

五种黄贮饲料的品质和营养成分分析

邵育新¹ 冯青俊^{2*}

1.河南省平舆县家畜家禽改良站,河南平舆 463000;2.河南省泌阳县动物疫病预防控制中心,
河南泌阳 463700

摘要 近年来,肉牛、肉羊的饲料多以黄贮饲料为主,再辅以少量的精饲料,因此制作出优质的黄贮饲料成为肉牛、肉羊养殖场关心的主要问题之一。黄贮饲料的发酵受到多种因素的影响,其品质往往难以达到预期的效果,从而降低了黄贮饲料的利用率。本研究通过对豫南 5 家养殖企业的黄贮饲料进行品质鉴定,并对其中的营养成分进行检测,确定出收割及时、边收取边贮藏、分层压实、水分 60%~65%的Ⅲ号黄贮饲料为优等饲料。为养殖场因地制宜、科学严谨的制作和管理黄贮饲料提供了参考。

关键词 黄贮饲料;发酵;营养测定;养殖;反刍动物

近年来,随着我国养殖规模的迅速扩大,优质牧草供应量不足的问题日益突出。现如今,我国主要的牧草品种多为苜蓿(*Medicago sativa*)、俄罗斯饲料菜(*Syrnprytum peregrinum Ledeb*)、黑麦草(*Lolium perenne L.*)、墨西哥玉米草(*Purus frumentum*)、高丹草(*Sorghum*)等,这些牧草营养价值较高,在牲畜的生长期能提供充足的能量以供动物的代谢发育^[1]。然而由于受产量不足、价格较高等多种因素的限制,优质牧草一直满足不了我国畜牧业发展的需求。为了解决这一问题,黄贮饲料应运而生。

黄贮饲料的原料主要是木质纤维素类生物资源,这种生物资源每年的产量大约有 1×10^{10} t,是世界上最多的可再生资源之一^[2-3]。中国是粮食生产大国,近年来随着玉米等农作物产量的提高,秸秆的产量也在逐年升高,现已逐渐成为世界上秸秆产量最多的国家。玉米秸秆经发酵后制成的黄贮饲料因其具有芳香味、易消化等特性,能够较好地刺激家畜的食欲,提高反刍动物(ruminantia)的采食量^[4-5]。李晓晖^[6]

报道,通过饲喂黄贮饲料可使家畜采食量大幅度增加,家畜的采食速度也能提高 40%左右。同时,黄贮饲料中难以消化的粗纤维已被微生物降解,提高了反刍动物的消化率。

黄贮饲料因其制作原料为农作物废弃的秸秆,成本低廉,在肉牛、肉羊养殖场中得到迅速推广。但因在收割、铡切、装窖、压实、封窖、管理等环节上的失误,经常造成制作的黄贮饲料品质不佳,严重影响了黄贮饲料营养价值的发挥。本研究通过对确山县 5 家养殖场黄贮饲料的品质对比,探索出黄贮饲料制作和管理过程中的不当之处,为养殖场制作出优质的黄贮饲料提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器的选用

黄贮饲料取自河南省确山县 5 家养殖场,分别编号为:Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ。实验室用台式酸度计(PHS-3C,上海精密科学仪器有限公司);实验室粉

收稿日期:2021-04-14

* 通讯作者

邵育新,女,1972 年生,兽医师。

参 考 文 献

[1] 全国水产技术推广总站. 中国稻渔综合种养产业发展报告(2019)[J]. 中国水产, 2019(1): 16-22.

[2] 解振兴,姜照伟,林丹. 丘陵山区稻鱼综合种养产量及经济效益分析[J]. 福建稻麦科技, 2018, 36(4): 23-25.

[3] 马亮,董立强,田春晖,等. 稻蟹生态种养产出量及经济效益试验研究[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(11): 38-48.

【责任编辑:刘少雷】

碎机(HC-280T2,永康市绿可食品机械有限公司);粗脂肪测定仪(SZF-06A,上海洪纪仪器设备有限公司);电炉(FL-1,北京中兴伟业仪器有限公司);马弗炉(SX2-4-10N,上海一恒科学仪器有限公司);凯氏定氮仪(KDN-103F,浙江托普仪器有限公司);粗纤维测定仪(CXC-06,上海洪纪仪器设备有限公司);分析天平(AR2140,梅特勒-托利多仪器有限公司);鼓风干燥箱(DHG-9240A,常州诺基仪器有限公司)。

