

# 喂酶前后猪胃肠道内纤维素酶活性的观察\*

丁达明 周履谦 陈明彬 赵 林  
杨 平 余运华 陈绳亮

(湖北省微生物研究所)

为了提高粗饲料的营养价值,广辟饲料来源,国内外都在积极开展研究,应用酶、物理和化学处理等方法多途径进行探索。

以纤维素酶作为饲料添加剂,不仅已经有效地应用于反刍动物,在猪的饲料中,也能显著改善饲料的消化率,促进营养物质的利用,提高日增重,降低饲料消耗。而猪肠道内的纤维分解菌,早在四十年代即已着手研究,并已证实纤维素的消化主要是细菌在盲肠和大肠内进行。

但是,在我国以粗料为主的日粮中,添加纤维素酶

是否有确切效果至今尚在研究,至于添加纤维素酶在猪胃肠道内的分布和作用情况,近年来国内才开始探索,国外多系从纤维素或干物质的消化作出判断,迄今尚未见有直接的实验报道。研究喂酶前后猪胃肠内的纤维素酶活性,不仅能提供纤维素酶作添加剂的理论和实验依据,对于纤维素酶在饲料方面的应用,也是十分必要的基础工作。

我们采用了五种方法,并针对体内的实际情况,对

---

\* 本工作承武汉肉类联合加工厂热情支持协助,谨致谢意。

酶反应的系统和作用程序作了一些相应的改变,初步测定了喂酶前后猪胃肠内的纤维素酶活性。

## 材 料 和 方 法

### 1. 菌种和纤维素酶

木霉  $G_{109}$  (*Trichoderma* sp.) 由本组分离;

木霉 9023 (*Trichoderma* sp.) 由西北水土保持土壤研究所提供。<sup>1</sup>

纤维素酶: 用上述菌种单独培制的纤曲或80%饱和度 ( $\text{NH}_4$ ),  $\text{SO}_4$  盐析的粗制酶制剂 (直接用酶泥, 未干燥)。

### 2. 猪胃肠道内容物样品的制备

供试猪体重均在100斤以上, 共分五组, 对照组喂正常日粮(麸皮), 其他组除正常日粮外, 分别加喂  $G_{109}$  曲、9023 曲或高、低浓度的9023 酶泥。加曲量为干饲料的10%, 高、低浓度酶组每头猪每日喂酶量按滤纸酶活性分别为15,000毫克和1,500毫克。

四组试验猪在屠宰前两日的晚餐, 前一日的三餐和当日早餐加喂纤曲或酶, 一般在当日早餐后3小时左右屠宰, 当即自胃、回肠、盲肠和结肠四个部位分别取出内容物50克, 用蒸馏水或0.2%的苯甲酸钠溶液进行1:1稀释, 于1677×g离心15分钟, 取上清液作测

定酶活和pH值的样品。

对照组除正常日粮外, 胃肠道内容物样品的制备相同。

### 3. 测定方法

纤维素酶活性的测定同时采用了简易平板法, 凝胶液化法, 滤纸崩溃法, DNS法定CMC糖化活性和滤纸糖化活性, 除另有说明外, 均照原法进行。

pH值用25型酸度计测定。

样品的制备和酶反应混合物中均未用缓冲液, 目的是使反应尽可能在自然pH下进行, 便于更真实地反映猪胃肠道内纤维素酶的存在和作用。因此测CMC糖化活性时所用的底物相应地改为0.75% Na-CMC水溶液。

在用DNS法测定CMC糖化活性和滤纸糖化活性时, 虽然外加的是单一底物CMC或滤纸, 但还不能据此判断测定的糖即是纤维素酶作用的结果, 因为按常规方法分析样品时, 胃肠道内容物中可能同时含有淀粉、糊精和淀粉酶, 则淀粉酶作用所产生的糖如不扣除, 一并计为纤维素酶的作用值, 势必导致数值偏高。

