

中国水牛瘤胃纤毛虫分布与挥发性脂肪酸的研究

桂 荣¹, 赵青余², 那日苏¹, 张 民¹, 杨炳壮³, 黄 峰³

(1. 中国农业科学院草原研究所, 呼和浩特 010010; 2. 中国农业科学院畜牧研究所, 北京 100094;
3. 中国农业科学院水牛研究所, 南宁 530001)

摘 要: 对中国广西西林水牛和摩拉水牛瘤胃纤毛虫种类分布进行了鉴定检测, 并测定了其瘤胃液挥发性脂肪酸浓度, 同时进行了比较研究。全部检出 17 属 63 种 25 型瘤胃纤毛虫, 比以前进行的 8 种反刍动物瘤胃纤毛虫分布研究中出现的总数和每个宿主个体中出现的平均纤毛虫种数多, 种类构成最复杂, 其纤毛虫构成特点类似于东南亚地区水牛瘤胃纤毛虫构成特点。其中广西西林水牛中检出了 *Entodinium biconcavum* sp n, 是至今从未鉴定记载过的认为是新种的特殊种类。广西西林水牛检出 13 属 54 种 20 型、摩拉水牛检出 16 属 45 种 11 型瘤胃纤毛虫。广西西林水牛瘤胃纤毛虫平均密度为 2.13×10^5 /mL, 摩拉水牛瘤胃纤毛虫密度为 3.43×10^5 /mL。中国水牛瘤胃纤毛虫属别构成中 *Entodinium* 属出现率最高, 但两个水牛品种间存在明显差别, 其他属别构成也不尽一致。这与不同品种原来的地理环境分布与饲养管理条件有关。广西西林水牛瘤胃总 VFA 浓度为 75.60 mmol/mL, 摩拉水牛的为 58.74 mmol/mL。瘤胃总 VFA 含量中均为乙酸含量最高, 属于典型的粗饲料发酵类型。

关键词: 水牛; 瘤胃; 纤毛虫; 挥发性脂肪酸

中图分类号: S823.5; S811.6

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2005)12-1286-06

中国水牛饲养头数约为 2 257 万头, 处于印度之后居世界第二位, 在淮河以南温暖多雨地带分布很广, 但都属于一个品种, 均属于沼泽型(Siuamp)水牛, 属于役、肉兼用型。1957 年引进的印度摩拉牛等, 属于河流型(Riuer)水牛, 属于乳、肉、役兼用型^[1,2]。几十年来国内外对水牛进行了多方面的研究^[3,4], 取得了很多研究成果。

水牛适应于以象草为主的粗饲料饲养条件, 但生产力水平不高。近年来由于品种改良和提高生产效率的需求, 营养方面的研究日趋受到重视。和其它反刍动物一样, 水牛的营养研究中瘤胃微生物的研究具有重要的意义。瘤胃纤毛虫在水牛特殊的瘤胃微生物区系中起着不可替代的作用。关于水牛瘤胃纤毛虫研究有来自西亚^[5]、非洲^[6]、中国台湾^[7]和东南亚国家的报告。在中国大陆至今还未见到水牛瘤胃纤毛虫分布的报道。

广西壮族自治区是我国水牛分布较多的地区, 约有 438 万头水牛。当地除了有地方良种外还有引进的优良水牛品种。这次在广西南宁和周边地区对当地品种西林水牛和引进品种摩拉水牛瘤胃纤毛虫

进行了种类鉴定, 并对特殊的种类进行了比较研究。同时对不同品种水牛瘤胃液挥发性脂肪酸(VFA)浓度与组成进行了分析测定和比较研究。并根据实验结果对目前的水牛营养与饲养管理状况进行了评价。

1 材料与方法

1.1 试验材料

调查广西南宁中国农业科学院水牛研究所内饲养的广西武宣县购入的 5~10 岁、体重约 350 kg 的西林水牛 10 头, 印度引进摩拉水牛后代, 约 8 岁左右的奶水牛 15 头, 用口腔采样器经口腔采取瘤胃内容物对瘤胃纤毛虫进行了鉴定。并分别对广西当地西林水牛、摩拉牛各 15 头的瘤胃液进行挥发性脂肪酸(VFA)浓度与组成比较研究。

