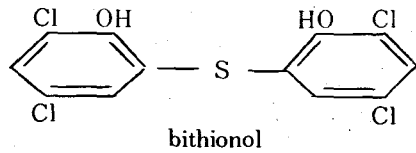
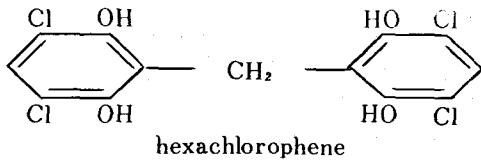


1~3ppm의  $Cl_2$ 는 음수소독에 사용하며, 시판하는 염소소독제는  $NaOCl$ 이나  $Ca(OCl)_2$  이며 약 5%의 유리염소를 함유하고 있다.

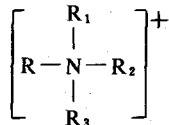
$HOCl$ 의 소독력은  $OCl^-$ 보다 100배정도 높다. 그러므로 사용시  $H^+$ 이온 농도(pH는 낮음)를 증가시켜줌으로써 소독효과를 상승시킬 수 있다.

차아염소산은 아미드기를 갖는 유기물과 결합하여 chloramine을 생성한다. 이의 소독작용은  $-NCl_2$ 기로 부터  $Cl^+$ 이 서서히 유리됨으로써 지속적인 소독효과를 나타낸다. chloramine-T와 dichloramine-T를 소독제로 사용하고 있다.

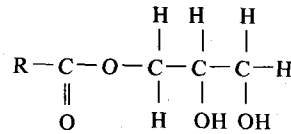
염소제제는 안정성이 비교적 낮다. 즉 냉암소에 보존하여야 하며, 농도도 낮아야 하며 알



anionic



cationic



nonionic

칼리 상태에서 더 안전하다.

염소제제의 이러한 불안정성을 개선하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 최근에 sodium dichlorocyanurate (NaDCC)는 분재나 정제로 개발되었으며 사용시 물에 용해시킴으로써 기존 제제가 갖는 결함을 보완하고 있다.

**석탄산류** : 석탄산 또는 석탄산 유도체는 세균을 급격히 사멸시킨다. 이 제제는 단백변질제 또는 세척제로 작용하여 세포막을 용해한다. 석탄산류 소독제의 장점은 유기물의 존재에 그리 큰 영향을 받지 않는데 있다.

메틸화 석탄산인 o, m, p-cresol이나 하로겐화 석탄산은 석탄산보다 더 높은 소독력을 보인다. 그러나 수산화 석탄산인 resorcinol의 소독력은 석탄산에 뒤진다.

석탄산 유도체중 bisphenol은 가장 널리 쓰여지고 있다. 이 유도체의 기본구조는 2개의 석탄산기가 O, S 또는 알킬렌과 결합하여 있다. 대표적인 bis-phenol로는 hexachlorophene과 bithionol이 있다.

hexachlorophene은 비누와 혼합하여 사용할 경우, 소독효과가 증가될 뿐만 아니라 더 지속적이다. bithionol은 물에는 잘 녹지 않으나 알칼리나 유기용매에는 용해된다. 이 제제는 석탄산

보다 소독력은 높으나 충분한 효과를 얻기 위해서는 작용시간을 연장시켜야 한다.

석탄산은 단백질의 침전 작용이 있으나 살균 효과를 나타내는 농도는 이 보다 훨씬 낮으며, 세균막 단백질과 작용하여 세균막을 파괴시킴으로써 소독력을 나타낸다.

**계면활성제** : 일명 세척제 (detergent) 라고도 하며 3종류로 구분한다. 즉 음이온 세척제로는 지방산의 Na<sup>+</sup> 또는 K<sup>+</sup>염인 비누류 및 alkyl sulfate인 sodium lauryl sulfate나 alkyl benzene sulfonate등이다. 4급 암모늄 제제 (QAC)는 양이온 세척제이며 poly-ether-polyglycerol등은 비이온 세척제이다.

