

# 饲喂青贮木薯茎叶对海南黑山羊生长性能和肉质的影响

周璐丽 胡海超 王定发\* 周汉林

中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所 海口 571101

**摘要** 本试验选取 30 只体重( $11.58 \pm 1.69$ )kg 的 4 月龄健康海南黑山羊,随机分为 3 组,每组 5 个重复,每个重复 2 只羊,研究饲喂青贮木薯茎叶(新鲜木薯茎叶和新鲜王草等比例混合青贮)对海南黑山羊生长性能及肉品质的影响。正试期 70 d,所有试验羊饲喂相同精料补充料,对照组粗饲料全部饲喂新鲜王草,T50 组粗饲料饲喂 50%新鲜王草+50%青贮木薯茎叶,T100 组粗饲料全部饲喂青贮木薯茎叶。试验结果表明,日粮中饲喂青贮木薯茎叶降低了黑山羊粗饲料平均日采食量和总干物质采食量,并显著降低了料重比。对山羊背最长肌和腿肌的滴水损失、pH、肌间脂肪含量及剪切力无显著影响。各组山羊肌肉和肝脏中氰化物含量无显著差异。在日粮中饲喂青贮木薯茎叶饲料可提高海南黑山羊生长性能,且不会对山羊肉品质及安全造成显著影响。

**关键词** 海南黑山羊,青贮木薯茎叶,生长性能,肉质

DOI:10.13300/j.cnki.cn42-1648/s.2020.08.005

开发利用非粮饲料资源,减少畜牧业粮食消耗,在南方大力发展草食家畜养殖业,是推动我国畜牧业可持续发展的一条必要途径,而饲草料供应和高效转化是发展草食家畜养殖业的关键。因此,开发利用农作物副产物等非粮饲料资源成为推动我国南方草食家畜养殖业的重要措施<sup>[1]</sup>。

木薯是世界三大薯类作物之一,具有高产、抗旱耐瘠、粗生易栽等特点,是一种综合利用价值极高的经济作物,在我国主要集中在广东、广西、海南、云南等省份种植<sup>[2]</sup>。木薯茎叶是木薯生产过程中的伴生物,木薯茎叶产量非常高,对木薯茎叶进行合理的采摘其产量可与鲜薯相当,而且并不会影响其植株和块根的生长。木薯茎叶中的粗蛋白质含量高达 20.0%~36.4%,且蛋白中的必需氨基酸总和约占全部氨基酸总量的 50%<sup>[3]</sup>,富含钙、赖氨酸、微量元素和维生素等,是一种理想的蛋白饲料资源。晒干、粉碎的木薯茎叶粉作为一种蛋白源饲料原料已在畜禽日粮中广泛应用<sup>[4-7]</sup>。新鲜木薯茎叶因含有氢氰酸及单宁等抗营养物质而限制了其直接饲喂,通

过晒干、烘干、水煮、青贮等处理方式均可显著降低木薯叶中氢氰酸含量<sup>[8]</sup>。这几种方式中,制作成青贮饲料是一种比较简单易行的加工利用方式,本试验拟在海南黑山羊日粮中添加不同比例青贮木薯茎叶,分析青贮木薯茎叶对山羊生长性能及肉品质的影响,以期青贮木薯茎叶在山羊日粮中的合理应用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

木薯茎叶、王草均于 5 月份采自海南省儋州市中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所试验基地。将采集的新鲜木薯茎叶和王草晾晒至含水量 65%~75%水分含量,用切草机切碎至 3~5 cm。将木薯茎叶和王草按 5:5 比例混合均匀后装入青贮袋,压实密封。阴凉处贮存 45 d 后可开袋饲用。

### 1.2 试验动物分组及试验日粮

选择 30 只体重( $11.58 \pm 1.69$ )kg、健康无疾病的海南黑山羊,随机分为 3 组,每组 5 个重复,每个重

收稿日期 2020-04-30

基金项目 海南省重点研发计划(ZDYF2019046)、中国热带农业科学院基本科研业务费专项资金资助项目(1630032017036)