1.2 试验方法

试验用瘤胃液样品均采取 300~500 mL。用于瘤胃纤毛虫检测的瘤胃内容物用两层纱布过滤, 以 3:1 的比例用 MFS 溶液^[8]固定染色, 样品在暗处保存待镜检。用光学显微镜进行了鉴定分类及统计计算。对每个样品进行了 300 个以上纤毛虫个体属和种的鉴定检测。同时对纤毛虫密度进行统计计算。样品用 0.5 mm 浮游生物记数板记数。特殊的种类进行扫描电镜摄影。根据采样宿主头数与检出的纤毛虫种类, 计算每个种类的出现频率以及所出

收稿日期: 2005-03-18

作者简介: 桂 荣(1946), 女, 蒙古族, 内蒙古哲盟人, 研究员, 博士, 主要从事反刍动物营养与微生物研究。Tel: 0471-4937964; E-mail: guirong@public.hh.nm.cn

现的纤毛虫各属所占比率, 列出属别构成, 继而进行对比探讨。

用于 VFA 分析的瘤胃液样品经过滤后立即冷冻保存, 用气相色谱分析测定, 方法为外标法。结果分别进行统计计算比较研究。

2 结 果

中国水牛瘤胃纤毛虫种类鉴定分布列于表 1 中。这次中国水牛瘤胃中共检出 17 属 63 种 25 型

表 1 中国水牛瘤胃纤毛虫分布构成

Table 1 Ciliate species found in the rumen of Chinese Buffalo

种 Species	当地水牛 Local buffalo	摩拉牛 Murrah buffalo	中国水牛 Chinese buffalo
<i>Entodiniinae</i>			
<i>Entodinium exiguum</i>	+	+	+
<i>E. nanellum</i>	+	+	+
<i>E. minimum</i>	+	+	+
<i>E. parvum</i>	+	-	+
<i>E. ovinum</i>	+	+	+
<i>E. simplex</i>	+	+	+
<i>E. longinucleatum</i>	+	+	+
<i>E. rostratum</i>	+	+	+
<i>E. bimastus</i>	+	+	+
<i>E. triacum forma dextrum</i>	+	+	+
<i>forma triatum</i>	-	+	+
<i>E. dilobum</i>	+	+	+
<i>E. simulans forma caudatum</i>	+	-	+
<i>forma lobosopinosum</i>	+	-	+
<i>E. ekendrae</i>	+	-	+
<i>E. indicum</i>	+	-	+
<i>E. dubardi</i>	+	+	+
<i>E. tsunodai</i>	+	-	+
<i>E. quadricuspis</i>	+	-	+
<i>E. acutonucleatum</i>	+	-	+
<i>E. costatum</i>	+	-	+
<i>E. fujitai</i>	+	-	+
<i>E. bovis</i>	+	+	+
<i>E. bursa</i>	+	+	+
<i>E. biconcavum</i>	+	+	+
<i>E. biconcavum new forma</i>	+	-	+

