

“牛胃液”（人工瘤胃） 发酵饲料研究初报

——饲料质地、营养成分变化规律和微生物种类消长情况的探讨

吉林省农业科学院畜牧研究所
辽宁省康平劳动改造管教支队

試驗研究目的

为适应养猪生产发展，开辟饲料来源，提高粗饲料的营养价值，近年来，一些生产单位，开始把“牛胃液”接种方法（人工瘤胃）应用于养猪生产，有的单位已得到良好效果。辽宁省康平劳改支队，应用该方法发酵粗饲料已有两年。通过生产实际应用，不仅解决了发展养猪的饲料不足问题，还积累了许多具体技术经验。该支队猪场大量利用了粗饲料，精料比重显著下降，而猪群数量则大幅度增长，生产性能也有很大提高。为了从科学技术上总结这一经验，吉林省农业科学院与辽宁省康平劳改支队共同协作，于1973年进行了本项试验研究工作。以期初步弄清：康平场现有人工瘤胃发酵粗饲料的质地情况；各种粗饲料在发酵前、后营养成分的变化规律；有关发酵饲料中微生物的种类及其消长情况，以便为进一步改进提高和推广应用提供依据。

試驗研究方法

考虑到发酵饲料的特点，为了使试验研究结果尽可能地接近发酵饲料的生产实际情况，本试验没有采用试验室的小型发酵处理方法，而是结合支队第八大队饲料发酵的生产实际，安排不同试验处理和观察，配合以试验室的化验分析。

该大队“牛胃液”发酵饲料生产流程的主要环节是：采用土锅炉办法，将发酵饲料的温度保持在 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 左右；粗饲料均收置于普通大缸内发酵，为达到嫌气条件，缸口均用塑料薄膜封密；发酵料中均加入定量的尿素和食盐为营养盐，并以碱液先将PH调整到8~9之间，进行接种。粗料均用热水拌匀；接种用的种子料，是从牛体中取出牛胃液接种到粗料原料上，再实行扩大继代培养后所制成。本试验接种用的种子料，均为继代四个半月的材料；用种子料接种到粗料后，经24小时发酵后，即行饲喂。

具体試驗方法如下：

1、发酵饲料营养成分鉴定、处理方法：

除应用豆秸、苞米秸、高粱莩、稻草等四种饲料分为四组处理外，为考察“牛胃液”接种与其他微生物对发酵粗料不同作用的对比，还以豆秸为原料，在其他各种条件完全相同的条件下，设立了用鲜牛粪液、鲜马粪液和空白（粗饲料自身微生物）等三个处理。为观察因发酵时间持续不同的营养成分的变化情况，同时还设有发酵48小时的处理。所用粗料，事先均用粉碎机粉碎，细度达1毫米、呈粉状。饲料发酵方法均按该场采用的操作程序处理。干物质的损失，营养成分的增减、粗纤维的分解能力，采取发酵前后进行实际称重方法分析。为了解发酵前后各种营养物质的种类和数量，还分别采样，按化学分析要求制备样品，进行试验室的化学成分分析。粗饲料经发酵后，将全缸的发酵料充分混匀，均匀采样，按常法制备样品进行试验室分析；同时将全部发酵料称重，以资计算。对纯纤维分析能力的考察，还将滤纸浸入缸内，观察其分解状态。分析饲料样品的制备：水份，为100~105°C烘干达恒重；蛋白质分析样品，用20%的硫酸溶液采用按样重的1/100毫升滴定；一般成分分析样品，用60~70°C烘干。

饲料营养成分除分析各粗成份外，还分析了真蛋白质和木质素。结果中的酰胺类及半、纯纤维的组成是通过计算而得。木质素是采用72.5%浓硫酸消化的方法并进行灰化后计算所得，真蛋白质是用氢氧化铜沉淀方法测定的。其他各成分均按中国农业科学院编印的“饲料分析暂行规定”的方法进行的。

2、发酵饲料外观质地的鉴定：

经不同发酵处理后的各种粗饲料的有关质地的变化，均在发酵过程中作了观察、记载。内容有：发酵饲料的状态、色泽、味道、PH、食欲等。并结合过去该场曾应用过的其他各种粗饲料处理方法，做了一般比较。

3、微生物的观察、鉴定：

细菌：采用石炭酸复红染色和革兰氏复染方法，进行镜检观察其形态，以初步判定其种类。

原生动物：为辩明各类属原生动物的死、活，采用了一般常用的美兰水浸片及Lugol氏碘染方法，如美兰被还原为无色或淡色，碘染后原生动物的肝糖点（粒）产生碘反应，就证明它们是活体，否则初步判明为死体；同时还做了苏丹Ⅲ号染色片子及悬液片子观察其脂肪粒是否存在和考察其运动情况。为确切了解原生动物在发酵中的种类，还与新鲜牛胃液中的各种原生动物的形态、种类做了对比观察。

試驗結果与分析

（一）、发酵饲料品质的外观鉴定：

各种饲料在发酵过程中，均有不同程度的变化。但凡用牛胃液种子料接种的饲料缸，很快产生发酵的气泡，使复盖的塑料薄膜鼓胀，直达半天左右或以上，以后则逐渐减弱。而凡用粪液接种的（包括空白处理的）发酵料缸，在发酵初期的半天左右，几乎很少发酵并产生气泡，经半天左右以后，才开始发酵并产生气泡，塑料薄膜开始鼓胀，接近30个小时左右，又逐渐减弱。

从表2中鉴定结果可知，发酵后的饲料质地与发酵前（表1）比较有显著变化。凡用牛胃液种子接种的发酵料，发酵进程较快，24小时后的PH值即变为5~6；除稻草粉无膻味外，其他三种饲料均呈膻味，并结合有酸、香气味：不论发酵饲料原料的色泽如何。经发酵后

均呈黄色或淡黄色，发酵饲料状态也均变为粘稠的粥状，其特点是，水分与饲料并不分离，而饲料质地十分软化，适口性显著提高。比过去该场用过的糖化和酒糟类饲料质地明显提高良好。凡未经牛胃液接种者，饲料的发酵进程较慢，24小时后PH仅为7.0，直至48小时时才达5~6。发酵后的饲料一概无膻味。适口性也较好，色泽也有一定变化。但发酵后饲料状态与牛胃液接种的稍有不同，特别是用牛、马粪液处理的发酵料，饲料与水分稍有分离现象，不完全是粘稠状。

