

文章编号: 1003-8701(2000)03-0034-05

# 玉米粮饲兼用技术的研究

## II. 不同收获时间的玉米秸秆及其青贮饲料 在牛瘤胃内干物质降解率的研究

祁宏伟<sup>1</sup>, 苏秀侠<sup>1</sup>, 于秀芳<sup>1</sup>, 生群<sup>1</sup>, 朱赛男<sup>2</sup>

(1. 吉林省农科院畜牧分院, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林省大安市农业推广总站, 吉林 大安 131300)

**摘要:** 利用 3 头 24 月龄, 体重 400 kg 左右, 安装有永久性瘤胃瘘管的西门塔尔杂种阉公牛, 采用完全随机化的试验设计, 用瘤胃尼龙袋技术, 测定了 9 月 19 日至 10 月 1 日期间, 收获间隔时间相同的 4 期玉米秸秆及其相应青贮共 8 种饲料的干物质瘤胃降解率变化特性。测得秸秆的各期干物质瘤胃降解率结果依次为 40.58%、40.10%、40.31% 和 35.71%; 秸秆青贮的各期干物质降解率依次为 46.96%、48.45%、45.23% 和 41.88%。根据测试结果分析认为, 在我省中部地区, 以粮食为主的玉米品种于 9 月 23 日至 27 日之间收割, 其秸秆饲用价值较高。

**关键词:** 玉米秸秆; 青贮; 营养价值评定; 干物质瘤胃降解率

**中图分类号:** S 513.099

**文献标识码:** A

玉米秸秆作为我国北方反刍动物的主要粗饲料, 其不同收割时期的饲用转化效率有一定的差异。秸秆青贮由于其具有易消化、适口性好、保存期长及成本低等优点, 成为反刍家畜的理想日粮, 但不同收获时间的适时青贮制作也对青贮质量及饲用价值产生较大影响。为此, 我们于 1998 年, 采用尼龙袋法对不同收割时间的玉米秸秆及其相应的青贮饲料在牛瘤胃内干物质降解率进行试验, 以期为粮食玉米秸秆、秸秆青贮的适时收获及其价值评定提供科学依据, 同时也为肉牛生产中选择合理的日粮优化组合提供参考。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 试验原料

玉米品种为掖单 19, 种植地点为公主岭市苇子沟乡, 收割时间分别为 1998 年的 9 月 19 日、9 月 23 日、9 月 27 日和 10 月 1 日。将 4 期不同收割时间的玉米秸秆制作成袋装青贮; 准备上述玉米秸秆及其对应的青贮饲料 8 种风干样品各 100 g。

#### 1.2 试验动物及饲养管理

选用安装永久性瘤胃瘘管的西门塔尔杂种阉公牛 3 头, 年龄 24 月龄, 平均体重 400 kg 左右。试牛均为舍内拴系饲养, 单槽饲喂, 每日分早、午、晚 3 次, 采用先粗后精的饲喂方式,

收稿日期: 2000-02-22

作者简介: 祁宏伟(1971-), 男, 吉林省梨树县人, 吉林省农科院畜牧分院研究实习员, 学士, 现读硕士研究生, 主要从事动物营养研究。

喂后 2 h 自由饮水。

### 1.3 尼龙袋制备

选用上海产 300 目尼龙筛绢网,制成 14 cm×9 cm 尼龙袋,袋的三边以细涤纶线作双道缝合,针孔用防水耐温胶密封。袋底部、两角呈圆形,袋口用尼龙绳扎紧。

### 1.4 饲料样品制备

将被测的试验原料样品在自然风干状态下通过 40 mm 筛孔粉碎,保存于封口瓶中备用。

### 1.5 试验设计

采用完全随机化的试验设计方法。试验预饲期为 15 d,正试期为 12 d。

### 1.6 试验日粮组成

试验日粮由混合精料和干玉米秸组成。混合精料组成及所占比例:玉米(72.1%)、豆粕(4.5%)、棉籽粕(5.0%)、玉米酒精糟(11.7%)、尿素(1.4%)、磷酸氢钙(1.0%)、石粉(2.3%)、食盐(1.0%)和添加剂(1.0%)。营养成分含量:DM 为 87.6%、NE<sub>m</sub> 为 7.448 MJ/kg、NE<sub>g</sub> 为 4.882 MJ/kg、CP 为 12.18%、Ca 为 1.03%和 P 为 0.43%。

