

## 飼料에 汚染된 微生物이 家畜에 미치는 影響

尹用德\*

### 緒 論

사료라 함은 동물이 섭취하는 모든 음식물을 말하는 것으로 양축가의 입장에서 볼 때 사료는 질도 좋고 위생적이기를 바라며 또 값이 저렴하기를 원하는 것이 당연하다.

사료의 질을 높힐려면 우선 우수한 사료자원을 개발하여야 하고 그 자원에 함유되어 있는 모든 영양소를 충분히 이용할 수 있는 과학적인 처리 방법을 개발해야 할 것이다.

사료의 위생적인 면을 살펴보면 사료원료에서부터 유해미생물(有害微生物)의 오염이 없어야 하며 사료의 제조과정, 유통 및 저장중에도 유해화합물(有害化合物)이나 유해미생물의 오염이 없어야 하며 또 오염된 미생물의 발육증식을 최소화 할 수 있는 시설과 조건을 갖추어야 한다. 한편 저장중에 미생물을 오염시킬 수 있는 모든 환경 및 미생물오염 매개체를 관리할 수 있는 조건과 시설이 완비되어야 할 것으로 믿는다. 특히 사료는 가축의 음식물이므로 사람의 식량내지 음식물과 같은 차원에서 취급되고 다루어져야 할 것으로 믿는다.

1970년대 후반부터 우리나라 축산업이 전업 및 기업화됨에 따라 1970년대 이전과는 달리 산업부문에 차지하는 비중이 점차 커져가고 있는 실정이므로 축산물의 수급이 원활치 못하거나, 가격이 올라가게 되면 우리나라 전체 물가상승의 주요한 역할을 하게되는 입장에 있다. 이와같이

우리나라 산업부문에서 주요한 위치를 점유하고 있는 축산업을 발전시키려면 양질에 사료를 적기에 적정가격으로 공급하여 농민들이 안심하고 가축을 사육할 수 있도록 해야 할 것이다. 양질의 사료라 함은 사료중 가축이 필요로 하는 모든 영양소가 적절한 비율로 잘 혼합되어 있어야 하고 또 사료중에 유해미생물이나 화합물이 오염되어 있어서는 안된다. 따라서 사료위생중 미생물의 오염은 매우 중요한 것이라고 많은 학자들은 지적하고 있다.<sup>9,12,13,24,33,42,43,45)</sup> 이에 필자는 단미사료 및 배합사료에서 분리되는 미생물과 그들이 가축에 미치는 영향에 대해서 세균학적측면에서 기술하고자 한다.

### 1. 우리나라 家畜의 年間飼料消費量

농림수산통계연보<sup>44)</sup>(1985, 1989)에 게재된 통계치를 가지고 두(수)당 연간 사료소비량을 산출 하였던 바 젖소 및 비육우(한우 포함)의 경우 조사분석 기초년도인 1979년에 연간 사료소비량(두당)이 0.40M/T이었고 이것을 100%로 보았을 때 3년후인 1982년에는 0.73M/T으로 183%로 증가되었으며 그후 점차 증가하여 1988년에는 1.53M/T으로 383%로 약 3.8배 정도로 배합사료 급여량이 증가되었다. 이는 우리나라의 소사육 양상이 특히 한우의 경우 과거에는 농가당 1내지 2두로서 주로 역용(役用)으로 이용하기 위해서 농가부산물이나 자가사료에 의해서 사육하던 것이 농업의 기계화 및 근대화에 힘입어 최근에 와서는 역용으로 한우를 사육하는 것이 아니고 경제동물로서 농가소득을 올리기 위한 수단으로 사

\* 家畜衛生研究所

육하게 되어가고 있다. 따라서 농가단위당 사육 규모도 급진적으로 확대되어 1983년부터 1988년 까지 전체 소사육두수가 1979년에 비해 120%내지 173%로 증가되었다. 돼지에 있어서도 1979년 두당 소비량이 0.40M/T이던 것이 1984년에는 0.67M/T으로 1979년에 비해 168%로 증가되었고 그후 1988년까지는 큰 변동없이 두당 사료급여량이 170~185%으로 약간 상승하는 추세였다. 이는 돼지의 경우 1984년을 기점으로 거의 모든 양돈농가가 전업화 내지는 기업화되므로 사육형태가 농가부산물이나 자가사료에 의한 양돈에서 완전히 탈피하여 상품화된 사료에 의한 양돈으로 전환되었다는 것을 단적으로 입증해 주는 것이라고 생각되어 진다. 닭사료의 경우 닭 사육수수의 증감에 관계없이 1979년 수당 사료소비량인 0.05M/T을 기준으로 하여 이것을 100%로 보고 1988년까지 10년동안 수당 사료소비량을 조사분석한 결과 86~100%로 큰 변동없이 계속됨을 알 수 있었다. 이와같은 사실은 양계산업이 1979년도 이전부터 이미 농가부업적인 차원을 벗어나 전업 또는 기업화되어 우리나라 양계산업이 정상 궤도에 진입되었다는 것을 알 수 있다(Table 1).

Table 1. Population of Domestic Animals and Amount of Feeds in Korea by Year

Animals	Years	Heads	amount of feed (M/T)	Feed consumption/Head/Year (M/T)
Dairy WW and beef cattle	1979	1,762,079	704,718	0.40(100%)
	1980	1,603,635	820,004	0.51(128%)
	1981	1,505,930	885,530	0.59(148%)
	1982	1,753,892	1,285,085	0.73(183%)
	1983	2,214,925	1,580,531	0.71(178%)
	1984	2,652,044	1,924,983	0.73(183%)
	1985	2,943,584	2,203,324	0.75(188%)
	1986	2,807,344	2,832,728	1.01(253%)
	1987	2,386,451	3,077,701	1.29(323%)
	1988	2,039,191	3,120,047	1.53(383%)
Pig	1979	2,843,163	1,129,895	0.40(100%)
	1980	1,783,536	769,372	0.43(108%)
	1981	1,831,516	761,204	0.42(105%)
	1982	2,183,159	1,150,528	0.53(133%)
	1983	3,648,965	2,013,007	0.55(138%)
	1984	2,958,089	1,987,411	0.67(168%)

Animals	Years	Heads	amount of feed (M/T)	Feed consumption/Head/Year (M/T)	
	1985	2,852,799	1,923,692	0.68(170%)	
	1986	3,347,350	2,178,297	0.65(163%)	
	1987	4,281,315	2,953,297	0.69(173%)	
	1988	4,852,041	3,603,712	0.74(185%)	
	Chicken	1979	41,120,522	2,043,569	0.050(100%)
	1980	40,129,924	1,871,865	0.047(94%)	
	1981	42,999,172	1,842,072	0.043(86%)	
	1982	46,591,640	1,979,841	0.043(86%)	
	1983	49,239,436	2,245,621	0.046(92%)	
1984	46,483,161	2,064,866	0.045(90%)		
1985	51,081,237	2,309,726	0.045(90%)		
1986	56,094,807	2,639,176	0.047(94%)		
1987	59,323,977	2,933,024	0.049(98%)		
1988	58,466,966	2,947,385	0.050(100%)		

Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries(1985, 1989)

이와같이 양축가들이 가축을 사육할 때 완전히 상품화된 사료에 의존하고 있는 만큼 사료를 생산공급하는 책임을 가진 사료생산자는 질이 좋으면서 미생물이나 유해화학물의 오염이 없는 사료를 생산하기 위한 많은 연구와 생산에 필요한 제반시설 및 환경조건을 근대화하는데 배전에 노력을 해야 할 것이다.