\* 通讯作者

周璐丽,女,1980 年生,助理研究员。

复 2 只羊。所有试验羊饲喂相同精料补充料,对照粗饲料饲喂新鲜王草,T50 组粗饲料饲喂 50%新鲜王草+50%青贮饲料,T100 组粗饲料全部饲喂青贮饲料。试验所用的精料的配方组成以及精料、王草、木薯茎叶、青贮木薯茎叶的营养水平(以干物质计)见表 1。

### 1.3 试验期及饲料管理

预试期 10 d,正试期 70 d。预试前对所有试验羊统一驱虫,单栏饲养,每天 08:30 和 15:00 各饲喂 1 次,先饲喂精料后饲喂粗饲料,自由饮水。试验期间日粮组成不变,自由采食,根据预试期采食量确定精饲料和粗饲料供应量,以使羊只尽量完全采食,稍有剩余为准。

### 1.4 样品采集及测定

于试验开始和结束时清晨空腹对试验羊称重,试验期间每天对饲喂和残留饲料进行称重。结束时以重复为单位,对试验羊进行称重。计算育肥羊平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。

于试验结束时清晨空腹对试验羊称重后,每个重复随机选取 1 只羊,经颈静脉放血处死,取腰部

背最长肌和后腿股二头肌肉样,参照李洋静<sup>[9]</sup>的方法,测定肌肉 pH 值、滴水损失、肌内脂肪含量、肌肉嫩度(采用美国 FTC 公司 TMS-PRO 质构仪测定剪切力)。取腰部背最长肌、后腿股二头肌和肝脏样品,参照《GB 5009.36-2016 食品安全国家标准 食品中氰化物的测定》方法,测定其氰化物含量。并在饲喂过程中采集王草和青贮饲料样品,参照《GB/T 13084-2006 饲料中氰化物的测定》方法,测定王草和青贮饲料中氰化物含量。

### 1.5 数据处理

试验数据采用 Excel 2013 进行整理后,采用 SPSS 23.0 统计软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA),用 Duncan's 多重比较法进行差异显著性分析,以  $P < 0.05$  作为差异显著判断标准。所有结果以平均值±标准差(mean±SD)表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 对海南黑山羊生长性能的影响

各组山羊生长性能如表 2 所示,各组山羊始重、末重、平均日增重、精饲料平均日采食量均无显著差异( $P > 0.05$ )。粗饲料中添加青贮木薯茎叶降低

表 1 精料组成及精料、王草、木薯茎叶、青贮木薯茎叶的营养水平(以干物质计)

| 原料                           | 精料组成/% | 王草    | 木薯茎叶  | 青贮木薯茎叶 |
|------------------------------|--------|-------|-------|--------|
| 玉米                           | 66.90  | —     | —     | —      |
| 大豆豆粕                         | 16.00  | —     | —     | —      |
| 麦麸                           | 2.00   | —     | —     | —      |
| 统糠                           | 8.00   | —     | —     | —      |
| 棕榈油                          | 1.00   | —     | —     | —      |
| 石粉                           | 0.20   | —     | —     | —      |
| 盐                            | 1.40   | —     | —     | —      |
| 碳酸氢钠                         | 0.50   | —     | —     | —      |
| 预混料 <sup>a</sup>             | 4.00   | —     | —     | —      |
| 营养水平/%                       |        |       |       |        |
| 干物质                          | 87.67  | 20.59 | 26.66 | 20.80  |
| 消化能 <sup>b</sup> /(MJ/kg DM) | 13.70  | —     | —     | —      |
| 粗蛋白质                         | 15.50  | 7.36  | 23.49 | 18.41  |
| 中性洗涤纤维                       | 22.41  | 69.99 | 35.95 | 49.46  |
| 酸性洗涤纤维                       | 12.60  | 47.24 | 26.66 | 20.80  |
| 钙                            | 1.04   | 0.35  | 0.34  | 0.23   |
| 磷                            | 0.51   | 0.26  | 0.30  | 0.32   |
| 氢氰酸含量/(mg/kg)                | —      | 1.95  | —     | 9.33   |

注 a 预混料为每千克日粮提供 :V<sub>A</sub> 15 000 IU,V<sub>D</sub> 5 000 IU,V<sub>E</sub> 50 mg,Fe 9 mg,Cu 12.5 mg,Zn 100 mg,Mn 130 mg,Se 0.3 mg,I 1.5 mg。b 为计算值,其余为实测值。