### 1.7 试验操作方法

装样:称量 3 g 样品装入标号及称重后的尼龙袋中,扎紧袋口,再用分析天平准确称量袋加样重。每个样品作一个平行。

固定:每两个平行样用粗尼龙绳系在一起,尼龙绳余端长 50 cm 左右,以便尼龙袋能在瘤胃内自由运动。

投样:尼龙袋于晨饲后 2 h 通过瘘管投入到瘤胃腹囊处,尼龙绳用一铁环系于瘘管塞上,以防脱落。每头牛可放 3~4 根绳,每根绳可系 4~6 个袋。

取样:分别于投样后 6、12、24、36 和 48 h 各取出一根绳。

冲洗:取出的尼龙袋用温水(38~39℃)缓慢冲洗,直到水澄清为止,一般为 5~8 min 左右。

干燥:将尼龙袋从绳上取下,放入 65~70℃烘箱中烘至恒重(约 48 h)。取出充分回潮后,测定残渣干物质含量。

### 1.8 数据处理

待测饲料在瘤胃中不同时间消失率计算:

$$A(\%) = (B - C) / B \times 100 \quad (1)$$

式中:A 为待测饲料的干物质瘤胃消失率(%),B 为样本中待测饲料干物质质量(g),C 为残留物中待测饲料干物质质量(g)。

待测饲料的有效降解率计算是利用  $\Phi$ rskov 和 McDonald(1979)提出的公式计算:

$$dp = a + b(1 - e^{-ct}) \quad (2)$$

$$p = a + bc / (c + k) \quad (3)$$

式中:dp 为 t 时刻干物质的消失率(%),p 为饲料中干物质的有效降解率(%),a 为快速降解的干物质(%),b 为慢速降解的干物质(%),c 为 d 的降解速率,t 为饲料在瘤胃内培养时间(h),k 为待测饲料的瘤胃流通速度,k 经实际测定为 0.023 62/h。

统计分析:对所有数据采用 SPSS 软件进行单因子方差分析,并进行相关分析、回归分析和多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 被测饲料的干物质瘤胃消失率

玉米秸秆和玉米秸秆青贮各期干物质瘤胃消失率分别参见表 1、表 2。表中实测值为(1)的计算值,理论值为(2)的计算值。其中秸秆及秸秆青贮各期顺序分别代表秸秆的收割时间顺序。

表 1 不同培养时间玉米秸干物质消失率

%

时间 (h)	1 期		2 期		3 期		4 期	
	实测值	理论值	实测值	理论值	实测值	理论值	实测值	理论值
6	24.525 9 <sub>b</sub>	23.691 9	22.063 7 <sub>b</sub>	20.714 0	22.833 1 <sub>b</sub>	21.717 3	19.218 3 <sub>a</sub>	16.979 0
	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.982 5	0.976 4	0.940 5	0.897 3	0.954 5	0.975 1	0.673 6	0.684 2
12	28.799 1 <sub>b</sub>	30.443 1	27.442 7 <sub>b</sub>	28.120 5	26.601 4 <sub>b</sub>	28.620 4	21.402 6 <sub>a</sub>	22.314 2
	±	±	±	±	±	±	±	±
	2.599 7	2.487 0	2.967 5	3.087 2	0.645 9	0.872 5	3.122 9	3.098 1
24	40.831 7 <sub>b</sub>	39.995 9	40.429 0 <sub>b</sub>	38.900 1	40.744 5 <sub>b</sub>	39.915 3	32.627 3 <sub>a</sub>	31.315 5
	±	±	±	±	±	±	±	±
	2.338 9	2.650 7	3.758 2	3.765 0	3.238 6	3.210 9	2.877 9	2.866 5
36	46.461 1 <sub>b</sub>	45.963 2	46.350 8 <sub>b</sub>	45.901 5	49.083 9 <sub>b</sub>	48.531 3	39.834 0 <sub>a</sub>	38.474 8
	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.335 7	1.387 4	2.962 4	2.936 5	0.786 5	0.709 5	2.881 8	2.876 9
48	49.166 9 <sub>b</sub>	49.690 6	49.808 8 <sub>b</sub>	50.449 0	54.625 4 <sub>b</sub>	55.103 8	43.170 2 <sub>a</sub>	44.168 9
	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.599 2	1.598 3	1.731 7	1.734 0	1.558 8	1.560 2	3.814 5	3.854 1

