

## 大單位酪農場에서의 소傳染性結膜角膜炎(IBK)의 臨床的 및 細菌學的 觀察

石 瑚 峰

國立種畜院

(1985. 3. 4 接受)

### Clinical Bacteriological and Observations on Infectious Bovine Keratoconjunctivitis (IBK) in an Integrated Dairy Farm.

Ho-bong Seok

National Animal Breeding Institute

(Received March 4, 1985)

**Abstracts:** A group of 80 Holstein calves, many with clinical signs of infectious bovine keratoconjunctivitis in summer seasons, was assembled for bacteriologic and ophthalmologic studies at an integrated dairy farm.

Observations were started from 1980 to 1984 but bacteriological study was only carried out from the spring in 1981 and continued during the Autumn in 1981. Corneal lesions and drug sensitivity were also observed and the results obtained were as follows:

1. Occurrences of IBK-affected cattle during the 5 years were predominant to calves in summer.
2. Among 142 eyes from 80 cattle, 53 isolates of *Moraxella bovis*(37.3%) were isolated from 37 cattle(46.3%). The prevalence of the infection for clinical eyes were higher than nonclinical eyes calves.
3. Miscellaneous organisms were found from age groups of 5 months to 9 months old. It were 8 hemolytic *Neisseria* spp., 3 Fungi, 1 *Mycoplasma* sp. and 1 *Pseudomonas* sp., but 9 samples were unknown.
4. Prevalence of infection with *M. bovis* in bilateral clinical eyes were higher than unilateral eyes.
5. Incidence of corneal lesion was predominant in early stage as a watery tears(21.0%) and late stage as a leukomas of corneal opacity(22.8%).
6. The number of isolations of *M. bovis* and incidence of IBK varied from year to year; Higher incidence of IBK clinical signs were showed in calves from 5 months to 10 months old and the number of isolations of *M. bovis* was declined in order 9 months(100.0%), 4 months(75.0%), 5 months(66.6%) and 8 months(66.6%) old calves.
7. Chloramphenicol, Nitrofurantoin and Cephalothin were highly sensitive against *M. bovis* isolates and then Tetracycline, Neomycin, Erythromycin and Kanamycin were intermediate but low sensitive to Streptomycin, Colistin and Penicillin.

## 緒 論

Infectious Bovine Keratoconjunctivitis (IBK)는 소에 있어 가장 중요한眼科疾病으로서 致命的은 아니나 經濟的 損失이 크며 世界 各處에서 發病하고 있다.<sup>1,23)</sup>

Billings(1889)에 의하여 최초로 소의 “Keratitis Contagiosa”라고 名命된 以來 여러 學者들에 의하여 細菌學的,<sup>4,12,22,24)</sup> 血清學的,<sup>14,16,17)</sup> 病原學的,<sup>10,20,21)</sup> 免疫學的,<sup>3,8,9)</sup> 豫防治療學的,<sup>7,5,18)</sup> 및 遺傳學的<sup>1,23)</sup>으로 研究되어 왔다. IBK의 由來는 이 病에 걸린 소의 眼症勢가 眼漏, 結膜炎, 角膜炎을 特徵으로 한데서 基因되며 一名 “Pink eye”라고도 한다.

지금까지 알려진 病原體는 細菌,<sup>24)</sup> 마이코프라스마,<sup>20)</sup> 바이러스,<sup>13)</sup> 寄生蟲 및 리케치아 등<sup>1)</sup> 多樣하나 그중에 細均性 病原體인 *Moraxella bovis*, *Neisseria* 및 *Listeria*屬菌이 主要 原因이 되고 있다.<sup>4,24)</sup> 이 病은 接觸性 및 流行性으로 傳播되며 高溫多濕한 夏節期에 育成牛에 多發하며 體量減少, 飼料 効率低下 및 飼料 攝食減少와 胞球破裂로 因한 失明, 白苔 등으로 特히 大單位 飼育牛群에서 그 經濟的 損失이 크다.

