

飼料給與後 時間經過에 따른 臍소의 第一胃內 纖毛蟲類의 動態

李宰求·李浩一·李相福·白秉杰

全北大學校 農科大學 畜產學科

緒 論

反芻獸의 第一胃內에는 纖毛蟲類와 細菌群으로 構成되어 있는 微生物 社會가 형성되어 있음으로써 纖維素 및 澱粉을 위시하여 여러 가지 炭水化合物이나 蛋白質 등이 분해되어 低級脂肪酸類를 생성하는 正常的인 活動이 營爲되고 있다.

이러한 微生物叢에 異常이 생기면, 反芻獸에 一次의 消化障害나 케톤症과 같은 二次의 消化障害가 발생한다. 즉, 急性第一胃擴張이나 第一胃食滯와 같은 消化器系疾患 經過中 食欲絶癡症狀이 나타날 때 第一胃 內容液의 pH도 正常值가 아니며¹²⁾ 纖毛蟲은 死滅된다. 急性第一胃酸毒症에 있어서도 pH가 5.4 以下에서는 纖毛蟲을 인정할 수 없다고 한다.^{13,14)} 그리고, 桑野⁹⁾는 케톤症 36例 중 15例(41%)에서 纖毛蟲이 사멸됨으로써 低級脂肪酸의 生成이 不振하여 케톤症이 발생한다고 하였으며, 新田⁷⁾는 25例의 케톤症 發生例 중 第一胃 內容液의 pH가 5.0 以下인 2例에서 纖毛蟲이 전부 死滅되어 患牛는 死의 轉歸를 취하였으며, 그 밖의 例에 있어서는 일반적으로 섬모충수가 감소되었는데 특히 pH가 8.0 以上인 5例에서는 그 數가 상당히 감소되어 活性도 缺如되었다고 한다.

이와 같이, 섬모충의 動態는 第一胃 및 이를 둘러싸고 있는 여러 가지 因子의 複合的인 關係를 어떠한 型으로 반영하고 있다고 생각되며, 이는 纖毛蟲을 第一胃의 性狀 診斷에 指標微生物로서 이용할 수 있다는 理論을 뒷받침해 준다고 생각할 수 있다.

그러나, 第一胃內에 棲息하는 纖毛蟲의 密度는 同一한 飼養條件下라도 日周的으로 變化하기 때문에^{2,8,11)} 우리 나라의 飼養形態下에서 纖毛蟲의 動態를 臨床面에 응용할 수 있는 標準을 精確하게 確立시키기 위한 基礎資料를 얻고자 慣行飼料를 급여한 후 經時的으로 纖毛蟲의 動態를 관찰한 바 이를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

供試動物 : 全北大學校 附屬動物飼育場에서 飼育하고

있는 Holstein(우, 體重 419~673kg 平均 528kg, 2~10歲 平均 5歲) 8頭

尿素 : 南海化學製 肥料用尿素(窒素質 46% 以上)

Zeolite 尿素合劑 : 尿素 40%, 黃酸나트륨 1.6%, 食鹽 6%, Clinoptilolite 52.4%로 組成된 한두交易製品

飼養 : 소를 供試飼料에 馴化시키기 위하여 尿素 및 Zeolite 尿素合劑 投與前 10日(1977年 11月 17日)부터 實驗完了時까지(1978年 1月 17日) 하루에 濃厚飼料⁶⁾ 7kg, 바랭이 乾草 4kg 및 옥수수 엔실레이저 2kg을 朝夕 2回로 나누어 給與하였다.

尿素投與群(以下 尿素群으로 略함)과 Zeolite 尿素合劑投與群(以下 Zeolite群으로 略함)으로 나누어 每回 70g의 尿素와 175g의 Zeolite 尿素合劑를 3回(1977年 11月 28日, 12月 3日 및 12月 12日)에 걸쳐 濃厚飼料에서 混合投與하여 1個 處理區當 4頭씩 供試 3反復實驗을 試圖하였다. 그리고, 纖毛蟲의 尿素利用率을 높이기 위하여 尿素 및 Zeolite 尿素合劑 投與前 2日에 尿素基準으로 40g, 投與前 1日에 80g을 朝夕 2回로 나누어 농후사료에 혼합 투여하였다.