了山羊粗饲料平均日采食量和总干物质采食量( $P<0.05$ ) ,并显著降低了料重比( $P<0.05$ )。

## 2.2 对海南黑山羊肉品质的影响

各组山羊背最长肌和腿肌的滴水损失、pH、肌间脂肪含量及剪切力无显著差异( $P>0.05$ )(表 3)。

如表 4 所示 ,各组山羊肌肉和肝脏中氰化物含量无显著差异( $P>0.05$ ) ,T100 组山羊肝脏中氰化物含量最高 ,为 2.05 mg/kg。

## 3 讨 论

在本试验中随着粗饲料中青贮木薯茎叶饲料添加比例的增加 ,降低了黑山羊粗饲料干物质采食量 ,而对精饲料干物质采食量无显著影响。这可能是因为青贮木薯茎叶中含有氰化物和单宁酸<sup>[10-11]</sup> ,影响了适口性而降低了山羊对粗饲料的采食量。而干燥处理可以有效降低木薯茎叶中氰化物和单宁含量 ,消除其对适口性的影响。胡琳等<sup>[7]</sup>将晒干的木薯茎叶作为全部粗饲料以不同比例与精料混合制成的

全混合日粮饲喂黑山羊 ,结果发现精粗比为 5:5 时 ,平均日采食量最高。粗蛋白质含量是作为牧草饲料的重要指标 ,木薯茎叶粗蛋白质含量在 16%~38% ,要高于紫花苜蓿(17%~18%)<sup>[12]</sup>、柱花草(14%~18%)<sup>[13]</sup>和王草(7%~9%)<sup>[14]</sup>等当前主要牧草。本试验中木薯茎叶粗蛋白质含量为 23.49% ,与王草混合青贮后的粗蛋白质含量为 18.41% ,远高于王草(7.36%) ,而且木薯茎叶含有比较丰富的矿物质和维生素<sup>[15-16]</sup>。采用青贮木薯茎叶替代王草饲喂黑山羊 ,尽管降低了粗饲料采食量 ,但并未影响黑山羊平均日增重 ,这可能是因为青贮木薯茎叶含有较高粗蛋白质等营养成分 ,增加了日粮中粗蛋白质及其他养分摄入 ,促进机体蛋白质沉积和肌肉生成从而增加了平均日增重。

滴水损失、pH、肌间脂肪和肌肉嫩度是反映肉质度的主要指标。滴水损失不仅是评价肉品质优劣的技术指标 ,更是影响肉经济价值的商业指标 ,较高的滴水损失率往往会造成肉中营养成分的流失

表 2 不同比例青贮木薯茎叶对海南黑山羊生长性能的影响

|                    | 对照组           | T50 组          | T100 组        |
|--------------------|---------------|----------------|---------------|
| 始重/kg              | 10.66±1.87    | 11.58±1.52     | 12.51±1.43    |
| 末重/kg              | 15.66±1.84    | 17.62±1.17     | 17.65±0.67    |
| 平均日增重/(g/d)        | 71.46±11.11   | 87.16±12.29    | 73.48±10.55   |
| 平均日采食量(g/d ,以干物质计) |               |                |               |
| 精料                 | 215.57±25.83  | 218.16±7.61    | 207.02±0.73   |
| 粗料                 | 392.78±28.05a | 339.55±40.53ab | 309.87±12.65b |
| 总干物质               | 610.35±42.74a | 557.71±47.90ab | 516.88±12.39b |
| 料重比 F/G            | 8.53±1.33a    | 6.43±0.58b     | 7.03±1.55ab   |

注 :同行标注的不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ) ,相同小写字母或无字母表示差异不显著( $P>0.05$ )。下同。