國內에서 本病에 對한 調査는 별로 研究된 바 없었으며 關係牧場에서 每年여름철에 問題가 되는 重要한 疾病인 故로 이에 對한 發病現況과 細菌性 原因菌을 培養과 아울러 眼科的인 觀察 및 藥劑 感受性を 調査하여 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

**Samples 採取 :** 中部地域 大單位 酪農牧場에서 1981年 3월부터 10월까지 眼疾患이 集團的으로 發生한 育成牛群을 對象으로 採取하였다. 材料 採取는 滅菌綿棒을 使用하였고 眼球點眼法으로 採取하여 實驗室로 運搬하였으며 即時 菌分離 培養實驗하였거나 4°C 冷藏庫에 2~3時間 一時 保管하였다가 處理하였다. 아울러 1980年 부터 1984年까지 同一牛群에 調査된 疾病發生報告書를 根據로 眼科疾患의 發病頻度를 比較檢討하였다.

**菌分離 및 同定 :** 準備된 採取物을 5% 牛血液添加 Tryptic soy agar와 MacConkey agar培地를 使用하여 細菌을 分離하고 菌同定方法은 Cowan(1977)의 Manual for the identification of medical bacteria에 따라 分類하였다. *Moraxella bovis*의 性狀 調査는 Wilcox(1970)<sup>24)</sup>와 Frazer(1979)<sup>4)</sup>의 分離方法에 따라 Gelatin液化能, Proteolytic test와 Crossley milk media의 培養試驗을 實施하였고 生化學的으로서 Nitrate 還元試驗, Catalase, Indole, Methylene blue test 및 糖分解 試驗을 實施하였다. 使用한 糖은 Arabinose, Dulcitol, Galactose, Glucose, Glycerol, Lactose, Maltose, Mannitol, Raffinose, Rhamnose, Saccharose, Salicin, Sorbitol, Trehalose, Xylose의 15種으로서 培養期間은 2週以上 觀察하였다.

**藥劑感受性 試驗 :** 感受性 Disk(BBL Sensi-Disc)法으로 15種의 藥劑를 使用하였고 判定方法도 이에 準하였다.

**Table 1.** Occurrence of Clinical Signs of Infectious Bovine Keratoconjunctivitis in an Integrated Dairy Farm During 5-Year

Cattle	Year	Date of Occurrence	No. of Total raised	No. of IBK Clin. signs	Occurrence (%)	Precedence of disease
Calves	1980	Aug-Sept	576	59	10.2	4
	1981	Jul-Sept	471	46	9.8	4
	1982	May-Aug	273	9	3.3	12
	1983	Feb-Mar	465	13	2.8	9
	1984	Aug-Sept	464	27	5.8	6
Adults	1980	Apr-Aug	520	8	1.5	12
	1981	Mar-Aug	491	9	1.8	10
	1982	May-Dec	465	15	3.2	12
	1983	Mar-Aug	480	28	5.8	4
	1984	Jan-Mar	457	9	2.0	18
		Jul-Sept				

## 結 果

**發病頻度:** 過去 5年間 育成牛와 成牛의 傳染性 結膜角膜炎의 臨床的發病的 頻度を 調査한 結果는 Table 1과 같다.

育成牛의 發病率 2.8~10.2%는 成牛의 1.5~5.8% 보다 높았으며 育成牛는 他年에 比하여 80年과 81年에, 成牛는 83年에 多發하여 全體 疾病發生의 順位에서 各 各 4番재로 높았다. 季節別로는 媒介昆蟲들이 茂盛하고 直射光線이 강한 夏節期에 多發하였으며 간혹 冬節期에도 發病하였다.

**M. bovis分離:** 傳染性 結膜角膜炎으로 얹고 있거나 얹은 經驗이 있는 소로 부터 *M. bovis*를 分離한 性狀을 調査한 成績은 Table 2, 3과 같다. *M. bovis*는 Gram陰性的의 短桿菌으로서 大部分이 5% 牛血液添加培養에서 β型 溶血을 보였고, gelatin을 液化하고 乳蛋白을 分解하고 milk培養 結果 peptone化하였으나 MacConkey에는 發育하지 않았다. 生化學的 試驗에서 catalase에는 陽性反應을 보였으나 nitrates를 nitrites로 還元하지 못하였고 indole, methylene blue에 陰性反應을 보였다. 試驗한 15種의 1%含有 糖培地에서 全部分解하지 않았다. 이와같은 性狀은 Wilcox와 Frazer가 調査한 結果와 一致하였다.