续表 1

种 Species	当地水牛 Local buffalo	摩拉牛 Murrah buffalo	中国水牛 Chinese buffalo
<i>E. javanicum</i>	+	+	+
<i>E. bifidum</i>	+	+	+
<i>E. chatterjeei</i>	+	+	+
<i>E. rhomboideum</i>	+	-	+
<i>E. caudatum forma caudatum</i>	+	+	+
<i>forma lobosopinosum</i>	+	+	+
<i>E. rectangulatum forma rectangulatum</i>	+	-	+
<i>forma bubardi</i>	+	-	+
<i>forma lobosopinosum</i>	+	+	+
<i>Diplodiniinae</i>			
<i>Diplodinium minor</i>	+	+	+
<i>D. polygonale</i>	+	+	+
<i>D. bubalus</i>	+	-	+
<i>D. cristargalli</i>	-	+	+
<i>D. monolobum</i>	+	-	+
<i>D. dentatum</i>	+	+	+
<i>D. anisacanthum forma anacanthum</i>	+	-	+
<i>forma guinguespinosum</i>	-	+	+
<i>forma monacanthum</i>	+	-	+
<i>forma diacanthum</i>	+	-	+
<i>forma triacanthum</i>	+	-	+
<i>forma tetranthum</i>	+	+	+
<i>forma pentacanthum</i>	+	-	+
<i>Eodinium posterovesiculatum</i>			
<i>Eo. monolobosum</i>	+	-	+
<i>Eo. lobatum</i>	+	-	+
<i>Eudiplodinium maggii</i>			
<i>Diploplastron affine</i>	+	+	+
<i>Eremoplastron bovis</i>			
<i>Er. monolobum</i>	+	+	+
<i>Er. rostratum</i>	+	+	+
<i>Er. bubalus</i>	+	-	+
<i>Metadinium medium</i>			
<i>Me. ypsilon</i>	-	+	+
<i>Ostracodinium gracile</i>			
<i>Os. clipeolum</i>	-	+	+
<i>Os. mammosum</i>	+	+	+
<i>Os. triloricatum</i>	+	+	+

续表 1

种 Species	当地水牛 Local buffalo	摩拉牛 Murrah buffalo	中国水牛 Chinese buffalo
<i>Os. obtusum</i>	+	-	+
<i>Os. trivescalatum</i>	-	+	+
<i>Enoploplastron triloricatum</i>	-	+	+
<i>Polyplastron multivesiculatum</i>	-	+	+
<i>Elytroplastron bubali</i>	-	+	+
<i>Ophryoscolecinae</i>			
<i>Epidinium ecaudatum forma caudatum</i>	+	-	+
<i>forma cattanei</i>	-	+	+
<i>forma ecaudatum</i>	+	-	+
<i>forma bicaudatum</i>	+	-	+
<i>forma hamatum</i>	+	+	+
<i>forma parvicaudatum</i>	+	+	+
<i>forma eberleini</i>	-	+	+
<i>forma quadricoudtum</i>	+	-	+
<i>Buetschliidae</i>			
<i>Hisiugia tricieiata (Buetschlia)</i>	-	+	+
<i>Isotorichidae</i>			
<i>Isotoricha prostoma</i>	+	+	+
<i>intestinalis</i>	+	+	+
<i>Dasytricha ruminantium</i>	+	+	+
<i>Oligoisotricha bubali</i>	+	+	+
<i>Blepharocorythidae</i>			
<i>Charonina ventriculi</i>	+	+	+
宿主头数 Number of animal	10	15	25

+ 代表检出, - 代表未检出

+ means detected, - means not detected

纤毛虫, 其中的 *Entodinium biconcavum* sp n, 是至今从未鉴定记载过的特殊种类, 因而可作为新种来进行鉴定记载, 见图 1, 以上是中国水牛瘤胃纤毛虫分布的首次记录。其中广西当地西林水牛瘤胃纤毛虫检出 13 属 54 种 20 型, 摩拉牛瘤胃纤毛虫检出 16 属 45 种 11 型, 而上述 *Entodinium biconcavum* sp 只从广西当地原始品种水牛中检出, 摩拉牛中未检出。摩拉牛比当地水牛多出现 *Enoploplastron*、*Polyplastron*、*Elytroplastron*、*Hisiugia* 4 个属, 而当地西林水牛中出现的 *Eodinium* 属, 在摩拉牛中未检出。

广西当地西林水牛和摩拉牛瘤胃纤毛虫平均检



图 1 *Entodinium biconcavum* sp. n. 光学显微镜图

Fig. 1 Light micrograph of *Entodinium biconcavum* sp. n.

