

青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛生长性能、血清指标和养分消化率的影响

孙晓燕,邢豫川,黄德均*
(重庆市畜牧科学院,重庆 荣昌 402460)

摘要:为探索青贮麻竹笋加工剩余物替代断奶犊牛饲料中部分稻草的可行性,以24头体质量相近的健康安抗杂交(抗旱王牛×安格斯牛)F₁代断奶犊牛为试验动物,随机分成对照组(精料+干稻草)和试验组(精料+70%干稻草+30%青贮麻竹笋加工剩余物),每组12个重复,每个重复1头牛。正试期44 d后计算2组牛的平均日增质量、平均日采食量和料重比,每组选5头牛用代谢笼全收粪法进行为期4 d的消化试验,测定干物质、有机物、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维的表观消化率,在试验结束时采集血液测定血清生化指标。结果表明:与对照组相比,试验组的日增质量显著增加20.78% ($P<0.05$),料重比降低18.10%;试验组的粗蛋白、粗脂肪、干物质、有机物和中性洗涤纤维的表观消化率分别提高了15.64% ($P<0.01$)、16.94% ($P<0.01$)、7.42% ($P<0.05$)、6.95% ($P<0.05$)和10.85% ($P<0.05$);试验组的血清生化指标无明显变化。综上,饲料中添加青贮麻竹笋加工剩余物对断奶犊牛的生长性能具有一定的促进作用,青贮麻竹笋加工剩余物应用于断奶犊牛的饲料具有可行性。

关键词:麻竹笋;加工剩余物;犊牛;生长性能;血清指标;表观消化率

中图分类号: S816.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2018)01-0122-04

Effects of Ma Bamboo Shoots Remainder Silage on Growth Performance, Serum Indices and Nutrient Apparent Digestibility of Calves

SUN Xiaoyan, XING Yuchuan, HUANG Dejun*
(Chongqing Academy of Animal Sciences, Rongchang 402460, China)

Abstract: In order to investigate the effects of using the Ma bamboo shoots remainder silage instead of straw on calves (Droughtmaster × Angus), a total of 24 calves with similar weight were selected and randomly allotted into two groups (control group: concentrate + straw; treatment group: concentrate + 70% straw + 30% Ma bamboo shoots remainder silage) with 12 replicates. The average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI) and feed/gain (F/G) of two groups were calculated after a 44-day trial. Digestion experiment was carried out using 5 calves from each group to detect the apparent digestibility by a 4-day trial. The serums were collected, and serum biochemical indices were tested at the end of the experiment. The results showed that compared with control group, the ADG of treatment group was significantly increased by 20.78% ($P<0.05$), and the F/G was decreased by 18.10%; the serum indices of two groups had no significant difference; the digestibility of CP, EE, DM, OM and NDF was increased by 15.64% ($P<0.01$), 16.94% ($P<0.01$), 7.42% ($P<0.05$), 6.95% ($P<0.05$), 10.85% ($P<0.05$), respectively. In conclusion, the feed containing Ma bamboo shoots remainder silage may improve

收稿日期:2017-08-06
基金项目:农业部公益性行业(农业)科研专项(201303143)
作者简介:孙晓燕(1986-),女,江苏常州人,助理研究员,硕士,主要从事动物遗传育种与繁殖技术研究工作。
E-mail: sxyecho@163.com
* 通讯作者:黄德均(1987-),男,重庆云阳人,助理研究员,硕士,主要从事反刍动物营养与繁殖技术研究工作。
E-mail: xkyhdj@163.com

the growth performance and nutrient digestibility of calves, indicating a good potential of Ma bamboo shoots remainder used in diet of calves.