## 2. 飼料에 汚染되는 主要微生物

사료에 오염된 세균류, 곰팡이류 및 효모류 등은 이들이 발육할 수 있는 조건만 주어진다면 즉시 발육증식하기 시작하여 사료자체에 있는 영양소를 이용하면서 독소(毒素) 및 유해물질을 합성방출함은 물론 사료자체의 변질 및 부패를 촉진시켜 주게 된다. 따라서 가축에 이러한 사료를 계속 급여하면 급만성질병(急慢性疾病)을 유발할 수 있고 심할 경우는 집단폐사를 가져오게 된다. 또 사료효율 저하, 생산물 저하 등 양축가에게 눈에 보이지 않는 경제적 손실을 주게 된다. 이와같이 사료에 미생물이 오염되면 변질 및 부패를 가져올 뿐만 아니라 가축에 질병을 유발시키게 된다. 사료에 의한 가축의 집단폐사 예는 1960년 영국의 칠면조농장에서 켄야로부터 수입된 땅콩껍질에 기인되어 발생되었음이 밝혀졌다. 이는 땅콩껍질에 오염되었던 *Aspergillus flavus*가 생성

한 Aflatoxin에 의한 Mycotoxicosis에 의한 것이었다고 강 및 정<sup>3)</sup>이 인용보고 하였다.

사료에서 분리되는 주요미생물중 세균류는 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Aerobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorascens*, *Serratia marcescens* 등이고, 곰팡이류는 *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus niger*, *Asp.flavus*, *Asp.versicolor*, *Chaetomium globosum*, *Penicillium expansum*, *P.funiculosum*, *P.spimulosum*, *P.roqueforti*, *Trichoderma viride*, *Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium nivale*, *F.oxysporium*, *F.moniliforme*, *Helminthosporium sativum*, *Hel.gramineum*, *Verticillium albo-atrum* 등이며 효모류에는 *Candida albicans*, *Can.Krusei*, *Hansenula anomata*, *Pichia fermentans*, *Oidium spp.*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Sacch.vini* 등이라고 독일의 BASF의 Animal Nutrition(Research and Application)에서 보고하고 있다(Table 2).

Table 2. Major Bacteria, Fungi and Yeasts Contaminated in Animal Feeds and Feed Ingredients.

1.Bacteria	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus subtilis</i> <i>Aerobacter aerogenes</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Escherichia freundii</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Pseudomonas fluorascens</i> <i>Serratia marcescens</i>
2.Fungi	<i>Rhizopus nigricans</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Chaetomium globosum</i> <i>Penicillium expansum</i> <i>Penicillium funiculosum</i> <i>Penicillium spimulosum</i> <i>Penicillium roqueforti</i> <i>Trichoderma viride</i> <i>Alternaria spp.</i> <i>Cladosporium spp.</i> <i>Fusarium nivale</i> <i>Fusarium oxysporium</i>

*Fusarium moniliforme*  
*Helminthosporium sativum*  
*Helminthosporium gramineum*  
*Verticillium albo-atrum*

### 3.Yeasts

*Candida albicans*  
*Candida krusei*  
*Hansenula anomata*  
*Pichia fermentans*  
*Oidium spp.*  
*Saccharomyces cerevisiae*  
*Saccharomyces vini*

(Animal Nutrition, Research and Application)

이상 열거한 모든 미생물들은 자연계에 널리 분포되어 있는 균류(菌類)이므로 쉽게 사료에 오염될 수 있고, 이들로 오염된 사료를 가축에 계속해서 급여하면 이들 균자체로 인하여 질병을 유발할 수 있으며 또 이들 균이 발육증식하면서 생성방출하는 물질에 의해서 질병을 유발할 수도 있다. 특히 곰팡이 경우는 이들이 생성한 Mycotoxins에 의해서 질병을 유발시키고 때로는 피해가 상당히 큰 것으로 알려졌다. 한편 이들 균류가 사료에 오염되면 사료자체의 변질 및 부패를 가져오게 되어 가축에 급여하지 못하고 폐기하게 되는 사례도 발생하게 된다. 따라서 사료중 미생물오염은 개인경제는 물론 국가경제에도 미치는 영향이 크므로 중요하게 다루어져야 한다고 생각된다.

### 3. 飼料內 Salmonellae 屬菌汚染

사료의 미생물오염중 *Salmonellae*속균오염을 가장 중요하게 다루고 있다. 이는 *Salmonellae*속균이 사람과 동물에 있어서 식중독(食中毒)내지 위장염(胃腸炎)을 일으키는 인수공통전염병중 하나이기 때문이라고 생각되며 또 *Salmonellae*속균이 오염된 사료를 계속해서 가축에 급여하면 보균동물(保菌動物)이 되어 전염원(傳染源)이 되기 때문이라고 생각된다.

이와같이 사료의 미생물중 중요한 위치를 차지하는 *Salmonellae*속균의 분리율을 고찰해 보면 Table 3에서와 같이 meat meal에서의 *Salmonellae*속균 분리율은 1.5%~81.8%로서 보고자에 따라 매우 다양하였고, meat and bone meal에