試料採取 : 朝食 給與直前과 朝食 給與後 1時間부터 7時間까지 1時間 間격으로 經鼻式 胃液採取器를 이용하여 約 500ml씩의 第一胃內容液을 採取하였다.

pH 測定 : 유리 電極 pH 메타를 사용하였다.

推定纖毛蟲數 : 胃液 20ml에 MHS (10% formalin 용액 1,000ml에 8.5g의 NaCl을 용해시킨 후 0.3g의 methyl green을 가한 것) 80ml를 혼합한 材料 1에 60% glycerin 용액 9를 가한 혼합액을 McMaster 改良型 EPG 計算盤의 1cm²로 되어 있는 2개의 chamber에 注加한 후 纖毛蟲을 計數하였다.

한 chamber 내의 平均 纖毛蟲數를 n , chamber의 면적을 a mm², chamber의 깊이를 b mm라 하고, 60% glycerin으로 10倍, 그리고 胃液을 MHS로 5倍 희석하였으므로, 다음과 같은 式이 成立된다.

$$\text{胃液 1ml 中の 纖毛蟲數} = 50 \times n \times 1,000 / a \times b$$

a 가 100mm²이고 b 가 1.5mm인 경우 더욱 간단한 계산

법으로서 다음과 같은式이 成立된다.

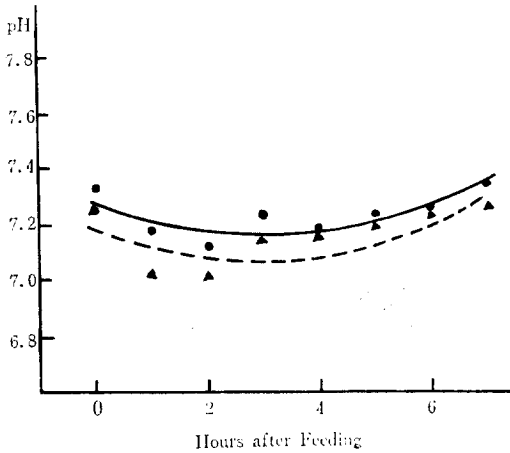
$$\text{胃液 1ml 中の 纖毛蟲數} = \text{한 chamber 內的 平均 纖毛蟲數} \div 3 \times 1,000$$

各屬 및 種 纖毛蟲 出現率: 上述한 바와 같이, MHS 를 가한 材料를 充分히 교반한 후 applicator로서 5장의 슬라이드글라스 위에 1滴씩 놓고 커버글라스로 덮어 400倍로 확대, 각종 섬모충의 1枚當 平均値를 내어 各屬 및 種의 百分率을 算出하였다.

結果 및 考察

第一胃內溶液의 pH: 尿素 및 Zeolite 尿素合劑 添加飼料 給與후에 있어서 pH의 經時的變化는 第1圖에 나타난 바와 같이 尿素群 $\hat{Y} = 0.01202x^2 - 0.0724x + 7.272$, Zeolite群 $\hat{Y} = 0.01304x^2 - 0.07494x + 7.178$, 兩群平均 $\hat{Y} = 0.01256x^2 - 0.0747x + 7.225$ 의 推定式으로 表示된다. 이와 같은 推定式으로 보아 尿素群이 Zeolite群보다 pH値가 일반적으로 높게 나타났는데 이는 後者에 있어서 尿素로부터 產出된 암모니아가 clinoptilolite에 吸着되기 때문이 아닌가 생각된다.

第一胃 內容液의 pH는 飼料給與後 尿素群 3.01時間 Zeolite群 2.87時間까지 兩群 모두 最下로 低下되었다가 다시 높아진다(第1圖 參照). 즉, 尿素群에 있어서 食前 7.272에서 時間이 經過함에 따라 낮아지기 始作하여 3.01時間에 最低値인 7.163에 이르고 그 후부터



▲—● Urea $\hat{Y} = 0.01202x^2 - 0.0724x + 7.272\hat{Y}$
 $\frac{dy}{dx} = 0, x = 3.01h$