1.2 品质与成分的测定

1) 饲料的品质鉴定原理。根据黄贮饲料的颜色、气味、口味、质地、结构等指标,通过感官评定其品质优劣。

2) 饲料的品质评定标准见表 1。

3) 粗脂肪的测定。根据国家 GB/T 6433-1994 饲料粗脂肪测定方法标准进行检测。粗脂肪测定仪的抽提瓶置于(105±2)℃干燥箱中烘干 30 min,干燥器中冷却 30 min 后称重,如此反复进行,直至最后 2 次重量之差小于 0.000 8 g 为止。冷却后编号并称重,记为 W_1 。将 5 种不同的黄贮饲料自然风干后粉碎,按照粗脂肪提取仪使用说明进行操作并测出抽提瓶和脂肪总重,记为 W_2 ;样本重量,记为 W 。

计算公式:粗脂肪%=($W_2 - W_1$)/ $W \times 100$

W_2 —抽提瓶和脂肪总重(g)

W_1 —抽提瓶重量(g)

W —试样重量(g)

4) 粗灰分的测定。按照测定粗灰分含量的国家标准 GB/T 6438-2007,等同采用国际标准 ISO 5984:2002 来进行测定。首先将坩埚放入温度为(550±20)℃的马弗炉中灼烧 30 min,冷却称重后,重复灼烧,直至 2 次测量重量之差小于 0.000 5 g。在已称重坩埚中称取 2~3 g 试样,置于电炉上低温碳化至无烟。将带有试样的坩埚移入马弗炉中灼烧 3 h,温度设置为 550±20℃,直至样品变成灰白色。坩埚

取出放入鼓风干燥箱中冷却 30 min,称重。在同等条件下重复灼烧 1 h,冷却,称重,直至 2 次重量之差小于 0.001 g 为止。

计算公式:粗灰分=($W_2 - W_0$)/ $W_1 \times 100\%$

W_2 —灰化后坩埚及灰分重量(g)

W_1 —试样重(g)

W_0 —已恒重的空坩埚的重量(g)

5) 粗蛋白含量的测定。根据国家饲料中粗蛋白测定方法 GB/T 6432-1994 进行检测。

试样的消化:取粉碎后的 5 种试样 0.20~2.00 g 移入干燥的消化管中,依次加入 6 g 硫酸钠、0.2 g 硫酸铜、20 mL 浓硫酸。空白测定:另取一消化管,不加试样,依次加入以上试剂。将装有试样的消化管与空白管同时置于消化炉上按照已设定的程序进行消化加热,直至空白消化至管内溶液澄清为止。

氨的蒸馏:在消化管冷却后逐个加 10 mL 左右蒸馏水。将消化管固定于凯氏定氮仪上,按照定氮仪操作指南逐步添加试剂并进行蒸馏,直至锥形瓶内液体体积约 150 mL 为止。

滴定:取下锥形瓶,用盐酸溶液滴定,溶液由蓝绿色变为灰紫色为终点。

计算公式:蛋白质=($V_1 - V_2$) $\times N \times 0.014 \times F/m \times 100\%$

V_1 —样品组消耗盐酸体积(mL)

V_2 —空白组消耗盐酸体积(mL)

N —盐酸标准液浓度(mol/L)

0.014—1N 盐酸标准液,1 mL 相当于氮克数

m —样品质量(g)

F —蛋白质系数,6.25。

6) 粗纤维的测定。根据国家饲料中粗纤维测定方法 GB/T 6434-1994 进行检测。首先将样品置于 60~65℃烘箱中干燥 8 h,冷却后将其粉碎。称取 1~2 g(精确到 0.000 1 g)试样于坩埚中,记为 S_1 。

表 1 黄贮饲料品质评定标准

项目	优质	良好	一般	劣质
色泽	青绿色或黄绿色	黄褐色	褐色	深褐色或黑色
气味	芬苹果香香味儿	酸香味儿	酸味儿	刺鼻酸味或霉烂味
水分	紧握,湿润但不形成水滴	紧握可形成水滴	紧握有水流出	干燥或抓握见水
质地	脉络清晰可见	部分脉络清晰	叶脉纹理模糊	粘结成块儿
pH	<4.2	4.3-5.5	5.5-6.2	>6.3

将坩埚分别放入 5 个抽滤座中与消煮管相互卡紧按照粗纤维测定仪操作流程进行测定。待抽滤完成后将坩埚置于 130 ℃ 恒温箱中烘 2 h, 后移入干燥器内冷却, 称重得 A_1 。将称重后的坩埚置于 550 ℃ 的马弗炉内灼烧 1 h, 冷却至室温, 称重得 A_2 。

$$\text{CF} = (A_1 - A_2) \div S_1 \times 100\%$$

CF—粗纤维的百分含量(%)