凡上述种种方法处理的发酵料，其干稀状态，与发酵前比较，均有变稀的趋势。

按该场长期饲养实际和饲养试验的观察对比，“牛胃液”发酵饲料，较其他方法处理的粗饲料，适口性好、采食量大（每头成年猪日采食粗料的干料数量达8~10斤左右），粪便的质量、状态，也有显著变化和进步。认为这种发酵饲料的质地，是比较理想的。

表1 各种粗料（混匀后）发酵前的状态

饲料种类	接种原料——方法	料缸温度	PH	发酵前饲料状况
稻草粉	牛胃液种子料接种	40°C	8.0	暗黄色、较干、质地稍硬
玉米秸粉	牛胃液种子料接种	40°C	9.0	暗黄色、较干、质地稍硬
高粱秸粉	牛胃液种子料接种	40°C	8.0	暗红褐色、稍干、质地较硬
豆秸粉	牛胃液种子料接种	40°C	8.5	褐色、干稀适中、质地硬
豆秸粉	鲜马粪液接种	40°C	8.0	褐色、干稀适中、质地硬
豆秸粉	鲜牛粪液接种	40°C	8.0	褐色、干稀适中、质地硬
豆秸粉	空白（自然发酵）	40°C	8.5	褐色、干稀适中，质地硬

表2 各饲料的发酵状况及品质鉴定结果

饲料	接种原料	发酵时间	温度(C)	PH	味道	色泽	饲料质地及评定	发酵鼓气情况
稻草粉	牛胃液种子料	24小时	33°C	5.0	微酸	黄	粘稠状、质地软、适口性一般	发酵20分钟左右，即鼓气发酵
苞米秸粉	牛胃液种子料	24小时	33°C	5.0	酸、膻	黄	粘稠状、质地软、适口性较好	发酵20分钟左右，即鼓气发酵
高粱莨粉	牛胃液种子料	24小时	33°C	5.0	酸、香、膻	微红浅黄	粘稠状、质地较软、适口性稍好	发酵20分钟左右，即鼓气发酵
豆	液牛胃	24小时	33°C	6.0	膻、酸	稍浅黄	粘稠状、质地较软、适口性好	发酵20分钟左右，即鼓气发酵
	种子料	54小时	28°C	5.0	膻、酸	黄	粘稠状、质地较软、适口性好	再经搅拌后，发酵状态与上同
秸	鲜马粪液	24小时	30°C	7.0	微酸、香	黄（液体为红黄）	饲料质地稍硬，一般，适口性较好	发酵10小时以后，才鼓气发酵，稍差
	鲜牛粪液	48小时	—	6.0	酸、香	黄	饲料质地稍硬，一般，适口性较好	24小时后稍有鼓气，以后减弱
粉	鲜牛粪液	24小时	30°C	7.0	微酸、香	黄（液为红黄）	饲料质地稍硬，一般，适口性较好	发酵10数个小时，才鼓气，较差
	鲜牛粪液	48小时	—	6.0	酸、香	黄褐	饲料质地稍硬，一般，适口性较好	24小时后稍有鼓气
	（空白自然发酵）	24小时	31°C	7.0	微酸、香	黄	饲料状态与适口性一般、质地稍硬	发酵后，很长时间才消有鼓气
		48小时	—	5.0	酸	黄	稍粘稠、质地稍硬、适口性一般	发酵后气体不多

注：温度为启缸时缸内之温度。

(二)、发酵饲料营养成分变化规律的分析:

为了探讨通过微生物的活动使粗饲料发酵而引起的营养成份变化规律,籍以考察饲料营养价值的基本情况、按前述的试验方法进行了各种采样、化验和分析。

1.粗纤维的分解和各种营养物质增减变化:

从表3中所列结果经发酵后干物质的总量,均有不同程度的分解或损失,其中的粗纤维和无氮浸出物变化较大。各种处理的干物质总量损失大体范围是:10~15~20~30~43%之间。其中的牛胃液接种的苞米秸、高粱莩两种发酵料的失重为最多,分别达38%,43%。凡各种处理的发酵料,随发酵时间的延长,干物质的失重也越多,48小时发酵的干物质损失,几乎为24小时发酵干物质损失量的1倍左右。

粗纤维的分析能力较强。各种处理的发酵料,经24小时发酵,粗纤维的分解率可分别达到11~15~37%左右(注:稻草原料很差,可能是矽酸盐类过多,与纤维、木质素结合成复杂结构所致;马粪液处理更差,出现负值,原因是加入马粪液时未过滤,有粗纤维残渣混入,加入粪液的各种营养物质均未计算在内)。凡用牛胃液种子接种者,粗纤维分解能力均较强,以苞米秸、高粱莩原料为最好,分解率达37%左右。各种处理随发酵时间延长,其分解能力也有所增加。而无氮浸出物的分解、损失,均较粗纤维为多。

从表4可以看出:在经24小时发酵后,牛胃液种子接种的和空白处理的,对木质素也有一定的分解能力(稻草除外),牛胃液发酵的几个样品中,木质素的分解能力分别可达20~37~44%;对半、纯纤维的分解也有一定作用,但似不如木质素。未经牛胃液种子接种者,经发酵后,对半、纯纤维的分解能力较好。牛、马粪液处理的,木质素出现负值(加入牛、马粪液时未过滤,混入杂质所致)。从表4中还可看出“凡是用牛胃液接种发酵充分的原料底物,如苞米秸、高粱莩,木质素的分解也较好;从发酵时间的延长到48小时以上的几个样品看,半、纯纤维的分解率比木质素为好,因而发酵料中木质素在粗纤维组成中所占比例也有增大趋势。

粗脂肪的变化有所不同。从表3中可确认:凡牛胃液种子接种经24小时发酵的饲料,总重量均有增加,有的十分显著,其增长率分别为15~74~150~300%左右。凡未经牛胃液种子接种的其他处理,粗脂肪被分解或损失较多,分解率很大。其中用马粪液微生物处理的,经48小时发酵后又出现了一个特殊的现象,即,粗脂肪较24小时发酵的又稍有增加。