있어서는 9.6~69.5%, bone meal의 경우는 3.2~41.2%, fish meal의 경우는 2.3~25.9%, oil-seed meal의 경우는 2.28~8.3%, grains and grain-peels의 경우는 0.66~7.0%로서 분리자 및 분리국가에 따라 분리율에 차이가 많았다. 또 Yoshimura 등<sup>39)</sup>은 mixed meal에서 42.9%의 *Salmonellae*속균을 분리보고 하였다. 특히 Nape와 Murphy<sup>23)</sup>는 가열처리하지 않은 meat meal에서는 53.0%~81.8%의 높은 *Salmonellae*속균분리율을 나타내었으나 가열처리한 meat meal에서는 1.5~6.1%의 낮은 분리율을 나타내었고 또한 돼지사료의 경우도 가열처리되지 않은 meat meal을 첨가하여 제조하면 2.8~3.0%의 *Salmonellae*속균이 분리되는데 반하여 가열처리된 meat meal을 첨가하여 제조하면 0.8~1.4%의 낮은 *Salmonellae*속균이 분리된다고 보고하였다. 이는 사료에 미생물오염을 방지하기 위해서는 반드시 가열처리하는 것이 이상적이라는 것을 입증해주는 것이다. 또 소사료에 있어서 *Salmonellae*속균 분리율은 0.85~18.8%, 돼지사료의 경우는 1.1~37.3%의 *Salmonellae*속균 분리율을 나타

내었다. 그러나 pellet사료의 경우는 Hacking 등<sup>15)</sup>이 육계용 pellet사료에서만 4.3%의 *Salmonellae*속균이 분리되었을뿐 다른 연구자들은 *Salmonellae*속균이 한전도 분리되지 않았다고 보고하였다. 이러한 시험성적을 고찰해 볼때 우리나라에서도 점차 모든 사료를 pellet 및 granule화로 사료제조과정중 반드시 가열처리과정이 있어야 하겠고, 아울러 미생물의 오염을 방지하고 오염된 미생물을 사멸시키거나 발육을 억제시킬 수 있으면서 인축에 무해한 화학물질을 개발 첨가함으로써 사료효율을 증진시켜야 할 것으로 생각된다.

Hacking 등<sup>15)</sup>은 1978년 사료중 *Salmonellae*속균 오염을 예방관리하기 위해서는 첫째, 사료공장에 입하되는 모든 사료원료는 입하전에 오염된 *Salmonellae*속균을 제거하기 위한 처리가 있어야 하며 둘째, 사료에 *Salmonellae*속균을 오염시키는 중요한 매체 또는 보균자가 되는 쥐, 각종 곤충, 새 등을 관리하는 것이 중요하다. 셋째, 사료를 pellet화 함으로써 *Salmonellae*속균의 오염을 방지할 수 있다고 하였다.

Table 3. Isolation of *Salmonella* from Feeds and Feed Ingredients

Feeds	Reporting years	Isolation rates(%)	Authors
Meat meal	1961~67	9.6(U.K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배합사료강좌 편집위원회<sup>45)</sup></li> <li>• Burr and helmboldt<sup>7)</sup></li> <li>• Allred et al<sup>5)</sup></li> <li>• Nape and murphy<sup>23)</sup></li> <li>• Nape and murphy<sup>23)</sup></li> <li>• Nabbut<sup>21)</sup></li> <li>• Yoshimura et al<sup>39)</sup></li> <li>• Yoshimura et al<sup>39)</sup></li> </ul>
	1962	12.8~56.0	
	1967	31.07	
	1971	53.0~81.8(Nonheating)	
		1.5~6.1(heating)	
	1978	7.8	
	1979	68.0(Japan)	
	65.4(Japan, import)		
Meat and bone meal	1961~67	9.6(U.K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배합사료강좌 편집위원회<sup>46)</sup></li> <li>• Bensink<sup>6)</sup></li> <li>• Yoshimura et al<sup>39)</sup></li> <li>• Yoshimura et al<sup>39)</sup></li> </ul>
	1979	69.5	
	1979	23.8(Japan)	
		26.9(Japan, import)	
Bone meal	1961~67	8.0(U.K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배합사료강좌 편집위원회<sup>46)</sup></li> <li>• 배합사료강좌 편집위원회<sup>46)</sup></li> <li>• Nabbut<sup>21)</sup></li> </ul>
	1966	3.2(USA)	
	1978	41.2	
Fish meal	1961~67	2.3~6.0(U.K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배합사료강좌 편집위원회<sup>46)</sup></li> <li>• 배합사료강좌 편집위원회<sup>46)</sup></li> <li>• Allred et al<sup>5)</sup></li> <li>• Wilson et al<sup>38)</sup></li> </ul>
	1966	4.7(USA)	
	1967	4.72	
	1971	16.0	

Feeds	Reporting years	Isolation rates(%)	Authors
	1978	5.0	• Nabbut <sup>21)</sup>
	1979	6.6	• Al-Hindawi and Taha <sup>4)</sup>
	1979	20.6(Japan)	• Yoshimura et al <sup>39)</sup>
		18.0(Japan, import)	• Yoshimura et al <sup>38)</sup>
	1985	25.9	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Oil-seed meal	1966	2.3(USA)	• 배합사료강좌 편집위원회 <sup>46)</sup>
	1967	2.28	• Allred et al <sup>5)</sup>
	1985	8.3	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Grains and grain-peel	1966	0.66	• Allred et al <sup>5)</sup>
	1967	3.3	• Al-Hindawi and Taha <sup>4)</sup>
	1985	7.0	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Cattle feeds(mash)	1967	0.85	• Allred et al <sup>5)</sup>
	1979	8.3	• Al-Hindawi and Taha <sup>4)</sup>
	1985	18.8	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Pig feeds(mash)	1967	3.13	• Allred et al <sup>5)</sup>
	1971	0.8~1.4(heating)	• Nape and Murphy <sup>23)</sup>
		2.8~3.0(nonheating)	• Nape and Murphy <sup>23)</sup>
	1985	22.4	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Chicken feeds(mash)	1955	37.3	• Erwin <sup>11)</sup>
	1959	18.5	• Watkins et al <sup>37)</sup>
	1961	20.0	• Moran <sup>20)</sup>
	1966	1.1	• Faddoul and fellows <sup>12)</sup>
	1967	5.23	• Allred et al <sup>5)</sup>
	1968	13.0	• Zindel and benett <sup>40)</sup>
	1969	2.4	• Martin <sup>15)</sup>
	1979	2.9	• Al-Hindawi and Taha <sup>4)</sup>
	1985	26.0	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Pelleted feeds	1967	0.0	• Allred et al <sup>5)</sup>
	1968	0.0	• Zindel and benett <sup>40)</sup>
	1970	0.0	• Cover <sup>40)</sup>
	1978	4.3	• Hacking et al <sup>15)</sup>
	1985	0.0	• 윤용덕등 <sup>47)</sup>
Other animal feeds	1966	5.3(USA)	• 배합사료강좌 편집위원회 <sup>46)</sup>
	1978	19.0	• Nabbut <sup>21)</sup>
	1979	26.6	• Al-hindawi and Taha <sup>4)</sup>
	1982	12.1	• Nabbut et al <sup>22)</sup>

#### 4. 飼料에서 分離된 *Salmonellae*의 血清型

*Salmonellae*속균의 血清型을 규명하는 것은 인축의 *Salmonellosis*를 역학적으로 분석평가하는데 있어 좋은 자료가 되므로 중요한 것이다. 세계각국의 사료로부터 분리된 *Salmonellae*속균의 혈청형은 Table 4에 정리된 바와 같이 단미사료의 경우 *S.stanley* 등 79종의 혈청형이 분리되고, 배합사료의 경우는 *S.schwarzengrund* 등 28종의 혈청형이 분리되고 되었다. 이들 성적에서 읽을 수 있는 것은 단미사료에서 분리된 혈청형은 거의 모두 배합사료에서 분리되었다

는 사실이다. 이는 배합사료에 미생물오염원으로 가장 중요한 것이 단미사료라는 것을 단적으로 말해주는 것이다. 따라서 단미사료에 미생물오염방지를 위한 조치가 취해져야 할 것으로 믿는다.