Key words: Ma bamboo shoots; Processing residue; Calves; Growth performance; Serum indices; Apparent digestibility

麻竹自然分布于福建、广东、广西、贵州南部等地^[1],重庆地区也有丰富的麻竹资源。麻竹笋在加工成食品过程中一般只取用笋体的较少部分,总体上实际利用率占 30%,剩余的笋壳和笋结等则成为加工副产物,若处理不当,就会造成资源浪费和环境污染^[2]。据统计,笋类加工剩余物中也含有较丰富的营养物质,其粗蛋白含量较高,粗纤维品质优良,饲用价值较高,可以通过合理的加工方式处理后用作动物饲料^[3-4]。

前人对竹笋及其加工副产物的研究主要集中在营养成分检测、提取物生物活性分析、加工工艺对其品质的影响等方面^[5-8],在动物饲料应用的研究领域,笋类加工剩余物已有应用于草食动物如牛、羊、兔日粮中的报道^[9-12],但未见在断奶犊牛中的应用报道。为此,结合重庆地区麻竹笋食品产业的加工利用现状,以安抗杂交(抗旱王×安格斯)F₁代断奶后犊牛为研究对象,通过在饲料中添加一定比例的青贮麻竹笋加工剩余物,测定其对犊牛生长性能、血清指标和养分表观消化率的影响,以充分利用当地经济作物副产物资源,提高麻竹笋的利用率,降低生产成本,实现麻竹笋的循环利用,从而促进麻竹笋产业和肉牛养殖业的共同发展。

1 材料和方法

1.1 试验动物与饲料

试验动物为安抗杂交(抗旱王牛×安格斯牛)F₁代断奶犊牛。青贮麻竹笋加工剩余物购自重庆市包黑子食品有限公司。干稻草购自试验场地周边农户。颗粒精料购自重庆市荣昌板桥饲料工业园区。饲料营养成分见表 1。

表 1 饲料的营养成分(干物质基础)

营养成分	青贮麻竹笋 加工剩余物	干稻草	精料
干物质/%	94.50	92.74	92.60
粗蛋白/%	8.13	4.40	18.49
总能/(MJ/kg)	17.71	17.17	15.93
粗脂肪/%	1.04	1.97	2.07
中性洗涤纤维/%	70.30	67.76	36.76
酸性洗涤纤维/%	41.07	40.81	16.39
粗灰分/%	3.92	11.26	7.03
钙/%	0.56	0.38	1.15
磷/%	0.13	0.12	0.81

1.2 试验设计

选用 24 头 5 月龄左右体质量相近的断奶犊牛,公母各半,随机分成对照组和试验组,每组 12 个重复,每个重复 1 头牛。预饲 16 d 后开始正式试验,试验期 44 d。并于试验期的第 28 天起,从 2 组中分别选 5 头牛(3 头公牛、2 头母牛),进行为期 4 d 的消化试验(代谢笼全收粪法)。

试验饲料参照国家肉牛标准(NY/T 815—2004),按照 150 kg 体质量肉牛每天增质量 700 g 的营养计算饲喂量。对照组日粮组成为颗粒精料+干稻草,试验组日粮组成为颗粒精料+70%干稻草+30%青贮麻竹笋加工剩余物。

1.3 饲养管理

供试牛采取分圈舍饲,自由饮水,预饲前驱虫 1 次,试验期间按肉牛养殖场常规程序进行饲养管理和免疫。

1.4 样品采集与指标测定方法

1.4.1 生长性能 在试验开始和结束时,分别于晨饲前对每头牛空腹称质量,计算平均日增质量(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。

1.4.2 血清指标 于试验结束后,晨饲前在牛颈静脉采血 10 mL,放置片刻后 3 300 r/min 离心 10~15 min,分离血清。采用全自动生化分析仪测定如下血清指标:总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLOB)、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、尿素(BU)、葡萄糖(GLU)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(T-CHOL)。

1.4.3 表观消化率 采用代谢笼全收粪法测定表观消化率^[13]。每天称质量并记录正试期内采食量与排粪量。混合均匀后,每天以总量的 10% 采集粪样,每 100 g 鲜粪加入 10 mL 10% 的稀硫酸进行固氮。最后将连续 4 d 的粪样按每天排粪质量进行加权平均取样混合,65 ℃烘干后粉碎,-20 ℃冷冻保存,备测。参照文献[14]的方法计算干物质、有机物、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维的表观消化率。

1.5 统计分析

试验数据用 Excel 整理后,运用 SPSS 18.0 统计软件进行 t 检验,结果以平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛生长性能的影响