粗蛋白质的变化,是十分复杂的。从表3、4中可以看出:经24小时发酵的各种处理的样品,粗蛋白质总量,有增有减,其中发酵比较充分的失重又较多的苞米秸、高粱莩两种原料,有所减少。随着发酵时间延长到48小时或以上者,各处理发酵料中的粗蛋白质总量,又被分解而减少。根据表4结果,可以进一步探讨粗蛋白质的真实变化,粗蛋白质的增减变化,按样品的含氮量来判明。各种处理发酵前的总氮量,尿素为46%,饲料为16%。发酵后饲料总氮量实测后按16%的含氮量来计算粗蛋白质数量。从表4看,经过不同时间的发酵后,总氮量一般都有所减少,这是正常的规律。只有稻草粉、豆粘粉两组用牛胃液种子料接种处理的发酵料,总氮量稍有增加,是分析或采样等环节的误差所致。(牛粪液处理的,也出现类似情况,是因牛粪液加入时未计算其粗蛋白的数量之缘故)。尽管如此,如将误差纠正,这两种饲料的粗蛋白质的绝对量还是比发酵前增加。原因是:发酵前加入尿素量,虽是酰胺类,但其氮的含量和比重较大,经发酵分解后又重新组成的粗蛋白质中的酰胺类,则与尿素不同,其含氮比重有所减少,在计算粗蛋白时的数量就必然增加。

从表4中粗蛋白质中的真蛋白和酰胺类物质的分析结果,可以看出一个有趣的变化规律。即,牛胃液种子接种的四个饲料中,苞米秸、高粱莩两种干物质失重多,说明发酵充分,发

酵24小时后粗蛋白质中的真蛋白质的比例有所增加、酰胺类的比例有所减少；随发酵时间的延长（48小时处理的），发酵比较充分，饲料中的真蛋白质的占有比例，也有增长，而酰胺类也有所减少。凡未用牛胃液接种的其他几个处理，经24小时发酵后，饲料粗蛋白质中的酰胺类比重有所增大，而真蛋白质的比重有所减少。这一现象虽不十分明显，但可以解释为，发酵充分时，微生物的繁殖加快，因微生物增多，致使饲料中真蛋白质的数量、比重加大。

表 3 发酵饲料在发酵前后干物质数量变化及粗纤维分解能力的结果

饲料种类	接种原料	发酵时间及变化	干 物 质 数 量 (斤)					
			粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	干物质总量
稻草粉	牛胃液 种子	发酵前	3.80	0.39	12.76	20.89	5.85	43.67
		发酵24小时	4.53	1.57	12.73	14.60	5.73	39.16
		增、减	+ 0.73	+ 1.18	- 0.03	- 6.29	- 0.10	- 4.51
		增、减%	+19.21	+302.56	- 0.23	- 30.11		- 10.32
玉米秸粉	牛胃液 种子	发酵前	3.36	0.58	13.08	18.01	2.51	37.54
		发酵24小时	2.05	1.01	8.12	9.64	2.39	23.21
		增、减	- 1.31	+ 0.43	- 4.96	- 8.37	- 0.12	- 14.33
		增、减%	- 38.98	+ 74.13	- 37.92	- 46.47		- 38.17
高粱苕粉	牛胃液 种子	发酵前	4.23	0.53	16.59	29.25	2.82	53.42
		发酵24小时	2.91	1.33	10.47	13.32	2.06	30.09
		增、减	- 1.32	+ 0.80	- 6.12	- 15.93	- 0.76	- 23.33
		增、减%	- 31.20	+ 150.94	- 36.88	- 54.46		- 43.67
豆秸粉	牛胃液 种子	发酵前	2.54	1.11	19.44	17.11	2.41	42.34
		发酵24小时	3.20	1.28	16.64	11.16	2.75	35.01
		增、减	+ 0.66	+ 0.17	- 2.82	- 5.95	+ 0.34	- 7.33
		增、减%	+ 25.99	+ 15.31	- 14.50	- 34.77		- 17.31
		发酵54小时	2.29	0.14	12.88	10.30	2.07	27.68
		增、减	- 0.25	- 0.96	- 6.56	- 6.81	- 0.34	- 14.66
豆秸粉 (注：加入马、牛粪液时未过滤，有杂质混入，液中有关营养成分未计在内)	空白 (自然微生物)	发酵前	2.23	0.99	17.54	15.95	1.92	38.63
		发酵24小时	2.55	0.88	15.04	11.44	2.84	32.67
		增、减	+ 0.32	- 0.11	- 2.50	- 4.51	+ 0.92	- 5.96
		增、减%	+ 14.34	- 11.11	- 14.25	- 28.27		- 15.42
		发酵48小时	2.01	0.31	13.15	9.32	1.93	26.72
		增、减	- 0.22	- 0.63	- 4.39	- 6.63	+ 0.01	- 11.91
	鲜马粪 液	发酵前	2.41	1.07	19.06	17.31	2.07	41.92
		发酵24小时	2.69	0.41	19.51	12.67	2.57	37.84
		增、减	+ 0.28	- 0.66	+ 0.45	- 4.64	+ 0.50	- 4.08
		增、减%	+ 11.61	- 61.68	+ 2.36	- 26.80		- 9.73
		发酵48小时	2.01	0.80	16.89	11.52	2.28	33.76
		增、减	- 0.16	- 0.25	- 2.17	- 5.79	+ 0.21	- 8.16
	鲜牛粪 液	发酵前	2.85	1.30	23.00	20.88	2.46	50.49
		发酵24小时	3.50	1.08	20.41	14.85	3.36	43.20
		增、减	+ 0.65	- 0.22	- 2.59	- 6.03	+ 0.90	- 7.29
		增、减%	+ 22.80	- 16.92	- 11.26	- 28.29		- 14.43
		发酵48小时	2.80	0.76	17.25	11.94	3.17	35.92
		增、减	- 0.05	- 0.64	- 5.75	- 8.94	+ 0.71	- 14.57
	增、减%	- 1.75	- 49.23	- 25.00	- 42.81		- 28.85	