비누의 살균작용은 극히 제한적이며 엄밀한 의미에서는 소독제나 antiseptics라 할 수 없다. 비누는 미생물의 온상인 지질성 분비물이나 지방성 축적물을 제거시키기 위하여 사용된다. 비누는 cresol과 혼합하여 사용하나 비누의 농도가 과량일 때는 오히려 cresol의 효과를 저하시킨다.

hexachlorophene은 예외적인 것으로서 비누와 혼합하여 사용하면 소독력이 월등하게 향상된다.

alkyl sulfate 등은 비누 보다는 살균효과가 높으며 그람양성균에 선택적으로 작용한다.

QAC는 염화암모늄의 유도체로서 대표적인 제제로써는 Zephiran, Ceepryn, Diaparene 등이 있다.

QAC는 그람양성세균이나 음성세균에 대하여

#### 4) 알킬화 제제

formaldehyde,  $\beta$ -propiolactone, ethylene oxide 등은 단백질이나 핵산의  $-NH_2$ ,  $-OH$ ,  $-SH$  또는  $-COOH$ 와 작용하여 소독효과를 나타낸다. formaldehyde와의 반응은 가역적이지만 ethylene oxide와의 반응은 high energy 인 epoxide bridge 때문에 불가역적이다.

가스나 액체상태의 formaldehyde는 세균이나 아포에 대하여 우수한 소독력이 있으나 급격한 반응으로 독성이 강할 뿐만 아니라 피소독물에 흡착되어 paraformaldehyde를 형성한다.

알킬화제의 살균기전은 다음과 같다.

formaldehyde나 ethylene oxide는 이중 및 동일분자 내에서 모두 반응을 일으킨다.

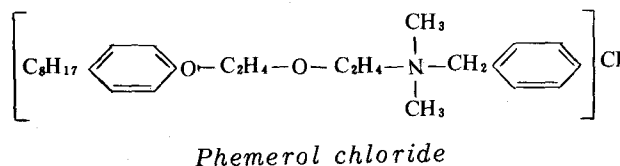
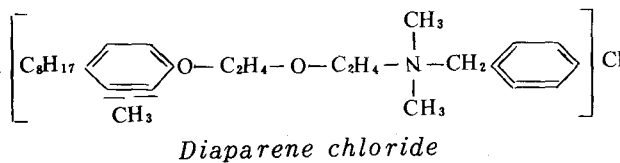
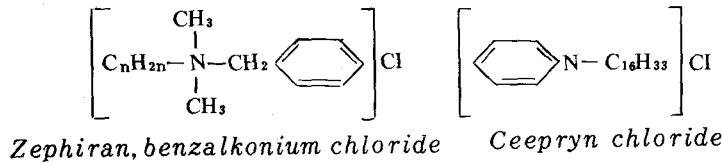
최근에는 formaldehyde가 서서히 유리되는 제품들이 개발되고 있다. paraformaldehyde는

우수한 소독효과가 있으나 유기물에 의하여 영향을 받는다.

양이온 세척제와 음이온 세척제를 혼합사용할 경우 소독력은 현저히 저하된다. 그러나 QAC에 용해성이 우수한 비이온 세척제를 혼합하여 사용하면 살균효과 및 청정효과가 증가된다.

95% formaldehyde로써 이루어진 고형성분이며 100°C에서 승화시킴으로써 formaldehyde가스를 서서히 지속적으로 발생시킬 수 있다. formaldehyde-urea polymer인 polynoxylin, noxythiolin 등은 실온에서 formaldehyde가스를 지속적으로 발생시키도록 개발한 제제이며 개방된 공간에서 사용할 수 있다. 특히 이 제제는 자극성이나 독성이 적다는 장점이 있다.

ethylene oxide는 물에 쉽게 용해되는 개스로써 건조한 물체의 소독 및 멸균에 이상적인 소독제이다. 그러나 폭발성이 높으며 가격이 고가일 뿐만 아니라 變異誘發性과 發癌性 같은 만성 잔류성 독성 때문에 실험실 기자재 멸균에 주로 사용한다.  $\beta$ -propiolactone은 1~5ppm의 농도로도 살균작용력이 좋아서 세균이나 바이러스를 비동화 하는데 널리 사용한다.