出种类及平均密度列于表 2 中。当地西林水牛平均每头牛平均检出瘤胃纤毛虫种类为 27.8 种, 平均密度为 2.13×10^5 / mL, 摩拉牛平均纤毛虫种类为 30.5 种, 平均密度为 3.43×10^5 / mL。

表 2 中国水牛瘤胃纤毛虫平均检出种类及平均密度

Table 2 Average number of species and average density of ciliate in the rumen of Chinese buffalo

宿主 Host animal	平均检出种类数 Average number of species		平均纤毛虫密度 Average ciliate density ($\times 10^5$ / mL)	
	平均 \pm SD Mean \pm SD	范围 Range	平均 \pm SD Mean \pm SD	范围 Range
西林水牛 (n= 10) Guangxi buffalo	27.8 \pm 6.7	15~38	2.13 \pm 5.99	1.5~3.4
摩拉水牛 (n= 15) Murrah buffalo	30.5 \pm 2.7	28~37	3.43 \pm 1.52	1.0~5.8

水牛瘤胃纤毛虫属别构成比率按两个不同品种分别列于表 3 中。广西当地西林水牛和摩拉牛瘤胃纤毛虫属别构成中比率最高的是 *Entodinium* 属, 但所占比率数差别明显, 分别为 46.03% 和 70.02%。其他属类所占比率如表 3。

广西当地西林水牛瘤胃液总 VFA 平均浓度为 75.60 mmol / mL, 摩拉牛的为 58.74 mmol / mL 见表 4。VFA 组成比例按乙酸: 丙酸: 丁酸: 戊酸: 异戊酸: 异丁酸比例排列, 广西水牛的 70: 20: 9: 0.4: 0.4: 0.2, 摩拉牛的 77: 13: 9: 0.5: 0.4: 0.1。

表 3 水牛瘤胃纤毛虫属别构成比
Table 3 Percentage generic composition of ciliate in the rumen of buffalo

属 Genus	西林水牛(n= 10) Guangxi buffalo		摩拉牛(n= 15) Murrah buffalo		%
	平均 Mean	范围 Range	平均 Mean	范围 Range	
	<i>Entodinium</i>	46.03	19.7~ 79.4	70.02	
<i>Diplodinium</i>	4.35	0.5~ 21.3	2.06	0.6~ 4.8	
<i>Eodinium</i>	0.87	0~ 3.7	-	-	
<i>Eudiplodinium</i>	0.73	0~ 2.2	0.24	0~ 0.6	
<i>Diploplastron</i>	0.02	0~ 0.2	0.33	0~ 1.9	
<i>Eremoplastron</i>	2.09	0~ 6.2	1.21	0.5~ 3.1	
<i>Metadinium</i>	0.21	0~ 0.9	1.16	0.3~ 2.4	
<i>Ostracodinium</i>	0.99	0~ 3.9	1.86	0.5~ 3.1	
<i>Enoploplastron</i>	-	-	0.02	0~ 0.4	
<i>Polyplastron</i>	-	-	0.17	0~ 0.9	
<i>Elytroplastron</i>	-	-	0.54	0~ 1.3	
<i>Epidiniu</i>	0.74	0~ 4.1	0.53	0~ 2.3	
<i>Hisiugia</i>	-	-	6.07	0~ 12.8	
<i>Isotoricha</i>	6.68	0~ 14.5	2.18	0.5~ 4.9	
<i>Dasytoricha</i>	8.73	0~ 19.7	9.31	0~ 23.2	
<i>Oligoisotricha</i>	25.24	0~ 58.6	3.22	0~ 9.3	
<i>Chronina</i>	0.87	0~ 4.9	1.33	0~ 3.7	

表 4 水牛瘤胃液 VFA 浓度与组成(n= 15)
Table 4 Rumen volatile fatty acid concentration and composition of buffalo

	mmol/mL				
	总挥发酸 Total VFA	乙酸 Acetic acid	丙酸 Propionic acid	丁酸 Butyric acid	其它 Other VFA
	西林水牛 Guangxi buffalo	75.06 ± 9.63	53.37 ± 7.27	14.89 ± 4.02	6.74 ± 1.08
摩拉水牛 Murrah buffalo	58.74 ± 10.86	45.29 ± 8.29	7.32 ± 1.54	4.92 ± 1.06	1.19 ± 0.08