表 4 粗纤维、粗蛋白质中各类营养物质在各种发酵料中的数量、比例的变化

接种方法	饲料种类	发酵时间 及增减(%)	总氮量 (斤)	粗蛋白 (斤)	真蛋白 (斤)	酰胺类 (斤)	真蛋 白质 (%)	酰胺 类 (%)	粗纤维 (斤)	半、纯纤		木质素 (斤)	半、纯		
										纤维 (斤)	维 (%)		纤维 (%)	维 (%)	
牛胃液和子料接种	稻草粉	发酵前	0.68	3.80	2.53	1.27	66.57	33.43	12.76	6.45	6.31	50.54	49.46		
		发酵24小时	0.72	4.53	2.83	1.70	62.47	37.53	12.73	6.35	6.38	49.88	50.12		
		增、减(%)	+ 5.88	+ 19.21	+ 11.85	+ 33.85	(-)	(+)	- 0.23	- 1.55	+ 1.11	(-)	(+)		
	苞米粉	发酵前	0.63	3.36	1.51	1.85	44.94	55.06	13.08	7.04	6.04	53.82	46.18		
		发酵24小时	0.33	2.05	1.17	0.88	57.07	42.93	8.12	4.35	3.77	53.57	46.43		
		增、减(%)	- 47.61	- 38.98	- 22.51	- 52.43	(+)	(-)	- 37.92	- 38.21	- 37.57	(-)	(+)		
	高粱粉	发酵前	0.76	4.23	2.69	1.54	63.59	36.41	16.59	6.54	10.05	39.42	60.58		
		发酵24小时	0.47	2.51	1.98	0.93	68.04	31.96	10.47	4.92	5.55	46.99	53.01		
		增、减(%)	- 38.15	- 31.20	- 26.39	- 39.61	(+)	(-)	- 36.88	- 24.77	- 44.77	(+)	(-)		
	豆秸粉	发酵前	0.49	2.54	1.79	0.75	70.47	29.53	19.44	11.70	7.72	60.18	39.82		
		发酵24小时	0.51	3.20	1.96	1.24	61.25	38.75	16.62	10.53	6.09	63.35	36.65		
		增、减(%)	+ 4.08	+ 25.99	+ 9.50	+ 65.33	(-)	(+)	- 14.50	- 10.10	- 21.11	(+)	(-)		
微生物(自然)	发酵前	0.37	2.29	1.58	0.71	68.99	32.01	12.88	6.13	6.75	47.59	52.41			
	发酵54小时	0.37	2.29	1.58	0.71	68.99	32.01	12.88	6.13	6.75	47.59	52.41			
	增、减(%)	- 22.91	- 9.84	- 11.73	- 5.33	(+)	(-)	- 33.74	- 47.61	- 12.56	(-)	(+)			
鲜牛粪液	发酵前	0.44	2.23	1.57	0.66	70.40	29.60	17.54	10.84	6.70	61.80	38.20			
	发酵24小时	0.41	2.55	1.45	1.10	56.86	43.14	15.04	9.45	5.59	62.83	37.17			
	增、减(%)	- 6.81	+ 14.34	- 7.64	+ 66.66	(-)	(+)	- 14.25	- 12.82	- 16.56	(+)	(-)			
鲜马粪液	发酵前	0.32	2.01	1.25	0.76	62.18	37.82	13.15	7.38	5.77	56.12	43.78			
	发酵48小时	0.32	2.01	1.25	0.76	62.18	37.82	13.15	7.38	5.77	56.12	43.78			
	增、减(%)	- 27.27	- 9.86	- 20.38	- 15.15	(+)	(-)	- 25.02	- 31.91	- 13.88	(-)	(+)			
鲜牛粪液	发酵前	0.46	2.41	1.71	0.70	70.95	29.05	19.06	11.77	7.29	61.75	38.25			
	发酵24小时	0.43	2.69	1.59	1.10	59.10	40.90	19.51	11.15	8.36	57.15	42.85			
	增、减(%)	- 6.52	+ 11.61	- 7.02	+ 57.14	(-)	(+)	+ 2.36	- 5.26	+ 14.67	(-)	(+)			
豆秸粉	发酵前	0.36	2.25	1.42	0.83	63.11	36.89	16.89	8.83	8.06	52.39	47.61			
	发酵48小时	0.36	2.25	1.42	0.83	63.11	36.89	16.89	8.83	8.06	52.39	47.61			
	增、减(%)	- 21.73	- 6.63	- 16.95	+ 18.57	(+)	(-)	- 11.38	- 24.97	+ 10.56	(-)	(+)			
豆秸粉	发酵前	0.54	2.85	2.06	0.79	72.28	27.72	23.00	14.21	8.79	61.78	38.22			
	发酵24小时	0.56	3.50	1.73	1.77	49.42	50.58	20.41	10.43	9.98	51.10	48.90			
	增、减(%)	+ 3.70	+ 22.80	- 16.01	+ 124.05	(-)	(+)	- 11.26	- 26.60	+ 13.53	(-)	(+)			
豆秸粉	发酵前	0.45	2.80	1.69	1.11	60.35	39.65	17.25	8.11	9.14	47.01	52.99			
	发酵48小时	0.45	2.80	1.69	1.11	60.35	39.65	17.25	8.11	9.14	47.01	52.99			
	增、减(%)	- 16.66	- 1.75	- 17.96	+ 40.50	(+)	(-)	- 25.00	- 42.92	+ 3.98	(-)	(+)			

注: 1. 加入鲜马粪液、鲜牛粪液者, 未行过滤, 有粗纤维残渣混入一部分, 故, 粗纤维中分解的结果, 有负值。另, 粪液中其他营养物质均未计算在内, 所得含N物质数据, 只供参考。

2. 牛胃液种子料接种的稻草、豆秸两种饲料, 发酵后的总N是分析有一定误差。稻草粉的木质素有误差, 但在允许范围之内。

2. 饲料干物质中各种营养组成份的变化:

发酵饲料中干物质各营养组成份的变化,也是确定该饲料营养价值的指标之一。

因无氮浸出物过分地被分解损失,其他营养组成份的比例,必然发生新变化。表5结果说明,各种接种处理的发酵料,粗蛋白质组成比例均有增加(只苞米秸组基本未动);凡牛胃液种子接种经24小时发酵的各种饲料,粗脂肪的组成比例均有显著增长;未行牛胃液种子接种各种处理的发酵料,粗脂肪的组成比例却均有下降;但用牛胃液接种的如超过48小时的,其脂肪也是下降结果。无氮浸出物的组成比例,有较多的减少。而粗纤维的组成比例,却稍有增长。粗灰分比例均有增加。