頭數別 *M. bovis*菌의 分離率은 80頭에서 37頭로 부터 菌이 分離되어 46.3%였고 眼球別로는 142眼中에서 53眼으로부터 分離되어 37.3%였다. 臨床적으로 正常인 눈과 非正常인 눈과의 分離率을 比較하면 正常牛의 頭數別 30.4%와 眼球別 27.1%는 非正常牛의 52.6%와 44.8%보다 各各 낮았다.

**眼病變 調査:** 57頭의 非正常眼牛에 나타난 眼病變은 Bryan<sup>2)</sup>의 病分類에 依하여 實施한 바 그 結果는 다음과 같다.

全體 病變中 片側眼에 오는것이 46頭로 80.7% 였고 兩側眼에 오는 것은 11頭로 19.3%였다. 病變別로는

**Table 2.** Characteristic Keys of *Moraxella bovis* Isolates

Examinations	Characteristics*
<b>1. Morphology &amp; Cultural</b>	
Gram reaction	—
Shape	Short rod with rounded ends
Hemolysis	+(β) mostly
MacConkey	—
Requirement for blood or serum	+
Gelatin liquefaction	+
Proteolytic action in Litmus milk	+
Crossley milk medium	+
<b>2. Biochemical</b>	
Nitrate reduction	—
Catalase	+
Indole	—
Sugar fermented in 15 carbohydrates	—
Methylene blue	—

\* Each characteristics almost corresponded to the results of Wilcox(1970) and Fraser(1979).

Leukomas가 13頭(22.8%), Watery tears가 12頭(21.0%)로 많았으며 病變進行의 初期와 末期에 病變이 많았다.

**年齡別 感染狀態調査:** 2月齡부터 10月齡의 育成牛 69頭와 2歲齡 以上の 成牛 11頭를 對象으로 年齡別 臨床所見과 *M. bovis* 및 其他 屬菌의 分離率은 Table 5와 같다.

80 頭中 57頭가 臨床적으로 非正常이였으며, 37頭로 부터 *M. bovis*菌이 分離되어 46.3%의 分離率을 보였다. 臨床적으로 100% 異狀이 있는 年齡層은 5月齡, 6月齡,

**Table 3.** Prevalence of Infection with *M. bovis* Isolated from 69 Calves and 11 Cows

Condition of Eyes	No. of Examined		No. of <i>M. bovis</i> isolated			
	Cattle	Eyes	Cattle	%	Eyes	%
Normal	23	46	7	30.4	10	27.1
Abnormal	57	96	30	52.6	43	44.8
Total	80	142	37	46.3	53	37.3

**Table 4.** Results of Ocular Lesions in 57 Abnormalities

Lesions*	Unilateral	%	Bilateral	%	Total	%
Watery tears	10	17.5	2	3.5	12	21.0
Blood shots or mucoïd	5	8.8	4	7.0	9	15.8
Swelling or purulent	6	10.5	3	5.2	9	15.8
Máculars, C.O.**	6	10.5	1	1.8	7	12.3
Leukomas, C.O.	12	21.1	1	1.8	13	22.8
Recovery, C.O.	7	12.3	0	0.9	7	12.3
Total	46	80.7	11	19.3	57	100.0

\* It was classified into the type and amount of ocular lesions by Bryan(1973).

\*\* Corneal Opacities.

**Table 5.** Age Prevalence of Infection with *M. bovis* Isolated from Bovine Eyes

Age	No. of Examined	No. of Clinicals	Isolation of <i>M. bovis</i>		*Other Orgs. isolated from Affected Eyes
			Number	%(Total)	
2 month	8	1	3	37.5(8.1)	
3	8	2	5	62.5(13.5)	
4	4	3	3	75.0(8.1)	
5	9	9	6	66.6(16.3)	$\beta$ N1, F1, Un1
6	19	19	9	47.4(24.3)	$\beta$ N5, Un5
7	14	14	5	35.7(13.5)	$\beta$ N1, Pm1, Mp1, F2, Un4
8	3	3	2	66.6(5.4)	$\beta$ N1
9	3	3	3	100.0(8.1)	
10	1	1	0	0.0(0.0)	
2 year**	10	1	1	10.0(2.7)	
Over 2yr.	1	1	0	0.0(0.0)	
Total	80	57	37	46.3(100.0)	

\* $\beta$ N:  $\beta$ Hemolytic Neisseria spp.