由表 2 可知,与对照组相比,试验组的平均日增质量提高了 20.78% ($P < 0.05$),料重比降低了 18.10%。

表 2 青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛生长性能的影响

项目	对照组	试验组
平均初质量/kg	173.12 ± 26.62 ^a	172.72 ± 30.07 ^a
平均末质量/kg	206.95 ± 22.80 ^a	213.60 ± 31.03 ^a
平均日增质量/(kg/d)	0.77 ± 0.11 ^b	0.93 ± 0.16 ^a
平均日采食量/kg	4.30	4.25
平均料重比/%	5.58	4.57

注:同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),下表同。

2.2 青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛血清指标的影响

由表 3 可知,对照组与试验组的各项血清指标间差异均不显著 ($P > 0.05$)。说明青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛的代谢功能无不良影响。

表 3 青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛血清指标的影响

项目	对照组	试验组
总蛋白/(g/L)	64.99 ± 3.32	63.64 ± 2.41
白蛋白/(g/L)	33.82 ± 1.94	33.38 ± 1.31
球蛋白/(g/L)	31.17 ± 4.32	30.26 ± 2.66
白球比	1.11 ± 0.13	1.11 ± 0.21
谷丙转氨酶/(mmol/L)	25.00 ± 4.90	23.20 ± 4.73
谷草转氨酶/(mmol/L)	61.60 ± 9.37	62.20 ± 12.64
尿素/(mmol/L)	2.84 ± 0.51	2.91 ± 0.66
葡萄糖/(mmol/L)	4.11 ± 0.51	4.36 ± 0.52
甘油三酯/(mmol/L)	0.30 ± 0.80	0.25 ± 0.81
总胆固醇/(mmol/L)	3.30 ± 0.40	3.18 ± 0.80

2.3 青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛饲粮养分表观消化率的影响

由表 4 可知,与对照组相比,试验组的粗蛋白、粗脂肪的表观消化率分别极显著提高了 15.64%

表 4 青贮麻竹笋加工剩余物对犊牛饲粮养分表观消化率的影响 %

项目	对照组	试验组
干物质	64.95 ± 2.98 ^{Ab}	69.77 ± 2.01 ^{Aa}
有机物	65.48 ± 3.56 ^{Ab}	69.96 ± 1.87 ^{Aa}
粗蛋白	62.16 ± 2.75 ^{Bb}	71.88 ± 1.51 ^{Aa}
粗脂肪	54.06 ± 4.48 ^{Bb}	63.22 ± 2.46 ^{Aa}
中性洗涤纤维	55.22 ± 4.46 ^{Ab}	61.21 ± 3.53 ^{Aa}
酸性洗涤纤维	57.96 ± 5.88 ^{Aa}	63.97 ± 5.06 ^{Aa}

注:同行数据肩标不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

($P < 0.01$) 和 16.94% ($P < 0.01$),试验组的干物质、有机物、中性洗涤纤维的表观消化率分别显著提高了 7.42% ($P < 0.05$)、6.95% ($P < 0.05$) 和 10.85% ($P < 0.05$)。试验组的各项养分表观消化率均高于对照组。