饲料中干物费的组成比例,是构成饲料日粮营养价值的基础。也是重要指标之一。从表5初步看出:粗蛋白费的组成比例有所增加,粗脂肪组成比例显著增加,而粗灰分的组成比例也有增加。故,发酵饲料质量比发酵前有所提高。同时也认为:除牛胃液接种外,用其他方法处理的几种发酵料,因粗脂肪组成比例有所下降,总热能均较发酵前减少(见后);同样,用牛胃液接种发酵时间超过24小时者,也不理想。

表5 发酵饲料干物质营养组成份的变化结果

饲料种类	接种原	发酵时间	干 物 质 组 成 份 (%)				
			粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	无氮浸出物	粗 灰 分
稻 草 粉	牛胃液种子	发酵前	8.70	0.87	29.23	47.84	13.36
		发酵24小时	11.55	4.01	32.51	37.28	14.65
		增、减	+ 2.85	+ 3.14	+ 3.28	- 10.56	
玉 米 秸 粉	牛胃液种子	发酵前	8.93	1.15	34.85	47.98	6.69
		发酵24小时	8.83	4.33	35.00	41.52	10.32
		增、减	- 0.10	+ 2.78	+ 0.15	- 6.46	
高 粱 苕 粉	牛胃液种子	发酵前	7.91	0.79	31.06	45.76	5.28
		发酵24小时	9.66	4.41	34.81	44.26	6.86
		增、减	+ 1.75	+ 3.42	+ 3.75	- 10.50	
豆 秸 粉	牛胃液种子	发酵前	5.99	2.62	45.94	40.43	5.25
		发酵24小时	9.14	3.66	47.46	31.88	7.86
		增、减	+ 3.15	+ 1.37	+ 1.52	- 8.55	
		发酵54小时	8.26	0.51	46.54	37.20	7.49
		增、液	+ 2.27	- 2.11	+ 0.60	- 3.23	
豆 秸 粉	空白(自然微生物)	发酵前	5.77	2.56	45.41	41.29	4.97
		发酵24小时	7.82	2.46	46.93	35.01	8.68
		增、减	+ 2.05	- 0.10	+ 0.62	- 6.28	
		发酵48小时	7.52	1.15	49.22	34.90	7.21
	鲜马粪液	发酵前	5.75	2.55	45.47	41.29	4.94
		发酵24小时	7.11	1.06	51.55	33.49	6.79
		增、减	+ 1.36	- 1.49	+ 6.08	- 7.80	
		发酵48小时	6.67	2.43	50.04	34.13	6.73
	鲜牛粪液	发酵前	5.65	2.57	45.55	41.55	4.87
		发酵24小时	8.10	2.49	47.25	34.39	7.79
		增、减	+ 2.45	- 0.08	+ 1.70	- 6.98	
		发酵48小时	7.80	2.12	48.02	33.25	8.81
		增、减	+ 2.15	- 0.45	+ 2.47	- 8.10	

3. 饲料在发酵前、后的营养组成份的变化:

在衡量各饲料营养价值的问题上,一般均以发酵前、后的单位饲料中所有营养物质和总热量的增减变化,做为判定的基本指标。因此,在生产实际中,被饲喂的饲料日粮的营养

组成成分，是考察与评定其营养价值的重要指标之一。

按表6的数据，可以认为：粗饲料在发酵后，水份比例均有所增加，这一结果是符合草养物质代谢转化规律的。为考察饲料在发酵前、后各营养组成份变化的真实规律，我们特将发酵后的饲料组成份，按发酵前的水份组成比例为标准，做了换算，以资对比。

表6与表5中的变化趋势有些类同，但也有所区别。以牛胃液种子料接种的四种粗饲料发酵后，粗蛋白质及粗脂肪的组成比例有较大的增长，其增长率也较多，特别是粗脂肪增长十分显著。粗纤维比例，稍有增长，但不十分明显。而无氮浸出物的组成比例有所降低或减少。少，其减少的比率，不及粗蛋白质的增长率为多。粪液等其他处理的发酵料，粗脂肪均有减少。

因为发酵饲料与其他饲料不同，已成为水份含量多的流体状态，考察发酵前后营养价值如何，采用以干物质中有机物的热量变化，也是一个重要指标，故做了热量计算。结果是：凡用牛胃液种子料接种的发酵饲料与发酵前对比，其单位饲料总热能并未损失。有的饲料经发酵后，热能还有所增加。凡未用牛胃液接种的其他处理的发酵料，总热能比发酵前均有减少。热能计算方法是应用5.7, 9.5, 4.2系数加以换算的。

按饲料发酵前后的粗蛋白质与其他碳水化物的热能比例来考察，也可明确表明，发酵24小时的饲料中，粗蛋白质的热能占在饲料总热能中所占比例均有增加。而48小时的发酵料的粗蛋白质的热能所占比例，只牛胃液接种处理者，有所增加，其他各种处理，均有减少趋势。可见表7结果。