F : Fungi

Pm : Pseudomonas sp.

Mp: Mycoplasma sp.

Un: Unknown Organisms

\*\*10 cows experienced the ocular lesions when imported as a heifer in 1980

7月齡, 8月齡, 9月齡 및 10月齡이였으며 菌分離率이가장 높은 年齡은 9月齡(100%) 4月齡(75%) 5月齡과 8月齡(66.6%)였고 老齡일수록 菌分離率이 낮았다. 其他菌屬은 5月齡에 3株, 6月齡에 10株; 7月齡에 9株, 8月齡에 1株가 分離되었으며 7月齡과 6月齡 소에 많았다. 菌屬別로는  $\beta$ 型 溶血性 Neisseria屬이 8株, 곰팡이 3株, Mycoplasma屬이 1株, Pseudomonas屬이 1株였으며 10株는 그 原因을 밝힐 수 없었다.

藥劑感受性: 142眼에서 分離된 42株의 *M. bovis*를 BBL 藥劑 15種 disc에 對한 感受性 試驗結果는 Table

6과 같다.

感受性 程度는 感受性, 中等度 感受性, 抵抗性的 3等級으로 나누어 表示하였다. 가장 感受性이 높은 藥劑는 Chloramphenicol(30mcg)로 感受性 90.5%, 中等度 感受性 9.5%로 거의 100% 感受性이 있었고 다음은 Nitrofurantoin(300mcg)은 각 71.4%; 19.1%, Cephalothin(30mcg)이 71.4%, 16.7%였으며 抵抗性이 있는 藥劑는 streptomycin(10mcg)이 83.3%, colistin(10mcg)이 69.1%, penicillin(10 I.U.)이 57.1%였다. 그러나 tetracycline(30mcg)과 neomycin(30mcg)는 똑같이 中

Table 6. Drugs Sensitivity Test Susceptibility of *M. bovis* Isolated from Bovine Eyes to Drugs

Drugs	Disc Potency	Sensitivity					
		Sensitive	%	Intermediate	%	Resistant	%
Ampicillin	10mcg	13	30.9	15	35.7	14	33.3
Bacitracin	10 I. U.	12	28.6	14	33.3	16	38.1
Cephalothin	30mcg	30	71.4	7	16.7	5	11.9
Colistin	10mcg	0	0.0	13	30.9	29	69.1
Chloramphenicol	30mcg	38	90.5	4	9.5	0	0.0
Erythromycin	15mcg	16	38.1	15	35.7	11	26.2
Gentamycin	10mcg	18	42.8	18	42.8	6	14.4
Kanamycin	30mcg	16	38.1	16	38.1	10	23.8
Neomycin	30mcg	10	23.8	15	35.7	17	40.5
Nitrofurantoin	300mc	30	71.4	8	19.1	4	9.5
Novobiocin	30mcg	13	30.9	17	40.5	12	28.6
Penicillin	10 I. U.	11	26.2	7	16.7	24	57.1
Polymyxin B	300mcg	2	4.8	21	50.0	19	45.2
Streptomycin	10mcg	1	2.4	6	14.3	35	83.3
Tetracycline	30mcg	9	21.4	16	38.1	17	40.5

等度 感受性を 包含하여 59.5%였으며 erythromycin (15mcg)과 kanamycin(30mcg)은 各各 73.8%였다.