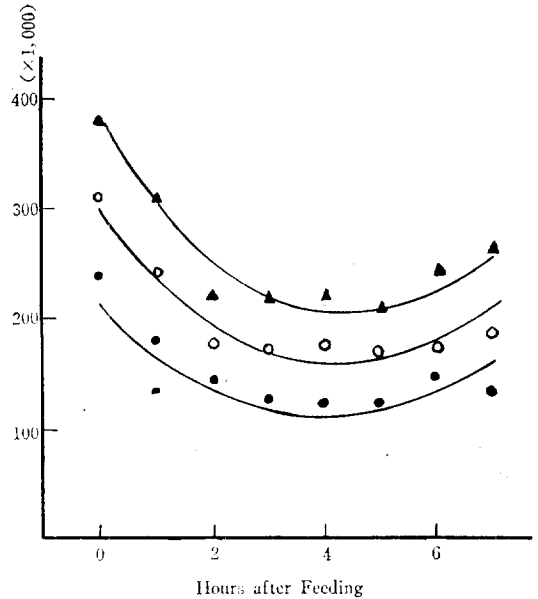
▲—▲ zeolite $\hat{Y} = 0.01304x^2 - 0.07494x + 7.178$
 $\frac{dy}{dx} = 0, x = 2.87h$

Fig. 1. Changes of pH in the rumen juice after feeding urea and urea plus Zeolite.

점점 높아지기 시작하여 7時間에 7.352에 이른다. 그리고 Zeolite群에 있어서도 尿素群과 같은 추세로서 食前 7.18에서 시작하여 2.87時間에 7.07에 이르며 그 후부터 점점 높아져 7時間에 7.29의 數値를 나타낸다.

伊藤 등은 Holstein種 6頭에 대한 給飼後에 있어서 第一胃 內容液의 pH는 平均 7.1~6.3의 變動範圍에 있으며, 2時間에 全例 모두 最低値를 나타낸다고 하였는데 이는 이 實驗結果와 거의 一致된다. 이 현상은 揮發性脂肪酸의 產生은 採食後 2時間에 가장 旺盛하며 그 濃度는 4~6時間에 걸쳐 높지만 그 후부터 점점 낮아진다고 언급한 것으로¹⁰⁾ 어느 정도 說明할 수 있다고 보겠다.

第一胃 內容液의 纖毛蟲數: 尿素 및 Zeolite 尿素合劑 添加飼料 給與後에 있어서 第一胃 內容液의 纖毛蟲數의 經時的變化는 第2圖에 나타난 바와 같이 尿素群



▲—▲ $\hat{Y} = (9.157x - 80.700x + 381.425) \times 1,000$
 $\frac{dy}{dx} = 0, x = 4.406h$

○—○ Both Group $\hat{Y} = (7.155x^2 - 62.569x + 295.493) \times 1,000$
 $\frac{dy}{dx} = 0, x = 4.372h$

●—● Urea $\hat{Y} = (5.155x^2 - 44.443x + 209.542) \times 1,000$
 $\frac{dy}{dx} = 0, x = 4.311h$

Fig. 2. Changes of presumed number of ciliates in ruminal juice after feeding urea and urea plus Zeolite.

$\hat{Y} = (5.155x^2 - 44.443x + 209.542) \times 1000$, Zeolite群
 $\hat{Y} = (9.157x^2 - 80.700x + 381.425) \times 1000$, 兩群平均
 $\hat{Y} = (7.155x^2 - 62.569x + 295.483) \times 1000$ 의 推定式으로
 表示할 수 있다. 飼料給與後 時間이 경과함에 따라 纖
 毛蟲數는 兩群 모두 점점 감소하여 尿素群 4.311時間,
 Zeolite群 4.406時間에 最低値를 나타내며, 그 후부터
 점점 증가한다. 즉, 尿素群에 있어서 第一胃 內容液
 1ml當 推定纖毛蟲數는 食前 209,540에서 時間이 經過
 함에 따라 감소하기 시작하여 4.311時間에는 最少値인
 113,755까지 떨어지며 그 후 점점 증가하기 시작하여
 7時間에는 151,030에 이른다. Zeolite群도 前者와 같이
 381,430에서 감소하기 시작하여 4.406時間에는 最少値
 인 203,125까지 떨어지며 그 후부터 점점 증가하기 시
 작하여 7時間에는 265,230에 이른다. 그리고, 兩群의
 平均値도 兩群과 같은 추세의 變化를 나타낸다. 이와
 같은 纖毛蟲數의 變化는 同一材料를 사용하여 同時에
 測定한 pH의 變動과 거의 一致한다.