表 3 规模化场与散养户免疫抗体水平比对

| 指标                   | 背最长肌       |            |            | 腿肌         |            |            |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                      | 对照组        | T50 组      | T100 组     | 对照组        | T50 组      | T100 组     |
| 滴水损失/%               | 2.63±0.45  | 2.54±0.59  | 2.50±0.55  | 2.38±0.11  | 2.49±0.40  | 2.57±0.51  |
| pH <sub>45 min</sub> | 5.76±0.07  | 5.72±0.06  | 5.86±0.16  | 5.91±0.25  | 5.77±0.04  | 5.88±0.07  |
| pH <sub>24 h</sub>   | 5.65±0.17  | 5.45±0.02  | 5.77±0.12  | 5.55±0.27  | 5.40±0.02  | 5.47±0.04  |
| 肌间脂肪/%               | 6.46±0.51  | 6.55±0.37  | 6.97±0.61  | 6.33±0.60  | 6.47±0.45  | 6.66±0.47  |
| 剪切力/N                | 73.83±0.90 | 68.16±0.51 | 62.58±0.64 | 69.02±0.19 | 66.06±0.46 | 61.69±0.49 |

表 4 不同比例青贮木薯茎叶对海南黑山羊肉中氰化物含量的影响 mg/kg

| 指标   | 对照组       | T50 组     | T100 组    |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 背最长肌 | 1.88±0.04 | 1.90±0.07 | 1.92±0.03 |
| 腿肌   | 1.86±0.09 | 1.94±0.05 | 1.97±0.03 |
| 肝脏   | 1.92±0.05 | 1.97±0.02 | 2.05±0.04 |

以及肉品质的下降,从而影响消费者的购买欲望。滴水损失一般与机体抗氧化性能相关,机体抗氧化性能越强滴水损失越低<sup>[17]</sup>。羊肉在屠宰后肌肉细胞由有氧呼吸变为无氧呼吸,肌肉利用糖原产生大量乳酸,造成 pH 下降,一般正常情况下屠宰后 24 h 肉 pH 为 5.4~5.8<sup>[18]</sup>。本试验中各组山羊屠宰后的肌肉 pH 亦在此范围内。肌间脂肪沉积会影响肉的风味,可增加肉的嫩度和肉质的多汁性及风味<sup>[19]</sup>。嫩度是反映肌肉口感好坏的指标,一般用剪切力表示嫩度的高低,剪切力值越大,肌肉嫩度越小,反之则嫩度越大,肌间脂肪的含量与剪切力的大小呈负相关性<sup>[20]</sup>。在本试验中,饲喂青贮木薯茎叶对黑山羊肌肉的 pH、滴水损失、肌间脂肪和肌肉嫩度无显著影响。但随着粗饲料中青贮木薯茎叶比例的增加,肌间脂肪含量有增加的趋势,这可能是因为木薯茎叶中粗脂肪含量较高,增加了山羊日粮中粗脂肪的摄入。随着饲喂时间延长,青贮木薯茎叶是否会影响黑山羊肌间脂肪含量,并进而影响肌肉风味,还需进一步研究。

新鲜的木薯茎叶虽然含有较高的粗蛋白质等营养物质,但由于含有生氰糖甙(亚麻苦甙和百脉根甙)及单宁等抗营养物质而不宜直接鲜喂。生氰糖甙本身不呈现毒性,主要是其水解产物 HCN 引发毒性。不同品种木薯鲜叶含量为 125~854 mg/kg,茎秆部分含量要低于叶片,而且含量随着木薯叶成熟度增加而降低<sup>[21-22]</sup>。晒干、烘干、水煮、青贮等处理方式均可显著降低木薯叶中氢氰酸含量,其中水煮的方式可以降低木薯叶中 95% 的氢氰酸<sup>[8]</sup>。在本试验中,将木薯茎叶和王草按 5:5 比例混合青贮后氢氰酸含量为 9.33 mg/kg,说明青贮可以显著降低木薯茎叶中的氢氰酸含量,符合国家饲料卫生标准中要求猪和鸡配合饲料中氰化物含量要低于 50 mg/kg 的限量要求。为了评估饲喂青贮木薯茎叶饲料是否会造成动物机体中氰化物残留,分析测定了山羊肝脏和肌肉中氰化物含量。肝脏是动物机体主要的代谢解毒器官,但在本试验中各组山羊肝脏中氰化物含量差异并不显著,最高为全部饲喂青贮木薯茎叶组,肝脏中氰化物含量为 2.05 mg/kg。各组山羊的背最长肌和腿肌中氰化物含量也无显著差异,均未超过 2.00 mg/kg,说明本试验中饲喂青贮木薯茎叶并未造成显著的氰化物残留。一般动物自身通过硫酸盐反应对氰化物具有一定的解毒能力,生成无毒的硫氰酸盐,排出体外。目前尚无肉制品中氰化