3 结论与讨论

3.1 犊牛生长性能

本试验结果表明,青贮麻竹笋剩余物应用于断奶犊牛饲粮中后,与对照组相比,试验组平均日增质量显著提高,料重比降低。其主要原因可能是与稻草、玉米秸、小麦秸、大豆秸、花生秸、花生壳等粗饲料相比,麻竹笋壳的常规养分灰分含量较低,有机物含量较高,粗脂肪、钙、磷的含量相当,粗蛋白含量高于稻草^[14];笋壳青贮处理后,有竹笋的清香和酸香味,原料中的碳水化合物在微生物作用下可分解为醇类、有机酸及芳香类等物质,并且细菌以氨为氮源,利用各种物质合成氨基酸,进而合成细菌蛋白,同时部分蛋白质在微生物的作用下分解、转化成不同的氨基酸,极大地改善饲料的适口性。杨有福等^[10]研究显示,用具相同净能的青贮竹笋代替 50% 的青贮玉米秸秆饲喂育肥牛,所取得的效果优于单独用青贮玉米育肥组。陈芳等^[12]使用青贮笋壳替代日粮中的部分苜蓿干草饲喂奶牛,结果表明,可提高奶牛的产奶量和乳脂率。傅宪华等^[15]用鲜笋壳代替 30% 青干草饲喂泌乳牛,发现提高了产奶量。Liu 等^[16]试验结果表明,添加青贮笋壳提高了荷斯坦奶牛日采食量、瘤胃干物质降解率和奶牛饲料转化率及生产性能。叶宏伟^[17]建议氨化后的笋壳饲喂量不宜过多,一般占青料日饲喂量的 60% 以下为宜,并注意日粮的合理搭配。本试验的研究结果与上述研究结果有相似的趋势,表明青贮麻竹笋加工剩余物替代日粮中部分干稻草应用于断奶犊牛饲粮中具有可行性。

3.2 犊牛血清指标

动物的血清生化指标是动物遗传与环境相互作用的结果,是反映动物生理机能及代谢状况的重要指标。血清中总蛋白为血清白蛋白和血清球蛋白之和,这三者的含量反映了机体蛋白质的吸收和代谢状况^[18]。高庆^[19]指出,血清总蛋白升高表明机体代谢旺盛,对蛋白质和脂肪的吸收积极。当血清蛋白质合成出现障碍时,最不稳定的白蛋白减少,球蛋白增加,白球比降低。因此,白球比可以很好地反映机体免疫系统状态,比值降低说明更多的球蛋白合成,用于提高机体免疫机能,反之则抑制免疫系统机

能。本试验中,应用青贮麻竹笋剩余物后,试验组犍牛血清中的总蛋白、白蛋白、球蛋白含量及白球比均无显著变化,说明犍牛的机体免疫机能仍保持在良好水平。试验组的甘油三酯与总胆固醇的含量略低于对照组,但无显著差异,表明青贮麻竹笋剩余物应用于饲料中对犍牛的脂类代谢没有显著影响。

尿素是反刍动物消化道合成微生物蛋白的氮源之一,这种氮获取方式可以弥补反刍动物对蛋白质的需求。血液中尿素的水平可以反映动物蛋白质代谢情况和氨基酸平衡及其利用情况,可作为蛋白质沉积的指标,并与生产性能呈负相关^[20]。在本试验中,对照组与试验组的血清中尿素含量无显著差异,表明青贮麻竹笋应用于断奶犍牛饲料中,对氮的沉积和蛋白质合成无显著影响。

血糖是动物机体能量代谢重要的生理指标,在反刍动物的代谢过程中,葡萄糖主要来源于糖的异生作用,合成肝糖元,用于提供机体各组织活动所需要的能量和进行脂肪的沉积^[20]。王文娟等^[11]研究发现,反刍动物具有很强的调节血糖浓度的能力,能够维持血糖的相对稳定。本试验中,试验组的葡萄糖略高于对照组,但无显著差异,说明青贮麻竹笋加工剩余物应用于犍牛饲料中后,犍牛可以较好地消化利用。

目前,动物体内发现的活力最强的 2 种转氨酶是谷丙转氨酶和谷草转氨酶,两者在动物的氨基酸代谢中占有重要地位^[20],且在心脏和肝脏中活性最强。伍喜林等^[21]报道,临床上,血液中的谷草转氨酶和谷丙转氨酶可作为心脏、肝脏等脏器功能的检验指标。在本试验中,试验组和对照组的谷丙转氨酶和谷草转氨酶含量相近,说明应用青贮麻竹笋加工剩余物对犍牛的氨基酸代谢和心脏、肝脏等脏器的功能无不良影响。

3.3 犍牛饲料养分表观消化率

本研究结果表明,试验组干物质、有机物、中性洗涤纤维的表观消化率显著高于对照组,粗蛋白、粗脂肪的表观消化率极显著高于对照组。总体上试验组的各项表观消化率均高于对照组。这与曾俊棋等^[7]等的研究结果一致。本试验中的粗灰分、钙、磷和其他微生物的消化率还有待于进一步研究。