### 考 察

土 傳染性 結膜角膜炎은 調査한 牧場에서 每年 초여름부터 流行性으로 發生하며 해에 따라 罹病率에는 差異가 있다. 特別 育成牛에 있어서 年間 가장 많이 發病하는 肺炎, 腸炎, 皮膚炎 다음으로 結膜炎이 多發하고 있다. IBK는 元來 젖소보다 肉牛에 多發하는 疾病이다 多頭飼育과 集約된 飼養管理狀態에서는 어느 品種의 소에도 올 수가 있다. 1,2,3 Hughes<sup>5)</sup>에 依하면 IBK는 季節的으로 最大 紫外線 日照期間과 量에 依하여 臨牀的 非臨牀的 感染으로 나누고 있다. 그러나 太陽 紫外線放射가 病原體나 動物에 直接影響을 미치는지는 確實치 않으나 氣候變動에 依한 總日照量과 傳染媒介體로 作用하는 어떤 昆蟲의 生活環境에 影響을 미칠 수 있다고 하였다<sup>13)</sup>. 例를 들면 眼面파리(Musca autumnalis) 집파리(Musca domestica) 쇠파리(Stomoxys calcitrans) 등 媒介體가 이에 해당된다. 調査한 牧場이 位置한 地域의 80~84년까지의 5年間 7월과 8월의 平均氣溫은 23.7度, 平均降雨量은 260.3mm로 高溫多濕하여 媒介昆蟲들이 茂盛하기 좋은 條件이었으나 80년과 81년은 他年에 比하여 降雨量이 약간 높았으나 氣溫은 큰 差異가 없었다.

分離한 *M. bovis*菌의 大部分이  $\beta$  溶血性短桿菌으로 gelatin을 液化하며 乳蛋白을 分解하는 能力을 갖고 있어 거의 virulent한 菌으로 確認되었다.

*M. bovis*菌과 그 virulence關係는 菌體外 酵素<sup>10, 11, 21)</sup> 즉 Hemolysin, Caseinase, Gelatinase, Fibrinolysin과 Lipase 등이 直接的으로 重要한 役割을 하나, 最近 Schürig<sup>22)</sup>은 *M. bovis*菌의 S型集落과 R型集落的 變異에 連關이 되는 3 또는 5 plasmids가 그 key가 된다고 하여 注目되고 있다.

Hubbert와 Hermann<sup>5)</sup> Pugh 등<sup>12)</sup>은 *M. bovis*의 溶血性과 病原性의 關係를 調査한 成績에서 光眼放射量이 적은 겨울이나 초봄에는 avirulent한 非溶血菌이 增加하였다고 하였다. 따라서 IBK의 傳染은 動物間의 直接的인 接觸보다는 全體環境에 크게 左右된다고 볼 수 있다.

80頭に 대한 正常眼牛과 非正常眼牛의 菌分離 成績과 兩側 및 片側眼의 病變別 및 年齡別 調査에서 比較的 큰 差異點을 볼 수 있었다. 이것은 여러가지 要因에 依할 수 있으며 特別 病原體의 病原性, 動物自體의 타고난 抵抗性, 媒介昆蟲의 分佈와 繁殖性 및 氣候와 連關되는 어떤 環境條件을 들 수 있다. 先人들의 報告<sup>2, 3, 15)</sup>와 本 試驗成績을 土臺로 알 수 있는 것은 IBK는 어떤 傳染原과 環境要因의 相關關係에 依하여 發病되는 季節的 流行性 疾病으로 成牛보다 小아지에 더욱

感受성이 높다는 것을 알 수 있다.

治療藥物 感受性 試驗結果 chloramphenicol과 nitrofurantion 및 cephalothin은 感受성이 높았으나 streptomycin, colistin 및 penicillin의 感受성은 낮았다. Wilcox<sup>24)</sup>는 *Moraxella* 屬菌에 感受성이 높은 藥物로는 chloramphenicol, tetracycline erythromycin이었으며 sulfamerazine, cloxacillin에는 낮았다고 報告하였고 Pugh 등<sup>18)</sup>과 Reese<sup>19)</sup>는 furazolidone治療結果 좋은 效果를 얻었다고 하였다. 또 Baptista<sup>13)</sup>의 IBK 豫防 및 治療에 關한 文獻考察에서 furazolidone, chloramphenicol, tetracycline軟膏劑와 chloramphenicol劑의 spray로 좋은 效果를 얻었다고 하였다. 본 試驗結果는 이들 研究報告와 거의 一致하나 藥劑가 選定되었다고 해도 他病原體의 混合感染與否, 投藥方法, 治療回數와 個體의 藥劑感受성에 따라 治療效果가 달라 질 수 있다. *M. bovis*以外的 病原體中에서 곰팡이 3株와 細菌分離가 안된 9株에 對하여는 chloramphenicol劑로 效果를 보지 못했으며 특히 이 未確認된 9株는 當時 IBK抗體를 追跡하지 못하였으나 이와 類似한 症勢를 보였다. 投藥方法으로 眼噴霧法, 點眼法(軟膏 및 부형제제) 角膜內注射 및 筋肉注射 등이 있으나 이중에서 가장 效果가 좋았던 것은 角膜內注射方法이며 投藥時에는 若干의 조심을 해야 한다.