3 讨 论

关于水牛的瘤胃纤毛虫研究有很多, 其中中国台湾水牛检出 12 属 50 种(包括型)瘤胃纤毛虫, 这次中国大陆水牛比中国台湾水牛多检出 5 属 45 种

(包括型), 12 属 43 种为两地水牛中共有的瘤胃纤毛虫。从中国台湾水牛检出的纤毛虫种类中有 *Entodinium bicornutum*、*E. anteronucleatum*、*fom monolobum*、*E. ogimotoi*、*E. bubalum*、*Ostracodinium nucleolobum*、*Diplodinium anisacanthum*、*fom anisacanthum*、*Eodinium rectangulatum*、*Eo. Polygonale* 8 个种类, 这次未检出。其中有 *Ostora-codinium nucleolobum* 和 *Eodinium rectangulatum* 两个种在印度尼西亚水牛中^[9]出现外, 其它 5 种也没有检出, 并从泰国、菲律宾的水牛中也都没有检出以上 8 个种类^[10, 11]。泰国水牛中检出的有一种 *Entodinium furca*, 这次未检出外其他种类都是共有种类, 并多检出了 9 属 37 种 23 型纤毛虫。这次检出的中国水牛瘤胃纤毛虫的分布构成倒是很近似于泰国瘤牛瘤胃中检出的 17 属 56 种 19 型纤毛虫的构成。印度尼西亚的水牛中检出 11 属 39 种 10 型纤毛虫, 这次多检出 6 属 24 种 15 型, 但有未检出的 *Entodinium furca*、*Eo. rectangulatum*, 这两个种类多出现在泰国瘤牛和印度尼西亚的巴里牛等东南亚地区其它种牛的瘤胃中^[10, 12], 说明同类地区生存的不同种类家畜其瘤胃纤毛虫有可能互相感染而显现出明显的瘤胃纤毛虫构成的地理分布特点。Dogiel 报道^[5]的亚洲西部地区水牛瘤胃纤毛虫构成 11 属 35 种中出现过 *Entodinium furca*, 说明亚洲西部地区水牛也有在同地区与瘤牛接触饲养的经历。菲律宾的水牛中检出 11 属纤毛虫, 其中出现了曾在印度尼西亚水牛中也出现过的特殊种类 *Ostracodinium tiete* 外, 其他都是这次检出的共有种类。关于非洲水牛纤毛虫构成有 18 种^[6]的报道, 其构成与这次都是共有种类。

这次调查的共计 25 头水牛瘤胃纤毛虫分布构成比中国其它 8 种反刍动物瘤胃纤毛虫分布^[12~ 19]的总的纤毛虫种数和各宿主个体中出现的平均种数都多, 种类构成最复杂, 瘤胃中纤毛虫平均密度处于中等水平。

经调查表明摩拉牛瘤胃中检出的 *Enoploplastron*、*Polyplastron*、*Elytroplastron*、*Hisiugia* 4 属纤毛虫在这次调查的广西西林水牛和周边地区中国台湾、印度尼西亚、泰国、菲律宾水牛中都没有出现过, 而摩拉牛中未出现的 *Eodinium* 属纤毛虫, 在以上地区中都出现, 但在菲律宾水牛中未检出。摩拉牛引入中国以来一直单独饲养, 因此其瘤胃纤毛虫构成的特殊性保持到如今。摩拉牛和当地水牛采样

时的饲养条件基本一致,都是以当地盛产的象草为主要饲料,并每天补饲2~3 kg精饲料,只是当地水牛是从散放饲养的农村收购后集中饲养约一个月。在相同气候环境和饲养条件下,瘤胃纤毛虫构成出现的差别说明,沼泽型水牛和河流型水牛瘤胃纤毛虫构成有些不同特点。