综上,重庆地区麻竹笋加工剩余产物数量大,来源丰富,其蛋白质和必需氨基酸的含量较高,营养价值高于常用的秸秆饲料。使用青贮麻竹笋加工剩余物替代断奶犍牛日粮粗料中 30% 的干稻草,对犍牛生长性能具有一定的促进作用,且对其消化率、机体免疫水平均无不良影响。表明使用青贮麻竹笋加工剩余物作为犍牛饲料是可行的,但其调制方式、添加

比例有待于更广泛更精细的试验研究,以期获得最优利用率和最佳经济效益。

参考文献:

- [1] 陈嵘. 竹的种类及栽培利用[M]. 北京:中国林业出版社,1984.
- [2] 陈晓光,朱斌,何展荣. 竹笋加工下脚料的利用研究进展[J]. 中国食物与营养,2012,18(7):29-32.
- [3] 赵丽萍,周振明,任丽萍. 笋壳作为动物饲料利用研究进展[J]. 中国畜牧杂志,2013,49(13):83-85.
- [4] 王兴菊,李周权,唐正菊,等. 大叶麻竹笋饲用价值的研究[J]. 四川畜牧兽医,2010(12):30-31.
- [5] 蒋先智,韦正专. 麻竹笋的采割及加工技术[J]. 林业科技开发,2008,22(4):117-118.
- [6] 吴金松,郑炯,夏雪娟,等. 大叶麻竹笋多糖分离纯化工艺[J]. 食品科学,2015,36(2):80-84.
- [7] 曾俊棋,岳万福. 笋壳复合青贮发酵特性及其营养价值评定[J]. 畜牧与兽医,2015,47(9):58-60.
- [8] 郑炯,宋家芯,陈光静,等. 腌制加工对麻竹笋质构和微观结构及色泽的影响[J]. 食品科学,2014,35(1):85-87.
- [9] 张为鹏,胡昌军. 竹笋与玉米秸混合青贮饲喂育肥牛的试验[J]. 山东畜牧兽医,2002(3):2-3.
- [10] 杨有福,张翔宇. 竹笋青贮及饲喂育肥牛效果观察[J]. 中国饲料,2001(3):23-24.
- [11] 王文娟,汪水平. 麻竹笋加工后笋节剩余物作为肉兔饲料的研究[J]. 饲料工业,2012,33(3):49-51.
- [12] 陈芳,李大威,蔡海莹. 青贮笋壳对奶牛生产性能及部分血清生化指标的影响[J]. 中国饲料,2013(20):13-15.
- [13] 陈瑶,邢壮,莫放,等. 全收粪和指示剂法测定阉牛日粮有机物消化率的差异性分析[J]. 畜牧兽医学报,2008,39(2):176-181.
- [14] 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,2007:43-45.
- [15] 傅宪华,俞薛葵,任叶根,等. 开发利用笋壳饲料资源的调查研究[J]. 浙江畜牧兽医,1997(1):21-22.
- [16] Liu J X, Wang X Q, Shi Z Q, et al. Nutritional evaluation of bamboo shoot shell and its effect as supplementary feed on performance of heifers offered ammoniated rice straw diets[J]. Asian-Aust J Anim Sci, 2000, 13(10): 1388-1393.
- [17] 叶宏伟. 氨化竹笋加工下脚料饲用价值研究[J]. 饲料研究,1999,12(1):3-6.
- [18] 张波,高青山,毛元廷,等. Pengergetic - t 对延边黄牛增重及血液理化指标的影响[J]. 江西农业学报,2010,22(9):114-117.
- [19] 高庆. 中草药添加剂对动物生产性能的初步研究[D]. 成都:四川大学,2006.
- [20] 张继才,和占星,杨世平,等. BMY 牛不同生长阶段血液理化指标的检测[J]. 中国农学通报,2012,28(29):66-70.
- [21] 伍喜林,高振川,杨忠源,等. 日粮色氨酸水平对仔猪生产性能和血液生化指标的影响[J]. 动物营养学报,1994,6(2):11-19.