Table 4. Serotypes of *Salmonellae* Isolated From and Feed Ingredients

Group	Serotype	
	Feed ingredients	Feeds
B	<i>S. stanley</i> <i>S. schwarzengrund</i>	<i>S. schwarzengrund</i> <i>S. typhimurium</i> <i>var copenhagen</i>

Group	Serotype	
	Feed ingredients	Feeds
	<i>S. oyinde</i>	<i>S. paratyphi B</i>
	<i>S. saint-paul</i>	<i>S. typhimurium</i>
	<i>S. derby</i>	
	<i>S. agona</i>	
	<i>S. typhimurium</i>	
	<i>S. typhimurium</i> var <i>copenhagen</i>	
	<i>S. banana</i>	
	<i>S. bredeney</i>	
	<i>S. brancaster</i>	
	<i>S. chester</i>	
	<i>S. reading</i>	
	<i>S. heidelberg</i>	
	<i>S. san-diego</i>	
	<i>S. indiana</i>	
C <sub>1</sub>	<i>S. ohio</i>	<i>S. montevideo</i>
	<i>S. isangi</i>	<i>S. bareilly</i>
	<i>S. livingstone</i>	<i>S. oranienburg</i>
	<i>S. montevideo</i>	<i>S. livingstone</i>
	<i>S. othmarchen</i>	<i>S. lille</i>
	<i>S. virchow</i>	<i>S. bornum</i>
	<i>S. infantis</i>	
	<i>S. bareilly</i>	
	<i>S. tennessee</i>	
	<i>S. mission</i>	
	<i>S. eimsbuettel</i>	
	<i>S. singapore</i>	
	<i>S. oranienburg</i>	
	<i>S. wil</i>	
	<i>S. newport</i>	
	<i>S. lille</i>	
	<i>S. bornum</i>	
C <sub>2</sub>	<i>S. newport</i>	<i>S. manhattan</i>
	<i>S. muenchen</i>	<i>S. bovis-</i> <i>morbificans</i>
C <sub>3</sub>	<i>S. virginia</i>	<i>S. emek</i>
	<i>S. emek</i>	
	<i>S. pakistan</i>	
	<i>S. rehovot</i>	
	<i>S. kentucky</i>	
D	<i>S. enteritidis</i>	<i>S. strasbourg</i>
E <sub>1</sub>	<i>S. give</i>	<i>S. london</i>
	<i>S. orion</i>	<i>S. meleagridis</i>
	<i>S. anatum</i>	<i>S. zanzibar</i>
	<i>S. meleagridis</i>	
	<i>S. muenster</i>	
	<i>S. amsterdam</i>	
	<i>S. simi</i>	
	<i>S. halmstad</i>	
	<i>S. london</i>	
	<i>S. westhmp-ton</i>	
	<i>S. lexington</i>	
E <sub>2</sub>	<i>S. newington</i>	<i>S. cambridge</i>

Group	Serotype	
	Feed ingredients	Feeds
	<i>S. cambridge</i>	<i>S. new-haw</i>
	<i>S. new-brunswick</i>	<i>S. drypool</i>
	<i>S. manila</i>	
	<i>S. eschersheim</i>	
	<i>S. binza</i>	
	<i>S. new-haw</i>	
	<i>S. drypool</i>	
E <sub>3</sub>	<i>S. thomasville</i>	
E <sub>4</sub>	<i>S. senftenberg</i>	<i>S. senftenberg</i>
	<i>S. krefeld</i>	<i>S. liverpool</i>
	<i>S. taksony</i>	
	<i>S. dessan</i>	
	<i>S. rideam</i>	
F	<i>S. rubislaw</i>	
G <sub>1</sub>	<i>S. goodwood</i>	
G <sub>2</sub>	<i>S. havana</i>	<i>S. worthington</i>
	<i>S. worthington</i>	<i>S. westhampton</i>
	<i>S. cubana</i>	<i>S. cubana</i>
	<i>S. westhampton</i>	
I	<i>S. szentes</i>	
K	<i>S. S. cerro</i>	<i>S. siegburg</i>
L	<i>S. ruiru</i>	
M		<i>S. mundonobo</i>
		<i>S. djermaia</i>
N	<i>S. urbana</i>	
O	<i>S. adelaide</i>	
Q	<i>S. wandsworth</i>	
U	<i>S. milwaukee</i>	

## 5. 飼料의 微生物汚染

### 가. 細菌

우리나라에서 생산되고 있는 사료로부터 윤 등<sup>4)</sup>이 분리한 세균류는 Table 5에서 보는바와 같이 *Escherichia coli*, *Alcaligenes fecalis*, *Proteus morganii*, *Shigella spp.*, *Salmonella spp.*, *Aerobacter aerogenes*, *Staphylococcus spp.*, *Proteus rettgeri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Serratia spp.*로서 매우 다양하였다. 이들 세균은 대부분이 토양이나 하수 등에서 흔히 분리될 수 있는 것이므로 사료생산과정에 있어서 사료원료의 저장, 보관 및 완제

품의 수급관리를 위생적으로 해야 할 것으로 생각 된다.