表6 各种发酵料在发酵前、后营养组成份和总热能的变化结果

接种方法	饲料种类	发酵时间及增、减	发酵饲料中的营养组成份(%)							每100克发酵料中含有总热能(大卡)
			水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	干物质	
牛胃液种子料接种	稻草粉	发酵前	83.58	1.43	0.15	4.80	7.85	2.19	16.42	62.71
		发酵24小时	85.40	1.69	0.59	4.74	5.44	2.14	14.60	
		换算对比	83.58	1.90	0.66	5.34	6.12	2.40	16.42	65.23
		增、减		+0.47	+0.51	+0.54	-1.72	+0.21		(+)
	苞米秸粉	发酵前	85.88	1.25	0.22	4.92	6.78	0.95	14.12	58.36
		发酵24小时	91.10	0.79	0.39	3.11	3.69	0.92	8.90	
		换算对比	85.88	1.26	0.62	4.91	5.87	1.46	14.12	58.35
		增、减		+0.01	+0.40	-0.01	-0.91	+0.51		(相等)
	高粱苕粉	发酵前	80.32	1.56	0.20	6.11	10.77	1.04	19.68	81.69
		发酵24小时	88.80	1.08	0.50	3.90	4.96	0.76	11.20	
		换算对比	80.32	1.90	0.87	6.85	8.71	1.35	19.68	83.42
		增、减		+0.34	+0.67	+0.74	-2.06	+0.31		(+)
豆秸粉	发酵前	82.98	1.02	0.45	7.82	6.88	0.85	17.02	71.83	
	发酵24小时	88.00	1.10	0.44	5.70	3.82	0.94	12.00		
	换算对比	82.98	1.56	0.62	8.08	5.42	1.33	17.02	71.49	
	增、减		+0.54	+0.17	+0.26	-1.45	+0.48		(基本相等)	
豆粉	发酵前	88.00	0.99	0.06	5.58	4.46	0.91	12.00		
	发酵54小时	88.00	0.99	0.06	5.58	4.46	0.91	12.00		
	换算对比	82.98	1.41	0.09	7.92	6.33	1.07	17.02	68.74	
	增、减		+0.38	-0.36	+0.10	-0.55	+0.22		(-)	
空白(自然)	豆秸粉	发酵前	84.97	0.86	0.39	6.83	6.20	0.75	15.03	63.33
		发酵24小时	87.80	0.95	0.30	5.62	4.27	1.06	12.20	
		换算对比	84.97	1.18	0.37	6.92	5.26	1.31	15.03	61.40
		增、减		+0.32	-0.02	+0.09	-0.34	+0.56		(-)
		发酵48小时	87.80	0.92	0.14	6.00	4.26	0.88	12.20	
		换算对比	84.97	1.13	0.17	7.40	5.25	1.08	15.03	61.19
增、减		+0.27	-0.22	+0.57	-0.95	+0.33		(-)		

鲜马粪液	豆	发酵前	83.94	0.92	0.41	7.30	6.64	0.79	16.06	67.69
		发酵24小时	86.90	0.95	0.14	6.75	4.38	0.88	13.10	
		换算对比	83.94	1.14	0.17	8.28	5.38	1.09	16.06	65.47
	粘粉	增、减		+0.22	-0.23	+0.98	-1.26	+0.30		(-)
		发酵48小时	86.90	0.87	0.32	6.55	4.47	0.87	13.10	
		换算对比	83.94	1.07	0.39	8.04	5.58	1.08	16.06	67.01
	增、减		+0.15	-0.02	+0.74	-1.16	+0.29		(-)	
鲜牛粪液	豆	发酵前	81.23	1.06	0.48	8.55	7.76	0.92	18.77	79.10
		发酵24小时	85.70	1.16	0.36	6.76	4.92	1.11	14.30	
		换算对比	81.23	1.52	0.47	8.87	6.45	1.46	18.77	77.47
	粘粉	增、减		+0.46	-0.01	+0.32	-1.31	+0.54		(-)
		发酵48小时	85.70	1.11	0.30	6.87	4.75	1.27	14.30	
		换算对比	81.23	1.46	0.40	9.01	6.24	1.65	18.77	76.17
	增、减		+0.40	-0.08	+0.46	-1.52	+0.73		(-)	

表7 发酵料中粗蛋白质热能占饲料总热能的比例 (%)

牛胃液种子料接种				空白(自发酵)			鲜马粪液接种			鲜牛粪液接种							
稻草粉	苞米粘粉	高粱芫粉	豆粘粉	豆粘粉			豆粘粉			豆粘粉							
发酵前	发酵24小时	发酵前	发酵24小时	发酵前	发酵24小时	发酵54小时	发酵前	发酵24小时	发酵48小时	发酵前	发酵24小时	发酵48小时					
12.99	16.60	12.20	12.30	10.88	12.98	8.09	12.43	13.23	7.74	10.95	10.52	7.75	9.92	9.10	7.63	11.18	10.92
(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)

(三)、发酵饲料微生物的种类及其消长变化情况的考察:

试验中,以牛胃液原液、用牛胃液接种豆粘粉发酵的原种料、原种料再经24小时继代培养的种子料、继代培养四个半月的种子料,以及用四个半月种子料接种到各种饲料(稻草粉、苞米粘粉、高粱芫粉、豆粘粉等)后经24小时的发酵料等为材料,采取其各自的浸出液进行染色镜检。发酵各饲料中的微生物种类繁多,镜检可见的即有50多种。其中细菌为最多,还有原生动物和真菌等。

细菌:在牛胃液中,以球菌、杆菌为主体,而球菌又稍多。按显微镜形态的初步观察,种类十分繁杂。明显可见者有:杆菌中有,粗短杆菌(园头、齐头)、长杆菌(有带芽胞的)、梭状杆菌(针状、钝状)、荚膜杆菌和链杆菌、具有胶团的杆菌和细小的杆菌等等;球菌中有,双球菌、链球菌、葡萄球菌、四联及八联球菌等。放线菌极少见。

经一般染色的形态学观察,细菌各类在各种试料中的消长变化情况,可见表8中记载。初步认为:牛胃液原液与各种接种继代培养的种子料和发酵料中,可见的细菌种类无显著变化。但随继代培养时间的延长,杆菌数量和比重增大,并成为主体。而球菌的比重显著下降。杆菌中的短、小杆菌数量有所增多,特别是具有胶团的粘杆细菌数量显著增加。球菌中属粘细球菌出现,数量大大增加。按单位容积所含菌数的初步检查结果说明,牛胃液扩大继代培养的时间延长,细菌数量则不断增加(如,牛胃液含菌数为 47×10^7 /毫升,继代培养第三代,即经72小时发酵者。其菌数增为 57×10^7 /毫升)。

原生动物:经对牛胃液的观察,可见各种纤毛虫有四属11种之多(见附图1),而以Ent.属为主。视野中可见活体运动状态。Ent.caudatum、Ent.furca furca呈直线方向前进,而Dasytricha Ruminantium、Ent.lobosporosum呈旋转方式活动,有时可见吞食中、小杆菌现象。各种试料检查结果见表9。随继代培养时间的延长,纤毛虫种类有所减少,

活力也降低。在4个半月种子继代的原料中，只见Ent.longinucleatum、Ent.caudaum、Ent.simplex三种。而且有土壤中所常见的肾形虫、豆形虫、表壳虫等出现。用4个半月继代种子料再接种到各原料发酵24小时后，只偶尔出现个别的纤毛虫。而空白自然发酵或用牛、马粪液等的发酵料试样中，却没有出现过原生动物。