物安全限量值的要求,1993 年世界粮农组织联合食品添加剂专家委员会仅对木薯粉中氰化物浓度规定最高限量为 10 mg/kg。国际组织及部分国家规定的食品和饮水中氰化物限量标准<sup>[23]</sup>,参考植物类食品中氰化物限量标准,一般认为不超过 5 mg/kg 是安全的,而且水洗和加热处理也可加速氰化物流失和降解<sup>[24]</sup>。因此,饲喂青贮木薯茎叶并不会显著增加山羊肉品中氰化物残留,考虑到适口性和安全性,建议添加微生物制剂和其他饲草搭配,改善青贮品质。

## 4 结 论

在日粮中饲喂青贮木薯茎叶饲料可提高海南黑山羊生长性能,对肉品质及安全无显著影响,青贮木薯茎叶饲料可作为山羊的粗饲料。

## 参 考 文 献

- [1] 杨在宾,刘丽,杜明宏.我国饲料业的发展及饲料供求现状浅析[J].饲料工业,2008,29(19):45-49.
- [2] 黄慧德,刘恩平,刘海清,等.木薯产业可持续发展的途径与存在问题[J].热带农业科学,2012,32(2):84-87.
- [3] CASTELLANOS R, ALTAMIRANO S B, MORETTI R H. Nutritional characteristics of cassava (manihot esculenta crantz) leaf protein concentrates obtained by ultrafiltration and acidic thermocoagulation[J]. Plant food hum nutr, 1994, 45(4): 357-363.
- [4] 夏中生,李启瑶,王建英,等.木薯叶粉作猪饲料的营养价值评定[J].西南农业学报,1993(1):91-94.
- [5] 王东劲,周汉林,李琼,等.木薯叶粉养鸡试验[J].中国草食动物,2000,2(1):32-33.
- [6] 李茂,字学娟,徐铁山,等.木薯叶粉对鹅生长性能和血液生理生化指标的影响[J].动物营养学报,28(10):3168-3174.
- [7] 胡琳,王定发,李韦,等.日粮中添加不同比例木薯茎叶对海南黑山羊生长性能、血清生化指标和养分表观消化率的影响[J].中国畜牧兽医,2016,43(12):3193-3199.
- [8] 陈建新,刘家运,刘翠珍,等.不同处理方法对木薯氢氰酸含量的影响[J].广东畜牧兽医科技,1992(4):13-14.
- [9] 李洋静.海门山羊肉品质指标特性的研究[D].扬州:扬州大学,2010.
- [10] 艾庆辉,苗又青,麦康森.单宁的抗营养作用与去除方法的研究进展[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2011(21):33-40.
- [11] 邓干然,郑爽,李国杰,等.木薯叶饲料化利用技术研究进展[J].饲料工业,2018,39(23):17-22.
- [12] 万素梅,胡守林,张波,等.不同紫花苜蓿品种产草量及营养成分研究[J].西北农业学报,2004,13(1):14-17.
- [13] 赖志强,蔡小艳,滕少花,等.广西桂花草的研究及开发利用[J].中国草食动物科学,2002,32(5):40-43.
- [14] 谭文彪,覃培龙.象草常规营养成分及总能含量分析[J].西林业

# 金边鲤、建鲤和福瑞鲤肌肉品质比较

黄 杰<sup>1</sup> 邹 辉<sup>2</sup> 文衍红<sup>1</sup> 韦玲静<sup>2</sup> 张桂姣<sup>3</sup> 张 盛<sup>2</sup> 叶香尘<sup>2\*</sup>

1.广西柳州市渔业技术推广站,广西柳州 545006 2.广西壮族自治区水产引育种中心,南宁 530031 3.广西柳州市融水苗族自治县水产技术推广站,广西柳州 545300

