

尿素与氢氧化钙不同组合对麦秸纤维含量的影响

孙国强, 崔海净, 蔡李逢, 吕永艳

(青岛农业大学 动物科技学院, 山东 青岛 266109)

摘要: 为探讨尿素和氢氧化钙不同组合对麦秸纤维含量的影响, 将不同添加量的尿素和氢氧化钙(分别为麦秸干质量的 0%、2%、3% 和 4%)按照不同的组合添加, 共 16 个组(原麦秸组为对照组, 其余 15 个组为试验组), 通过测定各组麦秸的中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量来确定尿素和氢氧化钙最适宜的组合。结果表明: 15 个试验组的中性洗涤纤维含量极显著低于对照组 ($P < 0.01$), 其中, 2% 尿素 + 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 组 (0.55%) 比对照组降低 33.73% ($P < 0.01$)。酸性洗涤纤维含量, 2% 尿素组、3% 尿素组及 2% 尿素 + 4% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 组与对照组差异不显著 ($P > 0.05$), 3% 尿素 + 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 组 (0.41%) 显著低于对照组 ($P < 0.05$), 其余试验组均极显著低于对照组 ($P < 0.01$), 其中, 2% 尿素 + 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 组 (0.30%) 比对照组降低 30.23% ($P < 0.01$)。大部分试验组在 2 种纤维含量上也存在极显著或显著的差异 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。在所设定的试验条件下, 2% 尿素 + 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的组合降低麦秸纤维含量效果最佳。

关键词: 尿素; 氢氧化钙; 麦秸; 中性洗涤纤维; 酸性洗涤纤维

中图分类号: S816.9 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2012)02-0149-03

Effects of Different Combination of Urea and Calcium Hydroxide on the Fiber Content of Wheat Straw

SUN Guo-qiang, CUI Hai-jing, CAI Li-feng, LÜ Yong-yan

(College of Animal Science and Technology, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

Abstract: To confer the effects of different combination of urea and calcium hydroxide on the fiber content of wheat straw, urea and calcium hydroxide were added on the basis of straw air-dried matter with 0%, 2%, 3%, and 4%, respectively. A total of 16 groups were used to select the proper combination of urea and calcium hydroxide in treatment of wheat straw and the content of neutral detergent fiber and acid detergent fiber of each group were determined. The result showed that the content of neutral detergent fiber of test groups was lower than that of the control group ($P < 0.01$), group 8 reduced by 33.73% than that of the control group ($P < 0.01$). No outstanding difference of the content of acid detergent fiber were observed among group 2, 3, 10, and the control group ($P > 0.05$) while the group 11 was lower than that of the control group ($P < 0.05$). The rest groups were all lower than the content of acid detergent fiber of the control group ($P < 0.01$) and the group 8 was reduced by 30.23% than that of the control group ($P < 0.01$). Outstanding difference in the content of neutral detergent fiber and acid detergent fiber were found among most of the test groups ($P < 0.01$ or $P < 0.05$). This indicates that the combination of 2% urea plus 2% calcium hydroxide added in the basis of air-dried matter of wheat straw was the most appropriate combination in treatment of wheat straw.

Key words: urea; calcium hydroxide; wheat straw; neutral detergent fiber; acid detergent fiber

作物秸秆的饲用价值很低, 主要原因是其粗蛋白含量、干物质消化率和动物对其的采食量都很低。

对秸秆进行化学处理可以提高秸秆的饲用价值, 这也是目前研究最多, 在生产中较实用的一种途径。

收稿日期: 2011-08-26

基金项目: 国家肉牛产业技术体系; 山东省农业重大应用技术创新资金

作者简介: 孙国强(1961-), 男, 山东莱州人, 教授, 本科, 主要从事反刍动物营养研究。E-mail: qdnydxsgq@126.com

化学处理法主要有碱化法(氢氧化钠、氢氧化钙)、氨化法(尿素、碳酸氢铵等)以及将 2 种方法结合起来的复合化学处理法,碱化法和氨化法各有其优缺点,复合化学处理法由于兼具碱化法和氨化法两者的优点而成为最有发展前景的化学处理法之一。麦秸中中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量高是导致其干物质消化率和采食量低的关键因子。为此,本试验研究尿素和氢氧化钙不同添加量对于降低麦秸中中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量的效果,以初步筛选出尿素和氢氧化钙处理麦秸时适宜的添加量组合,旨在为提高麦秸的饲用价值提供技术参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

麦秸选用当年新鲜的风干麦秸,铡短至 3~4 cm;氢氧化钙和尿素均为分析纯。

1.2 试验设计

在麦秸中按其干质量的 0%、2%、3%、4% 分别添加尿素和氢氧化钙,组成不同组合共 16 个处理,其中原麦秸组为对照组,其余 15 个组记为试验组,每个处理重复 3 次。