根据我们的实验, 我们建议样品对照, 保温作用前不灭活也不加底物, 保温作用后加DNS试剂终止反应, 再加底物, 显色定糖。

表1 喂纤曲或酶后猪体内纤维素酶活性的变化

处 理	部 位	pH	滤纸酶活性		CMC 酶活性		大红平板	备 注
			平均 OD	活 性	平均 OD	活 性		
CK	胃	3.7	0.01	±	0.02	±	-	(1) 滤纸酶活与 CMC 酶活一般为每组3头, 每头3个样品的均值。活性表示: 毫克葡萄糖/克内容物·时 (2) 曲子活性: $G_{109}$ 曲滤纸酶活 72, CMC 酶活 405, 9023 曲滤纸酶活 122, CMC 酶活 424, (3) 反应混合物: CMC 酶: 样品液1毫升 0.75%Na-CMC 1 毫升 滤纸酶: 样品液1毫升 蒸馏水 1 毫升 1×6cm <sup>2</sup> (50mg) 滤纸卷 1个。 * 此处的单位指每小时转化的葡萄糖毫克数
	回肠	7.0	±	±	0.02	±	-	
	盲肠	7.5	0.06	0.09	0.17	0.60	+	
	结肠	7.2	0.05	0.08	0.08	0.39	+	
$G_{109}$	胃	4.3	0.04	0.15	0.21	0.70	+	
	回肠	6.5*	0.09	0.21	0.28	0.86	+	
	盲肠	5.5	0.17	0.31	0.67	1.78	+	
	结肠	6.1	0.22	0.36	0.68	1.81	+	
9023	胃	4.3	0.26	0.41	0.31	0.91	+	
	回肠	7.3	0.03	0.14	0.14	0.53	+	
	盲肠	6.0	0.24	0.39	0.67	1.78	+	
	结肠	5.7	0.25	0.40	0.74	1.95	+	
高酶15000 单位*/ 头、天	胃	4.5	0.10	0.22	0.90	2.32	+	
	回肠	7.7	0.03	0.14	0.18	0.63	+	
	盲肠	7.4	0.24	0.38	0.38	1.10	+	
	结肠	6.9	0.31	0.47	0.36	1.05	+	
低酶1500 单位*/ 头、天	胃	4.3	0.07	0.18	0.44	1.24	+	
	回肠	7.3	0.01	0.11	0.05	0.32	+	
	盲肠	6.5	0.12	0.24	0.48	1.33	+	
	结肠	6.1	0.15	0.28	0.37	1.07	+	

## 结果和讨论

猪胃肠道内容物的 pH 值和纤维素酶活性, 结果列于表 1。

由表 1 可以看到:

(1) 没有喂酶(纤曲)的猪, 除盲肠和结肠外, 胃和回肠内均不存在明显的纤维素酶活性。

(2) 喂酶(纤曲)后, 猪胃、回肠、盲肠和结肠均显示有较高纤维素酶活性, 惟回肠较弱。之所以较弱, 除回肠样品含水量较高外, 是否还另有原因, 尚不十分清楚。至于高酶组因猪未吃完, 难于分析。

考虑到胃肠道内蛋白酶对其它酶蛋白的破坏, 消化道内 pH 变化和微生物群落复杂, 外加纤维素酶能否存在和作用, 这个问题本实验初步得到了肯定, 这一结果为纤维素酶用作猪饲料的添加剂提供了一定的实验依据。

(3) 猪胃肠道内的纤维素酶活性, 因受饲料和饮水的稀释, 用五种方法, 证实酶活较低时, 用滤纸崩渍法和凝胶液化法不能反映出来, 故结果也未列入表 1。用简易平板法和 DNS 法定糖比较灵敏, 但使用 DNS 法定糖, 应考虑排除淀粉酶的作用, 按本实验方法安排对照处理是可行的措施之一。

(4) 实验中我们也观察到体内酶活性的个体差异较大(见表 2)。

表 2 喂 G<sub>100</sub> 曲后猪体内酶活性的个体差异

猪号	项目	胃		回肠		盲肠		结肠		备注
		OD	活性	OD	活性	OD	活性	OD	活性	
1	滤纸	0.03	0.13	0.13	0.25	0.20	0.34	0.25	0.40	上述数值均为三个数的平均值
2	酶活	0.04	0.15	0.10	0.22	0.16	0.29	0.19	0.32	
3	性	0.05	0.16	0.03	0.13	0.16	0.29	0.22	0.36	
1	CMC	0.04	0.29	0.09	0.41	0.70	1.85	0.69	1.83	
2	酶活	0.31	0.93	0.36	1.05	0.53	1.45	0.74	1.95	
3	性	0.29	0.88	0.19	0.65	0.76	1.99	0.62	1.66	

从表 2 的数值看出, 虽然 3 头猪共食槽, 喂同一活性纤曲, 但猪体内酶活性却存在个体差异。以胃为例, CMC 酶活性高低相差近 3 倍。回肠部分滤纸酶活性相差也近 2 倍。这可能与供试猪的采食量、消化情况、健康状态、品种、年龄等有关。加上我们取样的部位也不完全一致。猪体内酶活性的个体差异与猪增重效果上的个体差异是否相对应, 由于工作不多, 对幼龄猪未作比较研究, 对长期喂酶(曲)的猪也来不及系统分析, 尚难定论。要找出比较完整的结论和规律还有待继续深入的研究。