**摘要** 将规格相近的金边鲤、建鲤和福瑞鲤 PIT 标记并同塘养殖 3 个月,分别随机选取 15 尾鱼进行营养成分、质构特性和理化特性分析,以期研究 3 种鲤的肌肉品质差异。试验结果显示,金边鲤肌肉水分含量显著低于建鲤,粗脂肪含量显著高于建鲤,福瑞鲤粗蛋白含量和酸度显著高于建鲤,肌肉酸度显著低于建鲤。金边鲤肌肉的硬度、弹性、咀嚼性和回复性均为最高。3 种鲤检测出的 17 种氨基酸中包括 7 种 EAA、4 种 DAA 和其他 6 种 NEAA,其中 Asp、Glu 和 Lys 的含量最高,占氨基酸总量的 37.59%~41.20%,必需氨基酸中赖氨酸的含量最高(2.50%~2.71%)。福瑞鲤的 TAA、EAA、DAA 均为最高,其次为金边鲤、建鲤。3 种鲤肌肉的必需氨基酸指数为 90.00~91.25,排名为金边鲤>建鲤>福瑞鲤。结果表明 3 种鲤肌肉营养各具特色,均具有丰富的营养物质,且组成比例符合人体需求。综上所述,金边鲤作为土著鱼类品种,在池塘养殖中与建鲤和福瑞鲤具有相似的营养价值,是值得进一步推广养殖的优良品种。

**关键词** 金边鲤;质构特性;氨基酸;脂肪酸;营养价值

鲤是我国重要的淡水经济鱼类之一,其品种繁多,具有耐受力强、生长快等优点。鲤肌肉中具有丰富的蛋白质和不饱和脂肪酸,是人体优质蛋白质来源。已有研究证明鱼类的品种<sup>[1]</sup>、选育方式<sup>[2]</sup>、营养状

况和养殖环境<sup>[3]</sup>等因素均会影响其肌肉的营养成分和肉质特性。马冬梅等<sup>[4]</sup>比较分析了稻田和池塘养殖华南鲤的肌肉营养成分,发现稻田养殖华南鲤的矿物元素和必需氨基酸和不饱和脂肪酸高于池塘

收稿日期 2020-06-05

基金项目 国家大宗淡水鱼产业技术体系建设专项资金(CARS-45) 广西农业科技自筹经费项目(Z2019124)

\* 通讯作者

黄 杰,男,1983 年生,工程师。

院学报 2008,28(3):45-47.

[15] CHAVEZ L, BEDOYA JM, Sá NCHEZ T et al. Iron, carotene, and ascorbic acid in cassava roots and leaves[J]. Food Nutr Bull, 2000, 21(4): 410-413.

[16] MONTAGNAC J A, DAVIS C R, TANUMIHARDJO S A. Nutritional value of cassava for use as a staple food and recent advances for improvement [J]. Compr rev food sci F, 2009(8): 181-194.

[17] 胡楷崎. 苜蓿皂甙对京海黄鸡生长性能、肉质及胆固醇代谢影响的研究[M]. 扬州: 扬州大学, 2013.

[18] PRATIWI N M W, MURRAY P J, TAYLOR D G. Feral goats in Australia: a study on the quality and nutritive value of their meat[J]. Meat sci, 2007, 75(1): 168-177.

[19] LEE S H, CHOE J H, CHOI Y M et al. The influence of pork quality traits and muscle fiber characteristics on the eating

quality of pork from various breeds [J]. Meat sci, 2012, 90(2): 284-291.

[20] HODGSON R R, DAVIS G W, SMITH G C et al. Relationships between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops[J]. J anim sci, 1991(69): 4858-4865.

[21] 徐学明. 木薯叶作动物饲料的可能性及局限性 [J]. 饲料工业, 1994, 15(8): 38-42.

[22] 周璐璐, 王定发, 张振文, 等. 华南 7 号木薯茎叶营养价值评价 [J]. 热带作物学报, 2016, 37(12): 2245-2249.

[23] 中华人民共和国广东出入境检验检疫局. 世界各国食品中化学污染物限量规定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

[24] BRADBURY J H, DENTON I C. Mild methods of processing cassava leaves to remove cyanogens and conserve key nutrients [J]. Food chem, 2011(127): 1755-1759.

【责任编辑 胡 敏】