尿素群 및 Zeolite群間에 있어서 第一胃 內容液의 纖
 毛蟲數의 經時的變化에 대한 分散分析結果는 第1表에
 나타낸 바와 같이 給與 즉, 0時間에서 兩群間에 統計
 的有意差가 인정되었으며 給與後에도 兩者間에 高度의
 有意差가 인정되었으나 이는 兩者間에 있어서 給與前
 의 差異가 給與 후 시간경과에 따라 고도의 有意差를
 계속적으로 유지시키는 것을 誘導하고 있다고 생각할
 수 있으므로 兩群에 있어서 纖毛蟲數는 飼料給與後 시
 간경과에 따라 같은 傾向으로 變化되고 있다고 判斷할
 수 있다.

伊藤 등⁸⁾은 第一胃 內容液 1ml 당 섬모충수는 사료급
 여 후 1시간에 101,300, 2시간에 82,000, 3시간에
 110,800, 4시간에 84,400, 6시간에 171,000으로서 사
 료급여 후 2시간 및 4시간에 減少하고 3시간 및 6시간
 에 增加하였다고 報告하였다. 이를 이 實驗結果의 推
 定式에 의한 推定値와 비교할 것 같으면 사료급여 후
 2시간에 있어서 감소한 것만이 일치한다.

一定한 飼養條件下에서는 거의 一定한 纖毛蟲集團이

構成되며, 給與飼料를 바꾸면 10日程度의 遷移期를 거
 쳐 다른 集團構成으로 되며, 다시 원래의 飼養條件으
 로 還元되던 원래의 集團構成으로 된다는 것은 周知의
 사실이다. 그리고, 同一飼養條件下에 있는 動物에 있
 어서도 第一胃內의 纖毛蟲數는 日周의으로 變化한다는
 사실이 알려졌는데, 그 변동은 사료급여 후의 시간경
 과에 좌우되며 絕對時刻에는 관계가 없다고 한다.⁸⁾ 그
 리고, 사료를 하루에 한번 급여할 때는 그 변화가 크
 며, 사료를 작게 썰어서 급여하면 小周期의 변동을 반
 복한다고 한다.⁴⁾

이와 같은 섬모충수의 변동은 反芻胃內의 발효작용
 과 第一胃의 恒常性的의 영향을 받으며, 醱酵의 程度에
 反比例하여 變動한다고 생각된다. 사료급여 후 4.311
 ~4.406 시간에 섬모충수의 最少値를 나타냈으며, pH
 値도 2.87~3.01시간에 最低이었는데 이 時點(사료급
 여 후 3~4시간)은 正常狀態에 있어서 第一胃內醱酵가
 가장 왕성한 시기인 것이다. 즉, 사료급여 후 3~4시
 간은 第一胃 內容液의 pH와 섬모충수가 最低値에 이
 르며 그 변동과 第一胃 內 발효현상은 相互逆相關關係
 가 있는 것으로 생각된다.

各屬 및 種 纖毛蟲 出現率: 伊藤 등⁸⁾은 各屬 纖毛
 蟲의 出現象에 있어서 *Entodinium*은 사료급여 후 2, 3,
 6시간에 낮고 1, 4시간에 높으며, 같은 變動傾向을 나
 타내는 *Isotricha*, *Dasytricha*, 및 *Epidinium*은 *Ento-*
*dinium*과 逆比例로 出現하였으며, *Eudiplodinium*과
*Ostracodinium*은 出現數도 저을 뿐만 아니라 특별한
 變化를 인정할 수 없었다고 보고하였으며 Warner²⁾는
 24시간 간격으로 飼料를 給與한 羊에 있어서 *Entodi-*
nium, *Dasytricha*의 個體數는 食後 2~4時間에 低下하
 고 18~20時間後에 增加한다고 하였으며, Purser¹⁾도
*Entodinium*의 分裂個體가 食後에 바로 增加하지만 2
 ~4時間後에는 급속히 減少되어 그 후 다시 증가한다
 고 報告하였다.