아야 한다. 그러나 특정 미생물의 소독이 아닌 통상적인 목적의 소독에는 광범위 소독제를 선정하여야 한다.

2. 어떤 소독제가 피소독물에 최소한의 物質 損傷을 입히면서 가장 효과적인 소독력을 발휘할 수 있는가를 고려 하여야 한다: 우수한 소독제라 하더라도 피소독물을 부식 또는 변질시킬 경우 사용할 수 없기 때문이다.

3. 소독하고자 하는 미생물이 어떤 상태로 있는지를 알아야 한다: 공기중에 오염되어 있는 경우는 gas 형태의 소독제를 선정하여야 하며 분뇨중에 존재할 경우에는 유기물에 영향을 받지 않는 소독제를 택하여야 한다.

4. 소독의 정도를 어느 정도까지 할 것인가를 고려 하여야 한다: 즉 바이러스나 發育型細

菌만을 소독할 것인지, 또는 진균이나 芽胞까지를 소독할 것인지에 따라 소독제의 선정이 달라져야 하며 처리시간도 달라져야 한다.

5. 오염의 정도를 고려하여야 한다: 고도로 오염된 경우라면 동일한 소독제라 하더라도 농도나 작용시간을 달리하여야 하기 때문이다.

6. 어떤 형태의 소독제를 적용할 때 피소독물에 충분히 침투할 수 있는지를 고려하여야 한다: 피소독물이 벽이나 천정인 경우라면 바닥인 경우보다 소독제가 침투되기 어렵다. 또 미세한 간격이나 다공질인 재료의 경우에도 소독약의 침투는 어려워 지기 때문이다.

7. 소독제는 피소독물을 충분히 세척한 후 적용하여야 한다: 대부분의 소독제는 유기물과 결합하여 비동화될 뿐 아니라 蓄積汚物에 충분

표 1. 농장용 소독제의 성상

Properties in normal usage	Hypochlorites	QAC(4쿼터모늄염)	Phenols	Coal tar derivatives	Formaldehyde-liquid	Formaldehyde-gaseous	Iodophors
Bacteriocidal	+	+	+	+	+	+	+
Sporocidal	+	-	-	-	+	+	+
Fungicidal	-	±	+	+	+	+	+
Virucidal	±	±	±	+	+	+	+
Coccidistatic	-	-	+	-	-	-	-
Toxic to humans	-	-	±	+	+	+	-
Toxic to animals	-	-	+	+	+	+	-
Activity with organic matter	-	+	±	+	+	-	-
Detergency	-	+	-	-	-	-	-
Non staining	-	-	±	±	-	-	+
Corrosive	+	-	-	-	-	-	-
Requires raised temperature	+	-	-	-	-	+	-
Influenced by pH	+	+	+	-	-	-	-
Aqueous	+	+	+	±	+	-	+
Oil used as solvent	-	-	-	±	-	-	-
Inexpensive	+	-	+	+	+	+	-

Susan C. Morgan-Jones (1981)

히 침투되지 않기 때문이다.

8. 소독제의 유효농도를 고려하여야 한다 : 소독목적에 적합한 농도로만 사용하여야 한다. 즉 유효농도 이하의 경우 소독효과를 기대할 수 없으며, 높은 농도에서는 物質損傷이나 毒性이 증가되기 때문이다.

9. 소독제의 효과가 온도나 습도에 의하여 증진된다는 사실을 고려하여야 한다 : 일반적인

로 소독제는 10°C 상승시마다 소독효과는 2~3 배로 증가한다. 또 formaldehyde gas는 70~90% 습도가 유지될때 가장 효과적이다.

10. 소독제를 희석한 물의 경도를 고려하여야 한다 : 소독제를 희석할때 사용할 물은 가급적 연수이어야 한다. 경도 300~400ppm (Ca<sup>++</sup>이온 기준)이상의 경우 소독제의 효력은 상실된다.