A_1 —坩埚+粗纤维+残渣及灰分质量(g)

A_2 —坩埚+残渣及灰分质量(g)

S_1 —试样重量(g)

2 结果与分析

2.1 黄贮饲料品质鉴定结果

5 种黄贮饲料品质评定结果见表 2。

由表 2 可知, III 号黄贮饲料的品质等级为优质, I 号良好, II 号和 IV 号一般, V 号为劣质。

2.2 黄贮饲料营养含量测定结果

5 种黄贮饲料各营养成分测定结果见表 3。

由表 3 可知, III 号组与 I 号组除在粗脂肪含量和粗纤维含量上差异性不显著之外, 粗蛋白含量和粗灰分含量均存在显著差异; 此外, III 号组与其他

组在各营养成分含量间均存在显著差异。

3 讨论

根据饲料品质鉴定结果可以看出, V 号黄贮饲料品质低劣, 其气味呈现出霉烂味, 而霉变的饲料对反刍动物影响很大, 可导致其瘤胃功能减弱, 严重者可导致牛羊流产。通过对取样区域的观察, 初步分析为装料时坚实度不足, 内部仍存有大量氧气所致。正常情况下, 发酵池内部存有的少量氧气在好气性菌活动阶段消耗殆尽而形成厌氧环境, 从而促进乳酸发酵阶段的正常进行。V 号黄贮饲料发酵过程中厌氧环境并未完全形成, 腐败菌 (spoilage bacteria)、霉菌 (molds) 等好氧菌仍然可以进行大量繁殖, 并以饲料中的可溶性碳水化合物为底物, 分解干物质和蛋白质等营养成分, 转化成二氧化碳、氧气和水, 同时产生的热量改变黄贮饲料发酵微环境, 进而导致饲料的霉变。II 号和 IV 号黄贮饲料品质鉴定结果为一般, 水分含量较高, 紧握可形成水滴。通过调研发现, 产生这种结果的原因可能是原料装填压实过程中补加了过多的水分导致发酵池内水分含量过高。黄贮饲料发酵过程中一般会添加

表 2 5 种黄贮饲料品质评定结果

组别	气味	质地	水分	色泽	pH	品质等级
I	酸味	部分脉络清晰	紧握可形成水滴	黄绿色	3.70	良好
II	刺鼻酸味	叶脉纹理模糊	紧握可形成水滴	褐色	3.96	一般
III	芬芳果香杏味	脉络清晰可见	紧握, 湿润但不形成水滴	黄绿色	3.56	优质
IV	刺鼻酸味	叶脉纹理模糊	紧握可形成水滴	黄褐色	4.32	一般
V	霉烂味	粘结成块儿	干燥	深褐色	4.87	劣质

表 3 5 种黄贮饲料各营养成分测定结果

组别	粗脂肪	粗蛋白	粗灰分	粗纤维	%
I	1.45±0.13a	6.50±0.25a	4.35±0.31a	15.09±1.36a	
II	1.45±0.22b	5.33±0.37b	9.25±0.26b	10.24±0.72b	
III	0.47±0.08a	13.26±0.69c	7.68±0.29c	15.28±0.99a	
IV	1.98±0.18c	4.44±0.18d	11.76±0.22d	17.42±0.21a	
V	0.12±0.05d	4.86±0.35b	9.33±0.20b	20.11±1.22c	

注: 数据后字母不同代表 2 组数据差异性显著 ($P < 0.05$), 相同则表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

尿素以提高蛋白质含量,水作为氨(NH₃)的载体,可与之结合成氢氧化铵(NH₄OH),对提高秸秆的含氮量和消化率起重要作用。当发酵池内水分含量过高时将会降低 NH₃ 的浓度,引起秸秆发霉变质。黄贮秸秆的水分应控制在 60%~65%,水分过高则导致发酵过程中营养成分损失较多,极易造成饲料的霉变、腐败;水分含量过低则导致发酵速度减慢,不利于乳酸菌(lactic acid bacteria, LAB)的增值^[7]。I 号黄贮饲料,其品质鉴定结果为良好,在气味指标中与优质黄贮饲料相比稍有欠缺,初步推断可能是乳酸菌数量不足造成的乳酸发酵过程不良引起的。影响乳酸菌数量的问题有很多,温度、复合菌含量、水分含量、原料切割长度等因素都可能造成乳酸菌增殖过程不畅,无法达到预期标准。