注:表中同行未标有字母及所标字母相同者表示差异不显著( $P>0.05$ ),字母不同者表示差异显著( $P<0.05$ )。下表同。

表 2 不同培养时间秸秆青贮干物质消失率

%

时间 (h)	1 期		2 期		3 期		4 期	
	实测值	理论值	实测值	理论值	实测值	理论值	实测值	理论值
6	27.177 2 <sub>b</sub>	26.830 5	35.299 8 <sub>b</sub>	33.294 4	29.508 9 <sub>b</sub>	29.277 6	21.993 1 <sub>a</sub>	20.153 9
	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.746 6	0.748 5	1.074 8	1.064 2	0.620 2	0.626 3	0.369 8	0.368 8
12	35.986 7 <sub>b</sub>	35.522 7	37.892 6 <sub>b</sub>	36.631 4	37.785 5 <sub>b</sub>	37.489 9	29.909 7 <sub>a</sub>	27.630 6
	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.974 5	1.977 0	2.090 9	2.098 4	3.605 9	3.871 5	2.750 9	2.747 2
24	48.520 0	47.208 1	48.270 3	42.812 8	47.362 2	46.801 3	44.578 0	39.171 0
	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.946 6	1.951 7	2.046 1	2.045 2	2.065 3	2.066 1	2.438 2	2.538 7
36	52.881 7	54.005 1	49.375 6	48.391 3	49.862 9	51.411 7	47.395 9	47.296 5
	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.498 0	1.563 4	2.041 8	2.046 7	2.026 3	2.059 7	2.987 1	2.964 5
48	58.333 4	57.958 8	59.115 8	53.425 6	54.600 3	53.694 4	54.125 8	53.019 3
	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.102 8	1.122 0	3.560 8	3.562 0	1.391 3	1.390 7	2.824 3	2.824 9

#### 2.1.1 不同培养时间玉米秸干物质瘤胃消失率

由表 1 可见,玉米秸秆的各期干物质瘤胃消失率随着秸秆在瘤胃内培养时间长短不同而变化。培养时间越长,消失率越大;培养时间短,则消失率小。其中第 4 期秸秆在各个时间点的干物质消失率与其它各期差异显著( $P<0.05$ )。对不同时间收割的秸秆饲料在瘤胃培养相同时间后,其干物质消失率有所不同。以第 3 期和第 4 期进行比较便可明显证明这一点,在瘤胃内培养 6 h 的干物质消失率,第 3 期为 24.5%,第 4 期为 19.2%;48 h 的消失

率,第3期为54.6%,第4期为43.2%,相差明显。从表中还可以看出,不同饲料的干物质消失率的实测值和理论值之间有一定差异,实测值偏高,但二者存在很强的直线相关, $r=0.9951$ ,相关性差异极显著( $P<0.01$ )。通过一元线性相关及回归分析,不同收割时间的秸秆在瘤胃内培养时间(X)与干物质瘤胃消失率(Y)二者间存在强正相关关系( $P<0.01$ ),回归方程为:

$$1 \text{ 期: } Y=22.534+0.612X(r=0.9697, n=5)$$

$$2 \text{ 期: } Y=20.103+0.679X(r=0.9711, n=5)$$

$$3 \text{ 期: } Y=18.773+0.794X(r=0.9869, n=5)$$

$$4 \text{ 期: } Y=15.803+0.613X(r=0.9828, n=5)$$

### 2.1.2 不同培养时间秸秆青贮干物质瘤胃消失率

由表2可见,玉米秸秆青贮的各期干物质瘤胃消失率同样也随着在瘤胃内培养时间的延长而呈增大的趋势。但各期的干物质消失率之间差异不显著( $P>0.05$ )。不同时期收割制作的青贮饲料在同一时间点的干物质消失率差异亦有所不同。其中6h和12h两个时间点的干物质瘤胃消失率均以第4期为最低,为21.99%和29.91%,与其它各期比较差异显著( $P<0.05$ )。以下各期在同一时间点差异虽不显著( $P>0.05$ ),但仍以第4期各值为最低。不同饲料的干物质消失率的实测值和理论值之间也存在强正相关, $r=0.9831$ ,相关性差异极显著( $P<0.01$ )。通过一元线性相关及回归分析,不同收割时间的秸秆青贮在瘤胃内培养时间(X)与干物质瘤胃消失率(Y)二者间存在强正相关关系( $P<0.01$ ),回归方程为:

$$1 \text{ 期: } Y=26.528+0.716X(r=0.9655, n=5)$$

$$2 \text{ 期: } Y=32.218+0.547X(r=0.9778, n=5)$$

$$3 \text{ 期: } Y=29.715+0.560X(r=0.9544, n=5)$$

$$4 \text{ 期: } Y=20.916+0.742X(r=0.9625, n=5)$$

## 2.2 被测饲料的干物质瘤胃有效降解率

饲料干物质的a、b、c、p值见表3。

表3 被测饲料的干物质瘤胃有效降解率

%

饲料	快速降解的干物质	慢速降解的干物质	b降解速率	有效降解率
	(a)	(b)	(c)	(p)
秸秆1期	15.1500	40.7439	0.03921	40.5776
秸秆2期	11.5238	47.3522	0.03596	40.1042
秸秆3期	13.8136	62.4289	0.02256	44.3122
秸秆4期	10.9967	55.3021	0.01908	35.7084
青贮1期	15.4334	48.0228	0.04515	46.9631
青贮2期	11.2444	55.4003	0.02922	48.4493
青贮3期	18.6839	37.2491	0.05858	45.2294
青贮4期	29.7818	70.2182	0.00855	41.8811

### 2.2.1 秸秆各期干物质瘤胃降解率

由表3可见,秸秆的各期干物质瘤胃降解率以第3期最高,为44.31%,第4期最低,为35.71%,引起这一结果差异很大的原因可以从不同饲料降解速率不同得到解释。以3期与4期相比,3期快速降解部分为13.81%,慢速降解部分为62.43%,而4期分别为10.99%和55.30%,均远远低于3期,并且3期慢速降解部分的降解速度常数也大,这些因素就决定了3期降解率远远大于4期干物质降解率。经相关分析表明,秸秆的不同收割时间与其相应各期干物质瘤胃降解率之间呈弱负相关, $r=-0.3811$ 。

### 2.2.2 秸秆青贮各期干物质瘤胃降解率

由表 3 可见, 秸秆青贮的各期干物质瘤胃降解率以第 2 期最高, 为 48.45%, 第 4 期最低, 为 41.88%, 这一结果也同样是由于第 2 期快速降解部分 a (29.78%) 与慢速降解部分 b (70.22%) 均较其它 3 期提高许多的原因。经相关分析表明, 秸秆青贮的不同收割时间与其相应各期干物质瘤胃降解率之间呈弱负相关,  $r = -0.5379$ 。

## 3 小结与讨论

在吉林省中部地区, 于 9 月 19 日、23 日、27 日及 10 月 1 日收割的粮食玉米品种掖单 19, 其秸秆各期干物质瘤胃降解率依次为 40.58%、40.10%、40.31% 和 35.71%; 秸秆青贮各期依次为 46.96%、48.45%、45.23% 和 41.88%。

玉米秸秆及其青贮各期干物质瘤胃消失率及降解率有随收割时间推迟而呈降低的趋势, 并且均以最后一期(10 月 1 日)为最低。这些结果说明, 随着收割时间的推迟, 秸秆中粗纤维木质化程度加强, 其它营养物质损失加大, 营养价值降低, 从而使其干物质在牛瘤胃内的消化、降解特性受到影响。上述试验结果同时也表明, 秸秆经过青贮后其干物质瘤胃降解特性可以得到明显改善。

根据本试验测试结果分析认为, 在我省中部地区, 以粮食为主的玉米品种于 9 月 23~27 日之间收割, 其秸秆饲用价值较高。

### 参考文献:

- [1] 卢德勋, 谢崇文, 等. 现代反刍动物营养研究方法和技术[M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [2] 魏全意, 莫放. 几种能量饲料在瘤胃内的干物质降解率的研究[J]. 饲料研究, 1998(4): 1-2.
- [3] 冯仰廉. 用尼龙袋法测定几种中国饲料在瘤胃中的降解率及该方法稳定性的研究[J]. 中国畜牧杂志, 1984(5): 3-6.
- [4] 姜怀志. 非常规蛋白源 CDDG 在辽宁绒山羊上的应用[C]. 吉林农业大学硕士学位论文, 1994.
- [5] 任鹏, 冯仰廉. 体外持续发酵法评定反刍动物饲料干物质和蛋白质降解率的研究[J]. 动物营养学报, 1989(1): 16-21.
- [6] 冯仰廉, 等. 实用肉牛学[M]. 北京: 科学技术出版社, 1995.
- [7] 林春健, 冯仰廉. 尼龙袋法评定饲料于反刍动物瘤胃内蛋白质降解率[J]. 北京农业大学学报, 1987, 13(3): 375-380.
- [8] 何烈华, 等. 秸秆营养物质在羊体内降解和转化特性研究[J]. 动物营养学报, 1997(4): 61.
- [9] 杨诗兴. 饲料营养价值评定方法[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 1983.
- [10] 颜品勋, 等. 酶解法评定青粗饲料有机物降解率的研究[J]. 动物营养学报, 1996(3): 20-23.
- [11] Church D C. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. New York Press, 1988, 2-11.