### 結 論

大單位 酪農牧場에서 主로 夏節期에 育成牛에 感染되어 經濟的被害를 주는 소傳染性結膜角膜炎(IBK)에 대하여 育成牛 80頭를 대상으로 1980년부터 1984년까지 細菌學的 및 眼科學的으로 觀察하고 主要原因菌인 *Moraxella bovis*分離와 眼臨床病變 및 藥劑 感受性試驗을 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 過去 5年間 IBK의 發病은 夏節期에 育成牛에서 많았다.

2. *M. bovis*菌 分離는 80頭의 142眼中 37頭의 53眼으로부터 分離되어 頭數別 分離率 46.3%, 眼球別 37.3%였고 臨床的으로 非正常眼을 갖인 소에서의 分離率(52.6%)은 正常眼을 갖인 소보다 높았다.

3. 5月齡부터 9月齡까지의 育成牛에서 *M. bovis*以外的 其他菌이 確認되어 溶血性 *Neisseria*屬(8例), 곰팡이(3例), *Mycoplasma*屬(1例), *Pseudomonas*屬(1例)이었고 9例는 未確認되었다.

4. IBK發病은 非正常眼牛의 兩側眼(19.3%)에 發病하는 것보다 片側眼(80.7%)쪽이 더 많았다.

5. 病變別 調査에서 leukomas가 32.8%, watery tears가 21.0%로 많았고 이들 症狀은 病變 進行의 初

期와 末期가 많았다.

6. 年齡別 調査에서 5月齡부터 10月齡까지의 育成牛는 100% 臨床症狀이 있었고 菌分離率은 9月齡(100.0%), 4月齡(75.0%), 5月齡과 8月齡(66.6%) 順이었으며 老齡일수록 낮았다.

7. 分離된 *M. bovis*菌의 藥劑 感受성은 Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Cephalothin에 感受성이 높았고, tetracycline, neomycin, erythromycin, kanamycin은 中程度였으며 streptomycin, colistin, penicillin은 아주 낮았다.

### 參 考 文 獻

1. Baptista, P. J. H. P.: Infectious Bovine Keratoconjunctivitis. A Review. Br. Vet. J. (1979) 135: 225.
2. Bryan, H. S., Helper, L. C., Killinger, A. H., Rhoades, H. E. and Mansfield, M. E.: Some Bacteriologic and Ophthalmologic Observations on Bovine Infectious Keratoconjunctivitis in an Illinois Beef Herd. J. A. V. M. A. (1973) 163:739.
3. Cox, P. J., Liddell, J. S. and Mattingson, A. D.: Infectious Bovine Keratoconjunctivitis; Isolation of *Moraxella bovis* from two groups of young beef cattle in fly control field trials during 1981. Vet. Rec. (1984) 115:29.
4. Fraser, J. and Gilmour, N. J. L.: The identification of *Moraxella bovis* and *Neisseria ovis* from the eyes of cattle and sheep. Research in Vet. Sci. (1979) 27:127.
5. Hubbert, W. T. and Hermann, G. J.: A winter Epizootic of Infectious Bovine Keratoconjunctivitis. J. A. V. M. A. (1970) 157:452.
6. Hughes, D. E. and Pugh, G. W.: A Five-year study of Infectious Bovine Keratoconjunctivitis in a Beef Herd. J. A. V. M. A. (1970) 157:443.
7. Hughes, D. E., Kohlmeier, R. H., Pugh, G. W. and Booth, G. D.: Comparison of Vaccination and Treatmet in Controlling Naturally Occurring Infectious Bovine Keratoconjunctivitis. Am. J. Vet. Res. (1979) 40:241.
8. Killinger, A. H., Weisiger, R. M., Helper, L. C. and Mansfield, M. E.: Detection of *Moraxella bovis* Antibodies in the sIgA, IgG and IgM Classes of Immunoglobulin in Bovine Lacrimal Secretions by an Indirect Fluorescent Antibody