Table 5. Isolation of Bacteria from Animal Feeds and Feed Ingredients

Feeds	No. of samples	Bacteria	No. of isolates	Isolation rates(%)
Feed ingredients	184	<i>Escherichia coli</i>	61	33.2
		<i>Alcaligenes fecalis</i>	55	29.9
		<i>Proteus morganii</i>	40	21.7
		<i>Shigella spp.</i>	39	21.2
		<i>Salmonella spp.</i>	26	14.1
		<i>Aerobacter aerogenes</i>	22	12.0
		<i>Stapylococcus spp.</i>	13	7.1
		<i>Proteus rettgeri</i>	12	6.5
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8	4.3
		<i>Proteus vulgaris</i>	3	1.6
		<i>Proteus mirabilis</i>	3	1.6
		<i>Klebsiella spp.</i>	3	1.6
Animal feeds	147	<i>Escherichia coli</i>	73	49.7
		<i>Alcaligenes fecalis</i>	50	34.0
		<i>Shigella spp.</i>	36	24.5
		<i>Salmonella spp.</i>	33	22.4
		<i>Proteus morganii</i>	24	16.3
		<i>Proteus rettgeri</i>	20	13.6
		<i>Aerobacter aerogenes</i>	18	12.2
		<i>Enterobacter spp.</i>	14	9.5
		<i>Staphylococcus spp.</i>	11	7.5
		<i>Serratia spp.</i>	6	4.1
		<i>Klebsiella spp.</i>	4	2.7
		<i>Proteus vulgaris</i>	3	2.0
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	2.0

(Yoon et al, 1985)

#### 나 眞菌과 眞菌毒素

일본에서 발간된 축산 대사전<sup>21)</sup>(1978)에 의하면 사료중 곰팡이는 Field fungi와 Storage fungi로 대별할 수 있고, Field fungi로서 가장 많이 분리되는 곰팡이는 *Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium spp.*, *Helminthosporium spp.* 등이며, Storage fungi로서 많이 분리되는 곰팡이는 *Aspergillus spp.*와 *Penicillium spp.*라고 기술하였다.

우리나라의 강 및 정<sup>43)</sup>은 사료 48예에서 369주의 곰팡이류를 분리하고 동정한 결과 *Aspergillus spp.*가 37.1%, *Penicillium spp.*가 51.2%, *Rhizopus spp.*가 2.5%, *Cladosporium spp.*가 0.5%

였고, 나머지 8.7%는 동정하지 못했다고 보고하였다.

사료에서 분리되는 곰팡이는 곰팡이 자체가 가축에 질병을 일으키는 예는 극히 드물고 이들 곰팡이가 발육증식하면서 합성방출하는 Mycotoxin을 가축 및 사람이 섭취했을 때 질병을 유발하는 것이다.

사료에 오염되었을 때 문제가 될 수 있는 곰팡이 종류와 Toxin의 종류는 Table 6에서와 같이 *Aspergillus flavus*가 산생하는 Aflatoxin B<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>과 Aspergillic acid, *Asp.ochraceus*가 산생하는 Ochratoxin A, *Asp.fumigatus*가 산생하는 Fumagillin과 Gliotoxin, *Penicillium rubrum*이 산생

Table 6. Main Fungal Toxins, Their Toxicity and Illness Symptoms in Animals

Type of fungus	Toxin formed name	LD 50	Illness symptoms
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxin B1	0.36mg/kg oral, duck 5.5mg/kg oral, Rat	Liver necrosis, diarrhoea Carcinomae(cancerous tumors)
	Aflatoxin G1	0.78mg/kg oral, duck	Ruptured blood vessels with bleeding
<i>A. ochraceus</i>	Aspergillic acid	150mg/kg i.p., mouse	Vertigo, vomiting, fatalities
	Ochratoxin A	0.5mg/kg oral, duck	Fatty infiltration of the liver, vertigo, diarrhoea, fatalities
<i>A. fumigatus</i>	Fumagillin	800mg/kg s.c., mouse	Sensitivity to light
	Gliotoxin	45~65mg/kg s.c., mouse	
<i>Penicillium rubrum</i>	Rubratoxin B	400mg/kg oral, mouse 2.6mg/kg i.p., mouse	Liver bleeding
<i>P. islandicum</i>	Islanditoxin	0.3mg/kg i.v., mouse 0.47mg/kg s.c., mouse	Liver damage, bleeding
		6.5mg/kg oral, mouse	Carcinogenic
	Luteoskyrin	6.6mg/kg i.v., mouse 147mg/kg s.c., mouse 221mg/kg oral, mouse	
<i>P. citrinum</i>	Citrinin	35mg/kg s.c., mouse	Nephritis, difficulty in breathing, heart functions irregular
<i>P. expansum</i>	Patulin	10mg/kg s.c., mouse	Lowering of the blood pressure, heartbeat speeded up, neurotoxin
<i>P. urticae</i>	Patulin		
<i>Fusarium tricinctum</i>	T-2 toxin	4mg/kg oral, rat	Oedema, reduction in number of white blood corpuscles
<i>F. scirpi</i>	Diacetoxyscirpenol	7.3mg/kg oral, mouse	Reddening and swelling of the vagina, uterotrophy. agitation, loss of appetite.
<i>F. graminearum</i>	F-2(zearalenon)		Vulvo-vaginitis in pigs
<i>Gibberella zeae</i>	F-2		

(Animal nutrition, research and application)

하는 Rubratoxin B, *P. islandicum*이 산생하는 Islanditoxin과 Luteoskyrin, *P. citrinum*이 산생하는 Citrinin, *P. expansum*이 산생하는 Patulin, *Fusarium tricinctum*이 산생하는 T-2 toxin, *F. scirpi*가 산생하는 Diacetoxyscirpenol, *F. graminearum*이 산생하는 F-2(Zearalenon) 등이 있다. 이상과 같이 대부분의 곰팡이들은 1종 이상의 Mycotoxin을 산생하는 것으로 알려졌다.

Prior<sup>25,26)</sup>는 655예의 사료중 4.1%에 해당하는 사료에서 Aflatoxin, Ochratoxin, Zearalenon, Trichothecenes, Ergot 등이 검출되었다고 보고하였다. Abramson 등<sup>1,2)</sup>은 Ochratoxin은 주로 *Aspergillus ochraceus*가 산생하는 Toxin이나 *Penicillium verrucosum* var *cyclopium*도 산생함을 증명한 바 있다. 또 1982년 Abramson 등<sup>3)</sup>은 보고하기를 가축에 있어서 Mycotoxicosis는

Mycotoxin의 종류, 섭취된 Toxin의 양 및 섭취 기간 등에 따라 급성 및 만성으로 구분된다고 하였다. 특히 Ochratoxin A는 닭에 있어서 성장률 저하<sup>35)</sup>, 산란율 및 사료효율저하<sup>37)</sup>, 백혈구감소증<sup>8)</sup> 및 hepatic protein kinase<sup>36)</sup>의 활성을 감소시킨다고 보고하였다.

소에 있어서 T-2 toxin, Diacetoxyscirpenol, Ochratoxin A 등을 계속해서 섭취하게 되면 설사로 인한 원기부족과 쇠약이 오므로 경제적 손실이 크다고 Hsu 등<sup>38)</sup>과 Ribelin<sup>29)</sup>은 보고한 바 있고 또 Ribelin<sup>30)</sup>은 젖소에 Ochratoxin A를 급여하면 현저한 유량감소를 가져온다고 하였다. 한편 Purchase와 Van Der Wall<sup>28)</sup>는 Rat에 Steigmatocystin을 투여하면 간과 신장에 Necrosis를 일으킨다고 하였다.