在属别构成的比较中 *Entodinium* 属在摩拉牛中所占比率明显高于广西当地西林水牛中所占比率,说明摩拉牛的营养条件比较好,饲料营养中可溶性糖类、淀粉以及可消化性纤维含量充足^[14,21],从而基本属于舍饲条件下形成的反刍动物瘤胃纤毛虫构成的特点。*Dasytoricha*、*Isotoricha*、*Diplodinium* 等对淀粉、蛋白质成分敏感的属类所占比率较高,并且对纤维素消化起重要作用的比较大型的属类出现的多,有的属类所占比率超过1%以上,说明摩拉牛以粗饲料为主,饲料营养构成合理,牛的营养较好。而瘤胃纤毛虫构成表明,广西当地西林水牛营养水平很低且不平衡,牛营养不良,属于粗放放牧型反刍动物瘤胃纤毛虫构成特点。

两种水牛的瘤胃纤毛虫构成中,首次检测到 *Oligosotricha* 属的纤毛虫,在当地水牛纤毛虫属别构成中的比率竟达到25.24%,这点很类似泰国等东南亚地区水牛瘤胃纤毛虫构成的特点,这可能与地理环境和系统发育有关。

通过对水牛瘤胃液VFA浓度与组成的分析结果,结合瘤胃纤毛虫分布特点^[22,23],可推测采样牛的瘤胃发酵正常,其日粮以粗饲料为主,由粗饲料发酵产生的乙酸比例较高。摩拉牛引进后多年的饲养十分适应当地的环境条件,以粗饲料为主的饲养方式保留了其瘤胃微生物的多样性,其饲喂的粗饲料营养价值较好。虽然当地水牛收购后集中饲养时间较短,但从瘤胃液VFA总浓度和组成比例可推断每日一定量的精料补饲对其瘤胃发酵、能量代谢起到了较好的作用,但由于同类牛的集中舍饲时间较短,原来在极粗放、营养缺乏或甚至发生饥饿状态下形成的瘤胃纤毛虫分布还没有发生更大的变化。

参考文献:

- [1] 史荣仙. 水牛学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [2] 汤贡珍. 养牛[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1999.
- [3] 杨丙壮, 梁贤威. 水牛营养研究的概况[J]. 广西畜牧兽医, 2001, (3): 13~ 17.
- [4] 鈴木達行. 中国の南地方における水牛改良への取り組み[J]. 畜産の研究, 2004, 58(10): 1123~ 1126.
- [5] Dogiel V A. La faune d'infusoires habitant l'estomac du buffle et du dromadaire [J]. Ann Parasitol Hum Comp, 1928, 6: 323~ 338.
- [6] Dogiel V A. Beschreibung einiger neuer vertreten der familie ophryoscolecidae aus afrikanischen antilopen nebst revision der infusorienfauna afrikanischen wiederkauer[J]. Arch Protistenk, 1932, 77: 92~ 107.
- [7] Imai S. Rumen ciliate protozoal fauna of the Water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Taiwan[J]. The Bulletin Nippon Veterinary and Zootechnical College, 1981, 29: 77~ 81.
- [8] Ogimoto K, Imai S. Atlas of rumen microbiology [M]. Tokyo: Japan Societies Press, 1981.
- [9] Imai S. Rumen ciliate protozoal faunae of Bali Cattle (*Bos javanicus domesticus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Indonesia, with the description of a new species, *entodinium javanicum* sp. nov [J]. Zoological Science, 1985, 2(4): 591~ 600.
- [10] 今井壮一, 扇元敬司. タイ産コブ牛(*Bos indicus*)および水牛(*Bubalus bubalis*)のルーメン内微生物叢[J]. 日本畜産額会報. 1984, 55: 576~ 583.
- [11] Shimizu M. Rumen ciliate protozoal fauna and composition of the Zebu cattle, *Bos indicus*, and water buffalo, *Bubalus bubalis*, in Philippines[J]. The Bulletin of the Nippon Veterinary and Zootechnical College, 1983, 32.
- [12] 桂 荣, 今井壮一. 关于中国内蒙古牛瘤胃纤毛虫种类构成的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1989, 20(2): 168~ 175.
- [13] 桂 荣. 放牧绵羊瘤胃纤毛虫种类分布及补饲对它的影响[J]. 畜牧兽医学报, 1992, 23(4): 372~ 376.
- [14] 桂 荣, 今井壮一. 中国内蒙古山羊瘤胃纤毛虫种类构成的研究[J]. 中国动物营养学报, 1990, 2(2): 64.
- [15] Imai S, Gui Rong. Cilite protozoa in forestomach of the bactrian camel in Inner-Mongolia, China[J]. Japan J Vet Sci, 1990, 52(5): 1069~ 1075.
- [16] Imai S, Gui Rong. Rumen ciliate protozoal fauna of reindeer in Monggolia, China[J]. J Vet Med Sci, 2004, 66(2): 209~ 212.
- [17] Imai S, Gui Rong. Rumen ciliates the Mongolian Gazelle, *Procapra gutturosa*[J]. Jpn J Vet Sci, 1990, 52(5): 1063~ 1069.
- [18] 桂 荣, 関口 博, 今井 壮一. ビール粕多給による第一胃纖毛虫の消失と第位置胃内条件の変化およびそれらの回復について[J]. 日畜会報, 1986, 57(11):