在牛胃液发酵饲料的长期继代的种子料中，能有纤毛虫的存在，说明，这种发酵料的有关条件（有细菌、PH、各种营养汁液、温度……等等），是适于有关纤毛虫的生活而致，其营养质量较好。另外，也可能是由粗料原料中带入有关纤毛虫的休眠体，由于条件适合而破胶膜开始生活所致。这是需要进一步探讨的。

此外，经检查，在继代的种子料液中，还有极少数量的放线菌、铰链孢菌、芽殖酵母菌和圆形酵母菌等。同时，还有少量藻类出现。在稻草发酵饲料中，有各种藻类（衣藻、水绵、栅藻、舟状硅藻、粒纹丝状硅藻等）大量出现。

微生物种类及其变化消长情况，除详见表8、表9外，可参照文后的各种附图。

附图一：牛胃液原液及其继代发酵饲料中原生动物类型图；

附图二：牛胃液原液及其接种于不同原料、不同发酵时间的发酵饲料显微镜分类示意图

附图三：牛胃液发酵饲料中所见的各种微生物（细菌）的形态图。

表 8 牛胃液发酵饲料中所见的各种微生物中细菌形态镜检种类变化结果表

按形态分类的 细菌种类	牛胃液		用牛胃液接 种经24小时 发酵的原料		用原种经24 小时培养的种子		经4个半月继代培 养的种子料		用4个半月继代培养的种子 料接种后24小时发酵料			
	原液	料	原液	料	原液	料	原液	料	稻草粉	苞米秸粉	高粱 芡粉	豆秸粉
单球菌	+++		++		++		++		++	++	++	++
双球菌	++		++		++		+		+	+	++	++
八迭球菌	+		+		+		+		+			
链球菌	+++		+++		+++		+		++	+	+	+
葡萄球菌	+++		+++		++		+		++	+	+	+
粘细球菌					+		+++		+++	+++	+++	+++
芽孢杆菌属	+		+		+		++		+++	++	++	++
小芽孢杆菌	+		+		+		+		++	++	+	++
梭状杆菌	+++		+++		+++		+++		+++	+++	+++	+++
分状杆菌							+		+	+		+
荚膜杆菌	+		+		+		+++		+++	+++	+++	+++
鼓锤状的杆菌	+		+		+		++		+	++	+	++
弧状菌	+		+		+		+		+	+	+	++
有鞘杆菌							+		++	+	+	+
普通变形杆菌							++		+++	+		+
细小杆菌	++		++		++		+++		++	+++	++	+++
有胶团的多粘杆菌	++		++		+++		+++		+++	+++	+++	+++
有胶团的多粘梭状菌							++		+	+	+	+

霉状芽孢杆菌 (链状或假分枝状)					+			
其它形态的中、小杆菌	+	+	+	+++	++	+++	++	++

注: ++++为多量的;
 +++易见的;
 ++较易找到的;
 +不易找到的;
 空白、为多数视野中未见的。

表 9 牛胃液及各种发酵粉原生动动物镜检种类变化结果

原 生 动 物 种 类	牛胃液	用牛胃液 接种豆秸 粉经24小 时发酵的 原 种	用原种再 继代培养 24小时的 种 子	经 4 个 半 月 继 代 培 养 的 发 酵 种 料 的 种 子	用 4 个 半 月 继 代 培 养 的 种 子 接 种 后 24 小 时 的 发 酵 饲 料			
					稻草粉	苞米 秸粉	高粱 茺粉	豆秸粉
<i>Ent. loboso-spinosum</i>	++	++	+					
<i>Ent. longinucleatum</i>	++	+	+	+				+
<i>Ent. furca furca</i>	+	+						
<i>Ent. dcaud aumi</i>	+++	++	++	+				
<i>Ent. simplex</i>	++	+	+	+		+		
<i>Ent. Rectangulatum</i>	++							
<i>Dasytricha Ruminantium</i>	+	+	+		+		+	+
<i>Isotricha prostoma</i>	+							
<i>Dipl. caudalum</i>	+					+		+
<i>Dipl. ecaudatum</i>	+							+
<i>Dipl. magii</i>	+							
<i>Colpoda cucullus sand</i>					+	++	+	+
<i>Colpium</i> (肾形虫及豆形虫)								
<i>Bodo caudatus</i> (波多虫)						+		
<i>Arcella</i> (表壳虫)		+		++++	++	++	++	+++

注: 表中符号(+)按表8中说明; 有关纤毛虫的译名恐不确切故均列原文。

总 结、讨 论 和 意 见

(一) 康平场现行“牛胃液”发酵饲料的初步评价:

通过对康平场现行“牛胃液”(人工瘤胃)发酵饲料的初步总结和鉴定, 认为: 牛胃液发酵饲料经接种发酵后, 饲料质地有明显改善。粗料由硬变软、呈粘稠粥状, 有膻、酸、香味, 适口性好、采食量显著增大。按发酵料干物质及其营养成分的变化结果, 证明粗纤维在

发酵过程中被分解的数量较大，分解率达到：豆秸粉14.5%左右、苞米秸粉38%左右、高粱茺粉37%左右，稻草粉分解很少。木质素也有相当地分解能力，其分解率可分别达到：豆秸粉37%左右，苞米秸粉44%左右，高粱茺粉21%。粗脂肪数量有显著增加，四种粗料原料，其增长率分别为15, 74, 150, 00%之多。几种粗料，经发酵后无氮浸出物损失分解量较大，分别达到30, 35, 46, 54%左右。饲料中的干物质有相当数量损失而产生失重现象。发酵后失重损失分别为10, 17, 38, 43%左右，其中以苞米秸、高粱茺为最多。就发酵前、后单位饲料的总热能计算，牛胃液处理的并未减少，有的总热量还有所增加，但粪液等处理者，总热能均较发酵前有所减少。粗蛋白质的数量，因饲料种类不同，有增有减，但按单位饲料中蛋白质组成比例考察，粗蛋白质比例均较发酵前有所增长，而真蛋白质的组成比例也有增加的趋势。