*Fusarium tricinctum*이 산생하는 T-2 toxin을



Table 7. Isolation of Fungi from Animal Feeds and Feed Ingredients

Feeds	No. of samples	Fungi	No. of isolates	Isolation rates(%)
Feed ingredients	184	<i>Penicillium spp.</i>	30	16.3
		<i>Aspergillus spp.</i>	24	13.0
		<i>Mucor spp.</i>	21	11.4
		<i>Rhizopus spp.</i>	14	7.6
		<i>Chandida spp.</i>	5	2.7
		<i>Scopulariopsis spp.</i>	4	2.2
		<i>Microsporium spp.</i>	4	2.2
		<i>Alternaria spp.</i>	3	1.6
		<i>Histoplasma spp.</i>	2	1.1
		<i>Trichosporium spp.</i>	2	1.1
		<i>Fusarium spp.</i>	2	1.1
		<i>Streptomyces spp.</i>	2	1.1
		<i>Trichophyton spp.</i>	2	1.1
		<i>Absidia spp.</i>	2	1.1
		<i>Cladosporium spp.</i>	1	0.5
		<i>Helminthosporium spp.</i>	1	0.5
		<i>Geotrichum spp.</i>	1	0.5
Animal feeds	147	<i>Penicillium spp.</i>	49	33.3
		<i>Aspergillus spp.</i>	20	13.6
		<i>Rhizopus spp.</i>	19	12.9
		<i>Mucor spp.</i>	15	10.2
		<i>Absidia spp.</i>	15	10.2
		<i>Candida spp.</i>	11	7.5
		<i>Microsporium spp.</i>	3	2.0
		<i>Cladosporium spp.</i>	1	0.7
		<i>Scopulariopsis spp.</i>	1	0.7
		<i>Alternaria spp.</i>	1	0.7
		<i>Cryptococcus spp.</i>	1	0.7
		<i>Trichosporium spp.</i>	1	0.7
		<i>Histoplasma spp.</i>	1	0.7
		<i>Trichophyton spp.</i>	1	0.7
		<i>Trichoderma spp.</i>	1	0.7

(Yoon et al, 1985)

오리, 거위, 말 및 돼지 등이 섭취하면 심한 Mycotoxicosis를 유발한다고 Greenisay와 Puls<sup>11)</sup>가 1976년 보고하였다.

Ochratoxin A를 산생하는 곰팡이가 캐나다에서 *Penicillium viridieatum*, *P.cyclopium*, *P.chrysogenum* 등이라고 보고하고 있다.<sup>19,20)</sup> 그러나 미국에서는 *Aspergillus chevalieri*, *Asp.ruber*, *Asp.amstelodami* 등이라고 보고하였다.<sup>21)</sup>

Stuart와 Bedell<sup>24)</sup>은 1982년 사료에 곰팡이가 오염되는데 영향을 주는 요인으로는 ① 곡물을

수확할 때 곡물표면에 물리적인 상해를 받았을 때, ② 곡물을 저장할 때 완전히 말리지 못하여 습기가 많거나 저장 Bin에 환기가 잘 안될 때(저장시 습기가 13%이하인 곡물에는 곰팡이가 서식하지 못함), ③ 저장창고에 습기가 많거나 공기 유통이 잘 안되어 습기가 증가되고, 곤충의 침해 및 저장창고내의 위생상태가 불량할 때 등이라고 지적한 바 있다.

사료에 곰팡이 및 곰팡이독소 오염으로 부터 보호되려면 사료원료생산단계서 부터 완제품이

나올 때까지 전과정을 통하여 곰팡이가 오염될 수 있는 소지와 생존할 수 있는 조건을 부여하지 않는 것이 가장 이상적이라고 생각되나 이는 난제중 난제이므로 완전히 곰팡이가 없는 사료를 생산하기 보다는 오염을 최소화하고 오염된 곰팡이의 발육증식을 최소화할 수 있는 조건과 시설을 갖추는 것이 필요하다고 믿는다.

다. 飼料에 汚染된 真菌

사료중에 곰팡이나 효모가 오염되어 있으면 사료의 부패를 촉진시켜 주는 동시에 Mycotoxin을 산생하게 되므로 사료위생측면에서 볼 때 매우 중요한 것이다. 따라서 윤 등<sup>4)</sup>은 전국의 단미 및 배합사료공장을 대상으로 총 331예의 사료재료를 수거하여 곰팡이 및 효모를 분리한 결과 Table 7 와 같이 *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Mucor spp.*, *Rhizopus spp.*, *Candida spp.*, *Scopulariopsis spp.*, *Microsporium spp.*, *Alternaria spp.*, *Histoplasma spp.*, *Trichoporum spp.*, *Fusarium spp.*, *Streptomyces spp.*, *Trichophyton spp.*, *Absidia spp.*, *Cladosporium spp.*, *Helminthosporium spp.*, *Geotrichum spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Trichoderma spp.* 등이 분리되었다. 또 1983년 최 등<sup>5)</sup>은 옥수수로부터 *Absidia spp.*, *Rhizopus spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Candida spp.*, *Trichosporum spp.*, *Geotrichum spp.*, *Fusarium spp.*, *Wallemia spp.* 등을 분리보고 하였다(Table 8).

Table 8. Isolation of Fungi from Corn Feeds, of 48 Samples

Fungi(genus)	No. of isolated strains	Isolation rates(%)
<i>Absidia spp.</i>	1	2.1
<i>Rhizopus spp.</i>	9	18.8
<i>Aspergillus spp.</i>	46	95.8
<i>Penicillium spp.</i>	14	29.2
<i>Candida spp.</i>	6	12.5
<i>Trichosporum spp.</i>	6	12.5
<i>Geotrichum spp.</i>	1	2.1
<i>Fusarium spp.</i>	6	12.5
<i>Wallemia spp.</i>	1	2.1

(Choi et al. 1983)

이상과 같이 우리나라 사료에서 분리된 곰팡이 들은 모두 가축에 Mycotoxicosis를 유발할 수 있는 Mycotoxin을 산생하는 것들이므로 사료제조 시 이들 곰팡이나 효모들의 오염방지에 초점을 맞추어야 할 것으로 믿는다.