이 實驗例에 있어서는 第2表 및 第3表에 나타낸 바
 와 같이, 사료급여 후 時間經過에 따라 섬모충수는 變

Table 1. Analysis of Variance for Presumed Number of Ciliates in Ruminal Juice
 Influenced by Feeding Urea and Urea Plus Zeolite

Source of Variation	Degrees of Freedom	Mean of Square							
		0	1	2	3	4	5	6	7 h
Total	23								
Treatments	1	132016.7**	220033.5**	46288.2**	55296.0**	55104.2**	44720.7**	55008.4**	84253.5**
Replications	11	13083.0	22046.9	6334.1	6924.1	4503.9	2627.0	7810.1	6727.0
Error	11	25786.1	27975.0	5715.5	3678.5	4256.5	1715.4	5589.3	6423.1

Table 2 Changes of Appearance Rates of Ruminal Ciliates Following Urea Feeding

Genus	Before Feeding	Hours after Feeding						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Isotricha</i>	0.69	1.27	0.47	0.56	0.52	0.44	0.84	0.26
<i>Dasytricha</i>	0.36	0.28	0.36	0.27	0.19	0.20	0.24	0.16
<i>Entodinium</i>	96.17	94.97	94.57	94.60	94.98	94.25	95.01	96.00
<i>Diplodinium</i>	0.01	—	—	—	—	0.08	—	0.06
<i>Eudiplodinium</i>	2.02	3.21	3.95	3.57	3.86	4.31	2.98	3.04
<i>Polyplastron</i>	0.41	0.07	0.46	0.65	0.17	0.32	0.28	0.05
<i>Ostracodinium</i>	0.34	0.20	0.19	0.35	0.28	0.40	0.65	0.43

Table 3 Changes of Appearance Rates of Ruminal Ciliates Following Urea plus Zeolite Feeding

Genus	Before Feeding	Hours after Feeding						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Isotricha</i>	0.53	0.79	0.55	0.61	0.49	0.65	0.35	0.72
<i>Dasytricha</i>	0.31	0.41	0.31	0.24	0.13	0.15	0.27	0.35
<i>Entodinium</i>	95.56	94.51	94.61	94.60	95.00	94.20	95.50	94.85
<i>Diplodinium</i>	0.35	—	0.35	0.10	0.27	0.50	0.30	0.43
<i>Eudiplodinium</i>	2.91	4.21	4.02	4.13	4.02	4.13	2.99	3.43
<i>Polyplastron</i>	0.08	0.04	0.12	0.12	0.01	—	0.15	0.07
<i>Ostracodinium</i>	0.26	0.04	0.04	0.20	0.08	0.37	0.44	0.15

動되었는데 兩群에 있어서 모두 各屬 및 各種 纖毛蟲 出現率의 변화는 인정할 수 없었다. 優占種은 *Entodinium simplex*로서 尿素群 81.21~89.12%, Zeolite群 84.6~88.3%이었다.

結 論

飼料攝取後 時間經過에 따른 第一胃內 纖毛蟲의 動態를 알기 위하여 2~10歲, 體重 419~673kg(平均 528 kg)의 Holstein種 암컷 8頭를 尿素群(4頭)과 Zeolite群(4頭)으로 나누어 朝食給與前과 給與後 1時間부터 7時間까지 1時間 간격으로 第一胃 內容液을 채취하여 纖毛蟲의 動態를 관찰한 바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 第一胃 內容液의 pH는 尿素群에 있어서 食前 7.272에서 時間이 經過함에 따라 낮아지기 시작하여 3.01時間後에 最低值인 7.163에 이르고 그 후부터 점점 높아지기 시작하여 7時間後에 7.352에 이른다. 그리고, Zeolite群에 있어서도 尿素群과 같은 추세로서 食前 7.18에서 시작하여 2.87時間後에 7.07에 이르며 그 후부터 점점 높아져 7時間後에 7.29의 數値를 나타낸다.
2. 第一胃 內容液 1ml당 推定纖毛蟲數는 尿素群에 있어서 食前 209,540에서 時間이 經過함에 따라 減少

하기 시작하여 4.311時間後에는 最少值인 113,755까지 떨어지며 그 후부터 점점 증가하기 시작하여 7時間後에는 151,030에 이른다. 그리고, Zeolite群도 尿素群과 같은 추세로서 381,430에서 감소하기 시작하여 4,406時間後에는 最少值인 203,125까지 떨어지며 그 후부터 점점 증가하기 시작하여 7時間後에는 265,230에 이른다.