표 2. 각종板類의 총 세균수(14일간 노출)

Material	Total bacterial count 100 cm <sup>-2</sup>
Fibre board	56,900
Ply board	77,100
Chip board	35,200
Block board	116,000
Plastic	15,900
Plaster board	16,200
Formica	28,800
Polystyrene	28,900
Varnished ply board	5,360

S. C. morgen-Jones (1981)

표 3. 농가용 소독법의 선정

	Adult cattle and loose housing	Calves - dairy	Calves - beef	Poultry - battery	Poultry - deep litter	Pigs - farrowing house	Pigs - dry sow house	Pigs - weaner pool (environmental control)	Pigs - weaner pool open pens	Sheep	Rabbits	Mink
<b>A. Frequency of cleaning</b>												
(1) Annual	✓	✓								✓		
(2) After each batch			✓	✓	✓	*	*	✓	✓			
(3) Individual pens or cages		✓									✓	✓
<b>B. Stages of cleaning</b>												
(1) Damp dust		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
(2) Burn off hair		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
(3) Remove all movable equipment		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
(4) Remove bedding - mechanical pressure hose	✓	✓	*	✓	✓	*	*	*	✓	✓	✓	✓
(6) Scrape & brush detergent	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(7) Rehouse		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
(8) Replace equipment		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
(10) Rest house over 1 month	✓									✓		
(11) up to 14 days		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
(12) Replace bedding	✓	✓	*	✓	✓	*	*	*	✓	✓		
(13) Fumigate †			✓	✓	✓	*	*	*			*	*
(14) Fill water troughs												

\* 건물에 따라 다름. S. C. morgen-Jones (1981)

## 6. 국내에서 시판되는 소독제의 종류

1983년도에 판매된 동물약품은 570억원으로 그중 소독제가 차지하는 비율은 2.2% 미만 이었다. 이 기간은 돼지콜레라, ILT, ND 등의 발생으로 다른 해보다 더 많은 양의 소독제가 사용되었는데도 소독제의 판매액이 극히 적은 것으로 보아 전염성 질병의 방제를 위한 소독의 중요성이 경시되고 있는 듯 하다. 반면에 항생물질제제의 판매비율은 전체의 25%나 되었다. 항생물질 제제를 세균성 질병의 치료나 예방에 사용하였다면 이는 남용된 반면 소독제는 전혀 사용되지 않고 있음을 실감케 한다. 전염성 질병의 근절을 위한 바람직한 방안은 소독제의 사용을 적극 권장하는 것이며, 아울러 항생물질 제제의 남용을 방지하는 것이라 하겠다.

## 7. 소독제의 검사

소독제는 외부적인 요인에 의하여 작용능력이 크게 영향을 받음으로 화학적인 방법보다 생물

학적인 방법으로 효능을 검사한다.

소독제의 검사는 세 종류로 구분한다.

첫째는 동일한 처방에 의하여 제조되었다 하더라도 품질관리를 위하여 실시한다. 즉 石炭酸係數算出試驗이나 殺菌濃度測定試驗 등이 품질관리를 위한 검사방법이며 동일한 성분의 제제를 표준품과 비교하는 것이다.

둘째 검사방법은 실험실조건에서 사용농도를 결정하는 것으로써 “청결” 또는 “불결”한 조건에서의 사용농도를 권장하여 주기 위한 것이다 (Kelsey-Sykes test).

셋째 검사방법은 MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food) 시험으로써 이 방법은 1970년부터 수의 및 농업분야에서 사용하는 소독제를 검사하기 위하여 영국에서 채택하고 있다. MAFF 검사는 야외조건에 가까움도록 실험실 조건을 고려한 것이다. 즉 유기물의 존재나 경수의 경우에도 효과가 인정되어야 하며, 소독제와 표준세균을 4℃에서 30분간 작용시킴