由上述认为，应用牛胃液接种的发酵饲料，质地有所改善，营养价值有所提高，在实际生产中有应用价值和效果。

牛胃液发酵饲料的质地之所以有了改善，我们认为是符合科学道理的，说明人工发酵的条件，是大体上符合瘤胃的有关条件的。如，发酵温度在35~40℃左右；基本是嫌气条件；加入定量的尿素和食盐为微生物活动的营养物质；PH在发酵前调为8.0~9.0；饲料发酵前进行粉细和硷化的予处理……等等。由于这些条件的建立，发酵饲料中的微生物活动，能按类似瘤胃中的方向发展。

经过牛胃液发酵饲料中的微生物种类的形态学的初步观察，认为经四个半月扩大继代培养的牛胃液种子料，其种类仍然繁多，与牛胃液中的微生物基本相同，但也有一定的变化。牛胃液中的细菌，原以球菌为主、杆菌为辅，而杆菌中种类繁多，主要可见梭杆菌、长杆菌、短杆菌、荚膜及芽孢杆菌等。但随继代培养四个半月以后，其种子料中各种类比重有所变化，即，各种杆菌比重显著增大，而且是以短、小杆菌为主体，球菌比重均有减少，具有胶团的粘菌大量增加。从微生物的上述变化情况来看，我们认为发酵饲料质地改善、营养价值有所提高，乃是接种牛胃液的微生物活动和作用的结果。从继代四个半月种子料中，还发现有少数种类的原生动物纤毛虫存在，这也可以认为，康平场现行的牛胃液（人工瘤胃）发酵饲料条件，与牛瘤胃的条件颇为相似，而且营养质地较佳。

（二）发酵饲料中营养物质变化几个问题的探讨：

从前述试验结果可知，粗纤维、粗脂肪、粗蛋白质和无氮浸出物之间，均有相联系的变化规律。其中，糖类（粗纤维、无氮浸出物）的被分解和损失，前人报导，一般损失15%左右，本试验中的损失有的样品稍有过多，可能是因发酵充分或原料底物不同所致。为防止个别料品种在发酵中物质损失过多，是否可以采取适当缩短发酵时间来解决，有待进一步研究。

关于物质失重消耗与粗纤维的分解能力问题，以及其他营养成分的变化，本试验只取一次样品进行分析的。但所得试验数据和过去有关试验报导颇为相似。同时，为了进一步验证其准确程度，另外以豆秸粉为原料发酵12个小时的样品，做了重复分析。所得结果，符合前述的数据。还采用滤纸崩溃法，将滤纸条放于装有发酵料液的三角瓶中观察，结果七日即可全部溶解。还用圆形整张滤纸放入发酵饲料缸内，定时观察滤纸变化，结果经12小时和36小时的，滤纸均出现不同程度被溶的斑点。这些辅助试验也进一步证明了纯纤维素确有一定的分解能力。粗脂肪数量的增加，显然是粗纤维分解而形成的大量脂肪酸所致。

关于粗蛋白质及氮量的变化问题，已如试验结果和分析中所述，只有各别饲料样品（牛胃液接种种子料的稻草、豆秸两种）有一定小量的误差，但所得结果仍可做为参考。粗蛋白

质的变化因微生物作用实为复杂，今后除测定真蛋白质数量外，还应测出酰胺类的含氮量，来加以换算，会最理想些。

维生素B组、特别是B₁₂的含量，在本试验中未能测定。按过去的研究报导：牛瘤胃中经微生物作用则产生大量的B₁₂及B组其他物质；而B₁₂常称为“动物蛋白因子”，其在家畜体内与生体代谢有极重要的关系（如促进“腺三磷”增加、节省甲基物质消耗、增加蛋白质利用率……等），为饲养效果良好的因素之一，应列为评定牛胃液发酵饲料质量的关键指标之一，今后应进行实测。

（三）今后研究的意见：

本报所列各项试验结果，只是一个初步的鉴定和总结，对“人工瘤胃”发酵饲料的研究，还很不完善，只能做为研究的初步基础材料。有关发酵饲料的研究方法与鉴定标准等有关问题，尚待进一步研究探讨和进一步完善。

我们感到还有以下一些问题需要改进、提高或进一步进行科学研究。

首先是，如何改进现有牛胃液（人工瘤胃）发酵饲料的方法，进一步提高质量和为将来大面积推广应用创造条件的问题。如，现行的保温装置仅适应于大型国营猪场，在农村生产队则不易推广应用，需研究改进。

目前尿素数量不能满足需要，研究应用其他物质来代替尿素的增加氮源营养，也是个重要问题。在提高发酵饲料的几个操作环节上，如：发酵过程中搅拌问题；矿物质营养盐的适宜配方问题；硷化粗料的予处理与接种的时间安排问题；各种粗料原料底物不同，其发酵的进程和效果问题；粗料底物中的氮素添加量以及真蛋白与酰胺类所含氮的适宜比例问题；为了节省发酵料营养物质消耗，添加富于营养物质的青饲料的方法、比例问题，以及在发酵一定阶段致死微生物而利用混合酶的作用，等等，都需要进一步加以研究和改进。

其次是，对牛胃液（人工瘤胃）发酵饲料营养价值和应用效果、方法、也需要结合生产的实际应用，加以试验、鉴定。如，开展一定的饲养试验与消化试验，借以明确在生产中应用的效果和价值；在营养物质的变化规律方面，除本试验中所测项目外，还应对维生素B组物质、饲料热量、脂肪酸的浓度，以及发酵进程中的气体代谢类型等，加以测定与研究；在提高真蛋白质的数量方面，也应根据现有的问题为依据，加以研究和改进。

只有这样，才能使牛胃液（人工瘤胃）发酵饲料的方法，不断获得完善，并为其更加广泛地推广应用，提供更充分的科学依据。

（接56页）

上采集的病菌标样，其各个病节上的稻瘟病菌的病斑型多数相同，但也有少数是截然相反的，而同一个病节上分离的各个病菌单孢子，其病斑型则基本相同，然而，用一个单孢培养的病菌，经过一年的转管培养，再行单孢分离，其各个单孢的病斑型反应，又有显著的差异，原因何在，有待继续研究。

4、总的看来，我省各地的稻瘟病菌在不同水稻品种上的反应是不同的，可以认为是不同生理小种的结果。这对今后培育高抗水稻品种来说，是一种不容忽视的问题。然而，目前对于这一问题的研究，还处于开始接触的阶段，很多问题包括鉴定寄主，技术方法等等，还远远没有解决。上述几点试探性测定结果，仅仅是提出了问题。