- Test. Am. J. Vet. Res. (1978) 39:931.
9. Kopecky, K.E., Pugh, G.W. and McDonald, T.J.: Infectious bovine Keratoconjunctivitis: Evidence for general immunity. Am. J. Vet. Res. (1983) 44:260.
  10. Nakazawa, M., Sakuta, Y. and Nemoto, H.: Relationship between Biological Properties of *Moraxella bovis* and Its Virulence for Mice. Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart. (1979) 19:132.
  11. Nemoto, H. and Nakazawa, M.: Hydrolysis of Tween by *Moraxella bovis*. Nat. Anim. Hlth. Quart. (1978) 18:178.
  12. Pugh, G.W., Hughes, D.E. and McDonald, T. J.: The Isolation and Characterization of *Moraxella bovis*. Am. J. Vet. Res. (1966) 27:957.
  13. Pugh, G.W. and Hughes, D.E.: Bovine Infectious Keratoconjunctivitis; Interactions of *Moraxella bovis* and Infectious Bovine Rhinotracheitis Virus. Am. J. Vet. Res. (1970) 31:653.
  14. Pugh, G.W., Hughes, D.E. and McDonald, T.J.: Bovine Infectious Keratoconjunctivitis; Serological Aspects of *Moraxella bovis* Infection Can. J. Comp. Med. (1971) 135:161.
  15. Pugh, G.W. and Hughes, D.E.: Bovine Infectious Keratoconjunctivitis; Carrier State of *Moraxella bovis* and the Development of Preventive Measures Against Disease. J. A. V. M. A. (1975) 167:310.
  16. Pugh, G.W., Hughes, D.E., Kohlmeier, R.H., Wallace, J.R. and Graham, C.K.: Infectious Bovine Keratoconjunctivitis; Comparison of a Fluorescent Antibody Technique and Cultural Isolation for the Detection of *Moraxella bovis* in Eye Secretions. Am. J. Vet. Res. (1977) 38:1349.
  17. Pugh, G.W., Hughes, D.E. and Booth, G.D.: Serologic Response of Vaccinated Cattle to Strains *Moraxella bovis* Isolated During Epizootics of Keratoconjunctivitis. Am. J. Vet. Res. (1978) 39:55.
  18. Pugh, G.W. and McDonald, T. J.: Infectious bovine Keratoconjunctivitis; Treatment of *Moraxella bovis* infections with antibiotics, in Proceedings, 81st Annu. Meet. U.S. Anim. Health Assoc. (1978) p.120.
  19. Reese, W.C.Sr.: Treatment of bovine Keratoconjunctivitis with furazolidone. Vet. Med. Small Anim. Clin. (1967) 62:999.
  20. Rosenbusch, R.F.: Influence of Mycoplasma preinfection on the expression of *Moraxella bovis* pathogenicity. Am. J. Vet. Res. (1983) 44:1621.
  21. Sandhu, T.S. and White, F.H.: Production and Characterization of *Moraxella bovis* Hemolysin. Am. J. Vet. Res. (1977) 38:883.
  22. Schurig, G.G., Lightfoot, D.R., Troutt, H.F. and Finkler, B.I.: Genotypic phenotypic and biological characteristics of *Moraxella bovis*. Am. J. Vet. Res. (1984) 45:35.
  23. Wilcox, G.E.: Infectious bovine Keratoconjunctivitis. A Review. Vet. Bull. (1968) 38:349.
  24. Wilcox, G.E.: An Examination of *Moraxella* and related genera commonly isolated from the bovine Eye. J. Comp. Path. (1970) 80:75.