1.3 麦秸的处理方法

称取 90 g 麦秸,将准确称量的尿素和氢氧化钙分别溶入 60 g 水中,然后在搪瓷盆中将尿素以及氢氧化钙溶液均匀喷洒到麦秸上,边喷洒边搅拌。每处理 3 个重复,每个重复 30 g,盛在封口塑料袋中,挤掉袋内的空气后封口。在 20~25 °C 的室温下放置 4 周,每天检查封口袋密封情况。4 周后开封,取出处理的麦秸在 65 °C 的烘箱中烘干,制成风干样品过 0.45 mm 筛,放入密封袋中保存待用。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 感官评定 将密封袋开封后嗅不同处理麦秸的气味,比较不同处理麦秸的颜色,并观察不同处理麦秸是否有发霉现象。

1.4.2 中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量的测定 依据《饲料分析及饲料质量检测技术》^[1]的方法测定中性洗涤纤维以及酸性洗涤纤维含量。

1.5 数据处理

试验数据采用 SPSS 软件进行方差分析和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 尿素与氢氧化钙不同组合对麦秸感官评定的影响

氢氧化钙处理的麦秸与原麦秸比较,在颜色与气味上没有出现明显的变化,但样品有较强的霉味且有霉斑,可见氢氧化钙处理的麦秸容易发霉;尿素处理的麦秸和原麦秸外观相似,但颜色有一定程度的加深,呈现棕黄色或褐色,打开密封袋后有较浓的氨味,一段时间后,氨味挥发殆尽,有糊香味;氢氧化钙+尿素复合处理的麦秸,在颜色上与尿素处理麦秸相似,但开袋后较尿素处理麦秸的氨味淡,氨味挥发殆尽所需要的时间也较短。

2.2 尿素与氢氧化钙不同组合对麦秸中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量的影响

不同组合处理组麦秸中性洗涤纤维及酸性洗涤纤维含量见表 1。由表 1 可见,15 个试验组(添加尿素和氢氧化钙)中性洗涤纤维含量极显著低于原麦秸组($P<0.01$),其中,7 组、6 组和 8 组分别比原麦秸组降低 55.42%、39.80%和 33.73%;酸性洗涤

表 1 尿素与氢氧化钙不同组合麦秸中性洗涤纤维与酸性洗涤纤维含量

%

处理组	组别号	中性洗涤纤维含量	酸性洗涤纤维含量
原麦秸	1	0.83±0.005 ^{Aa}	0.43±0.003 ^{Aa}
2% 尿素	2	0.77±0.011 ^{Bb}	0.43±0.004 ^{Aa}
3% 尿素	3	0.72±0.021 ^{BCc}	0.42±0.004 ^{ABab}
4% 尿素	4	0.73±0.006 ^{BCc}	0.39±0.007 ^{BCcd}
2% Ca(OH) ₂	5	0.61±0.019 ^{EFg}	0.31±0.016 ^{Ef}
3% Ca(OH) ₂	6	0.50±0.025 ^{Hi}	0.26±0.008 ^{Fg}
4% Ca(OH) ₂	7	0.37±0.014 ^J	0.20±0.013 ^{Gh}
2% 尿素+2% Ca(OH) ₂	8	0.55±0.009 ^{Gh}	0.30±0.007 ^{Ef}
2% 尿素+3% Ca(OH) ₂	9	0.67±0.010 ^{Def}	0.38±0.006 ^{Cd}
2% 尿素+4% Ca(OH) ₂	10	0.73±0.022 ^{BCc}	0.43±0.019 ^{Aa}
3% 尿素+2% Ca(OH) ₂	11	0.71±0.018 ^{Ccd}	0.41±0.006 ^{ABChc}
3% 尿素+3% Ca(OH) ₂	12	0.62±0.016 ^{Eg}	0.35±0.016 ^{De}
3% 尿素+4% Ca(OH) ₂	13	0.57±0.016 ^{FGh}	0.34±0.010 ^{De}
4% 尿素+2% Ca(OH) ₂	14	0.71±0.005 ^{Ccd}	0.40±0.001 ^{BCbcd}
4% 尿素+3% Ca(OH) ₂	15	0.69±0.021 ^{CDde}	0.40±0.007 ^{BCbcd}
4% 尿素+4% Ca(OH) ₂	16	0.65±0.009 ^{Df}	0.38±0.005 ^{Cd}

注:同列标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),标不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$),字母按照降序排列。

纤维含量,2组、3组及10组与原麦秸组差异不显著($P>0.05$),11组显著低于原麦秸组($P<0.05$),其他试验组均极显著低于原麦秸组($P<0.01$),其中,7组、6组和8组分别比原麦秸组降低53.49%、39.53%和30.23%($P<0.01$),在2种纤维含量上均以7组降低的程度最大。在15个试验组中,除3组、4组、10组、11组和14组的中性洗涤纤维含量差异不显著($P>0.05$),2组、3组和10组的酸性洗涤纤维含量差异不显著($P>0.05$)外,其余试验组麦秸中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量差异均达到显著或极显著水平($P<0.05$ 或 $P<0.01$);8组2种纤维含量均极显著高于6组和7组($P<0.01$),中性洗涤纤维含量与13组差异不显著($P>0.05$)、酸性洗涤纤维含量与5组差异不显著($P>0.05$),除上述4个试验组之外,8组2种纤维含量均极显著低于其余试验组($P<0.01$)。中性洗涤纤维含量和酸性洗涤纤维含量与粗饲料的干物质消化率及采食量等呈负相关,因此,这2种纤维的含量越高表明粗饲料的质量越差,反之则表明粗饲料的质量高。由于8组中性洗涤纤维含量与13组差异不显著($P>0.05$),而酸性洗涤纤维含量极显著低于13组($P<0.01$),因此,在尿素+氢氧化钙处理麦秸的9个组合中,8组是效果最好和最经济的。