III 号黄贮饲料品质鉴定结果为优等,通过对其生产工艺的探究,发现无论是制作工艺还是储藏方面,该养殖场都按照黄贮饲料制作标准进行科学制作。收取原料阶段,该场在收取秸秆后立即进行切割贮窖,采用边收边贮的方法进行贮藏,避免曝晒损失营养。在压实阶段,该场采用分层压实的方法,边涂撒复合菌剂边压实,逐步提高窖池高度。窖池周围墙壁采用梯形墙壁,一方面保证围墙的坚实度,另一方面方便密封。科学的管理方式保证了 III 号黄贮饲料成功发酵。对于饲料来说,粗纤维(crude fibre, CF)含量、粗脂肪(ether extract, EE)含量、粗蛋白(crude protein, CP)含量和粗灰分(crude ash, Ash)含量是评判其营养价值的重要指标。黄贮饲料主要作为肉牛、肉羊类家畜的日粮,其粗蛋白含量和粗纤维含量的指标显得尤为重要。霍永久等^[8]研究表明,饲料中不同蛋白质水平对家畜的生产性能(production performance)、肉品质和血清化指标(serum index)均有一定的影响。日粮中粗蛋白含量过高将引起乳汁率降低,过少则影响生产性能和消化率。粗饲料中的粗纤维水平与反刍动物消化功能有着密切的联系,适宜的粗纤维含量对控制采食量和促进瘤胃正常发酵有着重要作用。赵天章等^[9]推荐,泌乳牛应至少含 19%~21%粗纤维水平。本研究中测得 III 号 CF 含量为 15.28%,因此建议在饲喂黄贮饲料的同时,应适当加入少量的干草以提高粗纤维水平。适宜的粗脂肪水平在减轻奶牛泌乳早期的能量负平衡、提高产乳量和乳液品质方面发挥着巨大作用。研究表明日粮中粗脂肪含量为 3.5%时

对反刍动物的生长最为有利^[10]。而粗灰分作为控制饲料的另一个重要指标,其含量过高表明饲料品质较差,一般其含量以低于 10%为宜^[11]。

黄贮饲料制作技术的推广,从很大程度上推动了我国畜牧业的发展,使我国的养殖行业日趋成熟。研究表明,在全价混合日粮(total mixed rations, TMR)的能量、蛋白水平相近条件下,饲喂黄贮饲料对产奶量、乳成分、经济效益均有重要影响^[12]。另外,秸秆焚烧一直是困扰我国环境的一大问题,每逢农忙季节,田间地头秸秆焚烧所产生的烟雾给环境造成了很大的破坏,其引起的火灾造成的经济损失更是不可估量。但是,由于黄贮饲料的发酵条件较为严格,一般的养殖场发酵技术往往难以达到标准,这就需要技术推广人员加强技术培训,帮助养殖场建立完备的发酵流程。

参 考 文 献

- [1] 刘亚钊,王明利,杨春,等.我国牧草种子产业发展现状及趋势分析[J].中国畜牧杂志,2013,49(20):44-47.
- [2] CA C,OJ S.Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks [J].Bioresource technology, 2008,99(13):5270-5295.
- [3] 韦人,杨莉萍,杨晓芳,等.优质黄贮饲料技术的应用[J].中国乳业,2018(10):37-38.
- [4] 刘鑫阳,田瑞华.黄贮对玉米秸秆品质及微生物多样性的影响[J].安徽农业科学,2019,47(19):197-200.
- [5] 于子洋.玉米秸秆制作优质粗饲料的综合利用措施[J].现代畜牧科技,2019(6):62-63.
- [6] 李晓晖.饲用微生物的种类和主要作用[J].饲料工业,2002,23(2):30-32.
- [7] 马广英,高树,徐清华,等.秸秆与非常规饲草料的黄贮技术[J].中国奶牛,2014(8):12-15.
- [8] 霍永久,占今舜,余同水,等.饲料中不同蛋白水平对淮猪生长性能、肉品质和血清生化指标的影响[J].草业学报,2015(6):133-141.
- [9] 赵天章,李慧英,闫素梅.反刍动物饲料纤维物质瘤胃降解规律研究进展[J].畜牧与饲料科学,2011,32(10):158-160,164.
- [10] 姜淑贞,鲁雪莲,张红波.脂肪的营养功能及其在反刍动物生产中的应用[J].山东畜牧兽医,2006(1):41-42.
- [11] 程建华,熊升伟,姜涛,等.灼烧恒质对饲料粗灰分测定的影响研究[J].粮食储藏,2009,38(1):43-47.
- [12] 赵红波,赵新华,游伟,等.玉米青贮和黄贮对奶牛饲喂效果的研究[J].中国乳业,2009(9):76-77.

【责任编辑:刘少雷】