Abramson 등<sup>6)</sup>은 1982년 사료로부터 곰팡이 및 효모를 분리한 결과 *Aspergillus candiders*, *Asp. flavus*, *Asp. glaucus*, *Asp. ochraceus*, *Asp. versicolor*, *Circinella spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium verrucosum var cyclopium*, *Penicillium spp.*, *Scopulariopsis spp.*, *Fusarium spp.*, *Cladosporium cladosporioides*, *Actinomyces spp.*, *Rhizopus spp.* 등으로서 우리나라 사료에서 분리된 곰팡이 종류와 비슷하였다(Table 9).

Table 9. Isolation of Fungi From Animal Feeds

Type of feed	Fungus species	Isolation rates(%)
Pelleted commercial	<i>Aspergillus candiders</i>	2
	<i>A. flavus</i>	1
mixed feed	<i>A. glaucus</i>	14
	<i>A. ochraceus</i>	1
	<i>Circinella spp.</i>	6
	<i>Mucor spp.</i>	4
	<i>Penicillium spp.</i>	43
	<i>Scopulariopsis spp.</i>	85
Hammer-milled oats and barley	<i>Absidia spp.</i>	11
	<i>Aspergillus candidus</i>	12
	<i>A. glaucus</i>	18
	<i>A. versicolor</i>	18
	<i>Fusarium spp.</i>	0.1
	<i>Penicillium verrucosum var. cyclopium</i>	83
Crumbled commercial mixed feed	<i>Aspergillus glaucus</i>	44
	<i>Circinella spp.</i>	1
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3
	<i>Mucor spp.</i>	72
High moisture barley	<i>Penicillium verrucosum var. cyclopium</i>	66
	<i>Scopulariopsis spp.</i>	39
Feed wheat, oats and	<i>Actinomyces spp.</i>	93
	<i>Mucor spp.</i>	100
	<i>Penicillium spp.</i>	90
oats and	<i>Absidia spp.</i>	19
	<i>Alternaria alternata</i>	18

Type of feed	Fungus species	Isolation rates(%)
barley	<i>Aspergillus glaucus</i>	33
	<i>A. ochraceus</i>	10
	<i>A. versicolor</i>	18
	<i>Mucor spp.</i>	78
	<i>Penicillium spp.</i>	84
	<i>Rhizopus spp.</i>	24

(Abramson et al, 1982)

곰팡이가 산생하는 Mycotoxin을 가축이 섭취하게 되면 면역저항성이 감소되거나 파괴됨으로 질병을 유발하게 된다. 그러므로 곰팡이가 많이 오염된 사료를 가축에 계속 급여하면 Mycotoxin에 의해 피해를 받게 될 것이다.

Liu 등<sup>17)</sup>은 1969년 사료에 세균 및 진균의 오염을 방지하기 위한 방법으로 가장 좋은 것은 사료를 pellet화 내지 Granule화 하는 것이라고 주장하면서 미생물을 없애면서 사료에 영양분 손실을 없이 하는 적절한 온도는 87.8°C라고 하였다. 또 사료에 미생물오염은 보균동물, 사람, 파리, 쥐, 개, 조류 및 사료포대 등에 의한다고 하였다.

### 結 論

사료의 미생물은 사료산업에서 가장 중요한 위치에 놓여있다. 그러나 우리나라에서는 지금까지 사료의 미생물에 대한 연구를 수행한 예가 거의 없고, 사료미생물을 전담해서 연구 및 검사하는 기구나 기관도 없는 실정이다. 즉 사료의 미생물에 대한 것은 거의 무방비 상태에 놓여 있다고 보아도 무리는 아닐 것이다.

이상 기술한 바와 같이 사료에 병원미생물이 오염되어 있으면 가축에 생산성이 저하되고 또 사료효율도 저하되므로 경제적 손실이 막심한 것이다. 따라서 자기의 바램은 사료위생을 전담하는 기구나 기관을 설치하여야 사료의 안전성이 유지된다는 것이다. 또 점차 모든 사료를 pellet 내지 Granule화하여 가축을 건강하게 경제적으로 사육할 수 있는 기반조성이 조속히 정착되어야 할 것으로 생각된다. 아울러 사료의 미생물에 대

하여 깊이 있는 연구가 활발히 이루어져야 할 것으로 믿는다.

### 참 고 문 헌

1. Abramson, D., Mills, J.T. and Boycott, B.R.:Mycotoxins and mycoflora in animal feedstuffs in western Canada. *Can. J. Comp. Med.*, (1982) 46:23-26.
2. Abramson, D., Sinha, R.N. and Mills, J.T.:Mycotoxin and odor formation in moist cereal grain during granary storage. *Cereal Chem.*, (1980) 57:346-351.
3. Abramson, D., Sinha, R.N. and Mills, J.T.:Mycotoxin formation in moist wheat under controlled temperature. *Mycopathologia.*, (1982) 79:87-92.
4. Al-Hindawi, N. and Taha, R.R.:Salmonella species isolated from animal feed in Iraq. *Applied and Environmental Microbiology.*, (1979) (4):676-679.
5. Allred, J.N., Walker, J.W., Beal, V.C. and Germaine, F.W.:A survey to determine the salmonella contamination rate in livestock and poultry feeds. *J. Am. Vet. Med. Assn.* (1967) 151:1857-1860.
6. Bensink, J.C.:Salmonella contamination of meat and bone meal. *Aust. Vet. J.*, (1979) 55:13-15.
7. Burr, W.E. and Helmboldt, C.F.:Salmonella species contaminants in three animal byproducts. *Avian Diseases.*, (1962) 6:441-443.
8. Chang, C.F., Huff, W.E. and Hamilton, P.B.:A leukocytopenia induced in chickens by dietary ochratoxin A. *poult. Sci.*, (1979) 58:555-558.
9. Cherry, W.B., Hanks, J.B., Thomason, B.M., Murlin, A.M., Biddle, J.W. and Croom, J.M.:Salmonellae as an index of pollution of surface waters. *Applied microbiology.*, (1972) 24(3):334-340.
10. Cover, M.S.:Salmonella as related to the feed industry. *Proceedings of the American association of avian pathologists salmonellosis workshop. Agricultural Research Service, USDA.* (1970) 22-25.
11. Erwin, L.E.:Examination of prepared poultry feeds for the presence of salmonella and other enteric organisms. *Poultry Sci.*, (1955) 34:216-245.
12. Faddoul, G.P. and Fellows, G.W.:A five year survey of the incidence of salmonellae in avian species. *Avian Diseases.*, (1966) 10:296-304.
13. Fox, M.D.:Recent trends in salmonellosis epidemiology. *JAVMA*, (1974) 165(11):990-993.
14. Greenway, J.A. and Puls, R.:Fusariotoxicosis from barley in British Columbia. 1. Natural occurrence and diagnosis. *Can. J. Comp. Med.*, (1976) 40:12-15.
15. Hacking, W.C., Mitchell, W.R. and Carlson, H.C.:Salmonella investigation in an Ontario feed mill. *Can. J. Comp. Med.* (1978) 42:400-406.
16. Hsu, I.C., Smalley, E.B., Strong, F.M. and Rebelin, W.E.:Identification of T-2 toxin in moldy corn associated with a lethal toxicosis in dairy cattle. *Appl. Microbiol.*, (1972) 24:684-690.