- 887~ 894.
- [19] Gui Rong, Na Ri Su, Zhai Xiang Hua, et al. Rumen ciliated protozoan fauna of the yak (*Bos Grunniens*) in China with the description of *Entodinium monoo* n. sp. [J]. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, 2000, 47(2): 178~ 182.
- [20] 吉田増一. 違った種類の飼料給与チにおける反芻胃内纖毛虫類の消長[J]. 日畜会報, 1978, 50(12): 323 ~ 326.
- [21] Hsiung T S. A general survey of the protozoan fauna of the rumen of the Chinese cattle[J]. *Bull Fan Men Inst Biol*, 1932, 3: 87~ 107.
- [22] Imai S. Distribution of rumen ciliate protozoa anaerobic bacteria and their products volatile fatty acids and lactic acid in the gut of cattle[J]. *Japanese Journal of Zootechnical Science*, 1981, 52(8): 606.
- [23] 郝正里. 反刍动物营养学[M]. 兰州: 甘肃民族出版社, 2000.

Rumen Ciliate Protozoal Fauna and Volatile Fatty Acid Concentration of Buffalo in China

GUI Rong¹, ZHAO Qing-yu², NA Ri-su¹, ZHANG Min¹, YANG Bing-zhuang³, HUANG Feng³
(1. *Institute of Grassland Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Huhhot 010010, China;*
2. *Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China;*
3. *Institute of Buffalo, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530001, China*)

Abstract: Rumen ciliate species and composition were surveyed on Murrah Buffalo, and Xilin Buffalo, in Guangxi, China. The concentrations of volatile fatty acids of rumen fluid were detected. As a result of survey, 17 genera including 63 species with 25 formae were identified. Total number and average genus number of rumen ciliate in this survey were more than those in 8 ruminants which were studied long time ago. The composition of species was similar to that of buffalo rumen in Southeast Asia. A new species of the genus *Entodinium* was recognized from Xilin Buffalo, and then it was described as *Entodinium biconcavum* sp n. This new species was not detected before. 13 genera including 54 species with 20 formae, and 16 genera including 45 species with 11 formae were identified from Xilin Buffalo, Murrah Buffalo, respectively. The average ciliate density was estimated as 2.13×10^5 /mL in Xilin Buffalo, 3.43×10^5 /mL in Murrah Buffalo. The genus *Entodinium* was recognized with highest frequency of appearance in Xilin Buffalo and Murrah Buffalo rumen ciliate, but that of Xilin Buffalo was different from that of Murrah Buffalo. Other genera were not the same, which was related to buffalo kept in environment and feeding system. The total volatile fatty acids concentration of rumen fluid of Xilin Buffalo, and Murrah Buffalo were 75.60 mmol/L, and 58.74 mmol/L respectively. The concentration of acetate acid of rumen fluid was highest among VFAs, suggesting that rumen fermentation was typical forage fermentation.

Key words: buffalo; rumen; protozoa; VFA