3 讨论与结论

3.1 尿素与氢氧化钙不同组合对麦秸感官评定的影响

研究表明,适宜的饲料纤维水平对消除大量进食精料所引起的采食量下降、纤维消化降低和防止酸中毒、瘤胃黏膜溃疡和蹄病有显著作用^[2]。利用尿素与氢氧化钙处理麦秸,可有效降低其纤维水平,在一定程度上降低了粗饲料中不可用成分的比例,因而可提高利用率。本试验中,第7组[4%Ca(OH)₂]的处理效果最理想,但所有氢氧化钙处理的麦秸均有发霉现象,这与贺永惠等^[3]和毛华明等^[4]的研究结果一致。尿素处理组和复合处理组均无发霉现象,可见加入尿素后产生了抑制霉菌的作用。

3.2 尿素与氢氧化钙不同组合对麦秸中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量的影响

本试验结果表明,2%尿素+2%Ca(OH)₂复合处理麦秸的中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量极显著高于3%Ca(OH)₂组和4%Ca(OH)₂组,中性洗涤纤维含量与3%尿素+4%Ca(OH)₂组差异不显著,酸性洗涤纤维含量与2%Ca(OH)₂组差异不显著。除这4个试验组之外,2%尿素+2%Ca(OH)₂组中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量均极显著低于

其他试验组,这与贺永惠对玉米秸秆的试验结果不完全一致^[3],可能是麦秸与玉米秸细胞壁结构有所差异之故。用NaOH、Ca(OH)₂、氨及尿素等碱性物质对秸秆进行化学处理,可以打开纤维素、半纤维素与木质素之间对碱不稳定的酯键,使纤维素膨胀,暴露出其超微结构,从而便于微生物所产生的消化酶与之接触,有利于纤维的消化^[5-6]。因污染土壤和水质,目前很少采用NaOH处理^[7];Ca(OH)₂处理秸秆,其效果虽不如NaOH,但Ca(OH)₂来源广,成本低,对土壤无害,但在单独用Ca(OH)₂处理麦秸稻草时,无论采用多大剂量均出现明显的发霉现象^[4]。尿素处理(氨化)其碱化效果逊于NaOH和Ca(OH)₂,但氨本身能与秸秆中有机物产生化学作用,生成铵盐和含氮的络合物,使秸秆的粗蛋白质从3%~5%提高到8%以上,从而大大提高了秸秆的营养价值。饲喂氨化秸秆,动物所排的粪便不具碱性,不会使土壤碱化,氨化秸秆也不发霉,并且粪便含氮量提高还可使肥效增加,这些优点是NaOH和Ca(OH)₂处理所不及的,但尿素处理存在2个明显的缺点,一是提高消化率的幅度不大,显著低于NaOH和Ca(OH)₂处理,二是尿素处理秸秆在饲喂前必须挥发掉部分氨,即加入的氮源约2/3要损失掉^[7]。而将Ca(OH)₂和尿素进行组合对秸秆进行复合化学处理,明显优于单独处理的效果^[4],因此这是目前最好的化学处理法。

尽管3%Ca(OH)₂组和4%Ca(OH)₂组的中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量低于2%尿素+2%Ca(OH)₂组,但是由于Ca(OH)₂处理麦秸都发生霉变,故在本试验条件下,2%尿素+2%Ca(OH)₂组合在降低麦秸纤维含量方面最为适宜。

参考文献:

- [1] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [2] 杨凤. 动物营养学[M]. 中国农业出版社, 2000: 73-75.
- [3] 贺永惠. 北方地区玉米秸秆复合碱化和快速氨化技术及其在幼羊生长中应用的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2001.
- [4] 毛华明, 冯仰廉. 尿素和氢氧化钙处理作物秸秆提高营养价值的研究[J]. 中国畜牧杂志, 1991, 27(5): 3-6.
- [5] Goto M, Yokoe Y, Tikabe K, et al. Effects of gaseous ammonia on chemical and structural feature of cell wall in spring barley straw[J]. Animal Feed Sci and Technology, 1993, 40: 207-221.
- [6] Siliva A T, Orskov E R. Fibre degradation in the rumen of animal receiving hay untreated or ammonia-treated straw[J]. Animal Feed Sci and Technology, 1988, 19: 277-288.
- [7] 孙国强, 李金林. 养牛手册[M]. 2版. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 213-218.