표 4. 농가용 소독제의 선택

Site	Hypochlorites	QAC	Phenols	Coal tar derivatives	Formaldehyde - liquid	Formaldehyde-gaseous†	Iodophors
Floors concrete	✓		✓	✓			
wood			✓	✓			
earth			✓	✓	✓		
Walls and ceilings	✓		✓	✓			
Pens wood			✓	✓			
metal			✓	✓			
Cages			✓	✓			
Water and feed troughs plastic	✓		✓				
metal			✓				
Automatic calf feeders	✓	✓					✓
Litter				✓			
Foot baths			✓	✓			
Air - house empty						✓	

S. C. Morgan - Jones (1981)



表 5. 소독제의 성분별 판매비율 (1983)

성분	판매액 (비율)
Phenol 계통	42%
Halogen 화합물	14%
QAC	42%
기타	2%
계	1,246,283천원

1983년도 동물약품 생산판매 실적 (1984)

表 6. 시판되는 성분별, 제품별 소독제

구분(성분별)	제품명 (제조회사)
- Phenol 류	
Cresol	크래솔비누액 (삼양약화학), 녹십자크래솔 (녹십자수의)
Cresol + Phenol	밴졸 (중앙가축)
O-dichloro benzene + Cresol	오매졸 (한국바이엘), 단졸 (현대약품), 백시졸액 (중앙가축), 디엠지액 (삼우화학), 산졸 (이글케미칼), 크로벤 A (태우동물), 동방씨바졸 뒤 (동방화학), 삼성밴졸 (삼성신약)
- Halogens	
Sod hypochlorite	하이졸 (우성양행), 지락스 (녹십자수의), 하라솔 (유한코락스)
Chlorohexadine	하이탄 (중앙케미칼)
Chlonamine - T	중앙다살균 (중앙케미칼), 하라마이드 (과학축산), 하라밀 (유한코락스)
Iodine	요도화 (성원화학), 동방씨바졸 (동방화학)
Iodine complex + Phosphoric acid + Sulphuric acid	바이오시드 (한국화이자)
Iodine complex + Phosphoric acid	저미틴 S (삼일제약), 저미딘 H (이글케미칼)
- QAC	
Benzalkonium chlonide	메파졸 (한국바이엘), 벤젠스 (삼양화학), 벤코솔 (중앙화학), 벤잘크린 (과학사료), 삼성벤잘코늄 (삼성신약사)
di-decyl-di-methyl Ammonium bromide	브롬셀트액 (대성미생물)
N-alkyl-di-methyl-benzyl ammonium chloride	저맥스 (한국바이엘), 저맥스 S (한국바이엘)

表 6. 시판되는 성분별, 제품별 소독제(계속)

구 분(성분별)	제 품 명 (제 조 회 사)
methyl-dodecyl-benzyl-trimethyl Ammonium chloride	파코마(삼우화학), 파고솔(한국미생물)
-Non-ionic detergens mono-alkyl-di-amino ethy-glycine HCl+ di-alkyl-aminoethyl glycine+Urea	태고 10%(이화학품)
alkyl-poly-aminoethyl-glycine+polyoxy ethylene alkyl phenyl ethane	파스텐(녹십자수의)
-기 타	
Dichloxylenol	강력크리너(중앙가축), 낙농용췌타놀(대양동물)

가축질병 예방 편람(1983)

으로써 온도에 의한 소독제의 상승효과를 배제하고 있다. 또 소독제와 작용시킨후 살균효과를 측정하기 위하여 소독제-세균혼합액을 세균배지에 직접 접종하던 기존 방법을 개선한 것이다. 즉 살균은 되지 않았으나 세균의 표면에 부착된 미량의 소독제는 세균의 증식을 억제함으로 소독제의 효과 측정에 오류를 범하게 된다. 즉 세

균 표면에 부착한 소독제를 중화시킨 후 세균배지에 접종하도록 하고 있다.

MAFF시험법은 어떤 소독제 효능검사법 보다 이론적이며, 소독제 효능검사를 실시하지 않고 있는 우리나라의 경우, 소독제의 효과적인 사용을 권장하기 위하여 서라도 이러한 방법이 채택되기를 바라마지 않는다.