17. Liu, T.S., Snoeyenbos, G.H. and Carlson, V.L.: Thermal resistance of salmonella senftenberg 775w in dry animal feeds. *Avian Dis.*,(1969) 13:611-631.
18. Martin, B., Marx.: Prevalence of salmonellae in Virginia poultry flocks and in feca. *JAVMA*,(1969) 154(9):1055-1056.
19. Mills, J.T. and Abramson, D.: Ochratoxigenic potential of penicillium species isolated from stored rapeseed and cereals in western Canada. *Can. J. Pl. Path.*(1982) 4:37-41.
20. Moran, A.B.: Salmonella and Arizona cultures from agriculture sources. *Avian Diseases.*,(1961) 3:147-149.
21. Nabbut, N.H.: Salmonella serotypes encountered in animal feed additives in Lebanon. *Am. J. Vet. Res.*,(1978) 39(5):893-895.
22. Nabbut, N.H., Barbour, E.K. and Al-Nakhli, H.M.: Salmonella species and serotypes isolated from farm animals, animal feed, sewage, and sludge in Saudi Arabia. *Bulletin of WHO.*,(1982) 60(5):803-807.
23. Nape, W.F. and Murphy, C.: Recovery of Salmonellae in feed mills, using terminally heated and regularly processed animal protein. *J. Am. Vet. Med. Assn.*,(1971) 159(11):1569-1579.
24. Paul, R., Schnurrenberger, Lawrence, J., Held, Russell, J., Martin, Kenneth, D., Quist and Mildred, M. Galton.: Prevalence of salmonella spp. in Domestic animals and wildlife on selected Illinois Farms. *JAVMA*,(1968) 153(4):442-445.
25. Prior, M.G.: Mycotoxin determinations on animal feedstuffs and tissues in western Canada. *Can. J. Comp. Med.*(1976) 40:75-79.
26. Prior, M.G.: Mycotoxin in animal feedstuffs and tissues in western Canada 1975 to 1979. *Can. J. Comp. Med.*(1941) 45:118-119.
27. Prior, M.G. and Sisodia, C.S.: Ochratoxicosis in White Leghorn hens. *Poult. Sci.*,(1978) 57:619-623.
28. Purchase, I.F.H. and Van Der Watt, J.J.: Acute toxicity of sterigmatocystin in rats *Fd. Cosmet. Tox.*,(1969) 6:479-483.
29. Ribelin, W.E.: Trichothecene toxicosis in cattle. In *Mycotoxic Fungi, Mycotoxins, Mycotoxicoses*. T.D. Wyllie and L.G. Murchouse, Editors, Vol. 2. pp.36-45. New York:Marcel Dekker, Inc.(1978).
30. Ribelin, W.E.: Ochratoxicosis in cattle. In *Mycotoxic Fungi Mycotoxins, Mycotoxicoses*. T.D. Whillie and L.G. Murchouse, Editors, Vol. 2. pp. 28-36. New York:Marcel Dekker. Inc.(1978).
31. Schroseder, H.w. and Kelton, W.H.: Production of sterigmatocystin by some species of the genus aspergillus and its toxicity to chicken embryos. *Appl. Microbiol.* (1975) 30:589-591.
32. Scott, P.M., Van Walbeek, W., Kennedy, B. and Anyeti, D.: Mycotoxins (ochratoxin A, citrinin and sterigmatocystin) and toxigenic fungi in grains and other agricultural products. *J. Agric. Fd. Chem.*, (1972) 20:1103-1109.
33. Splittstoesser, D.F. and Segen, B.: Examination of frozen vegetables for salmonellae. *Journal of Milk and Food Technology.*, (1970) 33(3):111-113.
34. Stuart, B.P. and Bedelle, D.M.: Mycotoxicosis in swine. Symposium on Diagnosis and Treatment of swine disease. *Veterinary clinics of North America: Large Animal Practice.*, (1982) 4(2):377-387.
35. Tucker, T.L. and Hamilton, P.B.: The effect of ochratoxin in broilers. *Poult. Sci.*, (1971) 50:1637.
36. Warren, M.F. and Hamilton, P.B.: Inhibition of the glycogen phosphorylase system during ochratoxicosis in chickens. *Appl. Environ. Microbiol.* (1980) 40:522-525.
37. Walkins, J.R., flowers, A.L. and Grumbles, L.C.: Salmonella organisms in animal products used in poultry feeds. *Avian Diseases.*, (1959) 3:209-301.
38. Wilson, S.T., Walker, J.W. and Pfow, C.J.: Status of the cooperative State-Federal Salmonella Program In Proceedings 74th Ann. Meeting U.S. Anim. Health A., (1971) 436-448.
39. Yoshimura, H., Nakamura, H. and Sato, S.: Incidence of Salmonellae in animal feed ingredients in Japan. *Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart.*, (1979) 19:107-113.
40. Zindel, H.C. and Bennett, M.C.: Salmonella organisms in poultry feeds. *Poultry Sci.*, (1968) 47:1925-1927.
41. Zindel, H.C. and Bennett, M.V.: Salmonellae in poultry feeds. *Poultry Sci.* (1968) 47:1925-1927.
42. 강호조, 강정부, 박무현: 국내시판 사료에 대한 위생학적 연구. 1. 미생물학적 오염상태와 대장균의 억제 내성. *한국수의공중보건학회지* (1982) 6(2):85-93.
43. 강호조, 강정부: 국내시판 사료에 대한 위생학적 연구. 2. 곰팡이 및 Aflatoxin의 오염상태. *한국수의공중보건학회지* (1982) 6(2):95-103.
44. 농수산부: 농림수산통계연보, 1985, 1989.
45. 内藤元男監修: 畜産大事典. 養賢堂發行 (1978) pp. 534.
46. 配合飼料講座編纂委員會: 配合飼料講座 下卷製造篇. チクサン出版社, (1981) pp. 391.
47. 윤용덕, 김중만, 박정문, 설동섭, 박종명, 윤화중: 사료중 병원성 세균 및 진균류 오염도 조사. *가위시험 연구보고서*. (1985) 78-84.
48. 최병규, 이원창, 정명현, 김상재: 사료가공에 대한 위생학적 연구(옥수수 사료에서의 Fungi 분리동정). *한국수의공중보건학회지* (1983) 7(1):21-30.