3. 各屬 및 種 纖毛蟲 出現率은 兩群에 있어서 모두 변화하지 않았으며 優占種은 *Entodinium simplex*로서 尿素群 81.21~89.12%, Zeolite群 84.6~88.3%이었다.

參 考 文 獻

1. Purser, D.B. and Moir, R.J.: Ruminal flora studies in the sheep. IX. The effect of pH on the ciliate population of the rumen *invitro*. Aust. J. Agr. Res. (1959) 10:555.
2. Warner, A.C.I.: Some factors influencing the rumen microbial population. J. Gen. Microbiol. (1962) 28:129.
3. Warner, A.C.I.: J. Gen. Microbiol. (1966) 45: 213.

4. Warner, A.C.I.: J. Gen. Microbiol. (1966) 45: 237.
5. 李宰永: 韓牛의 第一胃內에 棲息하는 纖毛蟲類出現率의 夏節的變化에 관한 研究. 全北農大論文集 (1975) 6:51.
6. 李宰永, 李相福: 尿素投與가 젓소의 第一胃內 纖毛蟲에 미치는 影響. 全北農大論文集(1978) 9: 116.
7. 新田正三: 健康牛の第一胃内容液投與によるケトン症の治療例について. 家畜診療 (1966) 55:16.
8. 伊藤隆治, 角田英人, 福田好博, 栗内大典, 白鹿誠: 粗飼料 給與下におけるウシの第一胃内原蟲の變化について. 山口大學 農學部 學術報告(1971) 22: 413.
9. 桑野榮男: ケトージス發生原因の臨牀的追及と, その治療法について. 獸醫畜産新報(1966) 422: 20.
10. 内藤元男: 畜産大事典, 養賢堂, 東京 (1978) p. 394.
11. 農水畜産技術研究會議事務局: 家畜營養に關する研究 [I] (1960) p. 186.
12. 吉田増一, 橋本忠善, 吉田一見, 浜名英政, 高木凡夫, 車田頼義, 阿千輪鉦利: 牛の消化器障害における Rumen Protozoaの消長についての臨牀的觀察. 家畜診療 (1970) 86:10.
13. 吉田増一: ルーメンアドーシスの第一胃内容液の性状について I. 自然發生急慢性症の第一胃内容液の性状とくに pH および原蟲について. 獸醫畜産新報 (1972) 562:5.
14. 吉田増一: ルーメンアシドーシス牛の第一胃内容液の性状について II. 人工發症例の第一胃内容液の性状とくに pH および原蟲について. 獸醫畜産新報 (1972) 559:16.

Studies on Population of Rumen Ciliates as Affected by Feeding

Jae Ku Rhee, D.V.M., M.S., Ph.D., Ho Il Lee, D.V.M., M.S., Sang Bork Lee, D.V.M., M.S.
and Byeong Kirl Baek, D.V.M., M.S.

Department of Animal Science, College of Agriculture, Jeonbug National University

Abstract

Eight Holstein cows weighing 419-673kg with 2 to 10 years of age were allocated into two groups, four animals each, to study the effect of feeding urea and urea plus Zeolite on rumen pH and the population of rumen ciliates. Rumen fluid samples were taken after morning feed for 7 times at one hour intervals. Experimental results obtained were as follows;

1. Rumen pH was gradually dropped from 7.272 to 7.163 by 3.01 hour and from 7.18 to 7.07 by 2.87 hour and reached 7.352 and 7.29 at 7 hour after feeding, respectively on urea and urea plus Zeolite feeding group.

2. Total ciliate numbers decreased from 209,540 to 113,755 by 4.311 hour and from 381,430 to 203,125 by 4.406 hour and gradually increased to 151,030 and 265,230 by 7 hour after feeding, respectively on urea and urea plus Zeolite feeding group.

3. Population of ruminal ciliates was not changed and *Entodinium simplex* was the major ciliate population for both treatments. It was from 81.21 to 89.12% on urea feeding group and from 84.6 to 88.3% of total number of ciliates on urea plus Zeolite feeding group.