

潘军,迪力拜尔·阿木提,高腾云. 甜菜及其副产品的营养价值及瘤胃动态降解率[J]. 江苏农业科学,2020,48(12):163-167.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.12.035

甜菜及其副产品的营养价值及瘤胃动态降解率

潘军¹,迪力拜尔·阿木提²,高腾云³

(1.阿克苏职业技术学院,新疆阿克苏 843000; 2.新疆大学科学技术学院,新疆阿克苏 843000;
3.河南农业大学牧医工程学院,河南郑州 450002)

摘要:为研究甜菜及其副产品的营养价值及瘤胃动态降解率,通过化学分析法测定了甜菜根、渣、茎、叶中的化学成分,选用6只年龄、体质量[(35.42±3.96) kg]相近的本地白山羊羯羊安装永久性瘤胃瘘管,过渡期后采用尼龙袋技术,分4批次测定了甜菜根、渣、茎、叶瘤胃动态降解率;结果表明:(1)甜菜叶粗蛋白、灰分、钙、磷的含量最高,分别达到了21.93%、20.10%、0.97%、0.17%;甜菜根中粗脂肪含量最高,分别极显著高于甜菜渣、茎($P < 0.01$);甜菜渣中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量极显著高于甜菜根、茎、叶。(2)甜菜根干物质和有机物有效降解率分别比甜菜渣、茎、叶高出355.20% ($P < 0.01$)、2.40%、8.48%和1626.85% ($P < 0.01$)、28.75% ($P < 0.05$)、14.35%;甜菜根粗蛋白在瘤胃内的有效降解率分别比甜菜渣、茎、叶高出348.60% ($P < 0.01$)、35.60% ($P < 0.05$)、15.07%;甜菜根NDF在瘤胃内的有效降解率、快速降解部分 a 值、 $a+b$ 值均极显著高于甜菜渣、茎、叶($P < 0.01$)。说明甜菜作为反刍动物饲料具有较高的瘤胃有效降解率,甜菜叶中的粗蛋白、钙、磷含量较高,甜菜渣中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量较高。

关键词:甜菜根;甜菜渣;甜菜叶;营养价值;瘤胃降解率

中图分类号: S816.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)12-0163-04

甜菜是我国主要的农作物之一,也是重要的糖料作物,据统计,2015年我国甜菜种植面积达到了13.7万 hm^2 ,产量达到了803.2万 $\text{t}^{[1]}$,甜菜不仅为制糖行业的重要原料来源,其本身也是反刍动物的优良饲料资源,郭利磊等报道,我国制糖业加工副产品甜菜渣的年产量为43.59万 $\text{t}^{[2]}$,甜菜茎叶和甜菜渣也是反刍动物的常用饲料。林曦等报道了甜菜、甜菜渣、甜菜茎叶的营养价值及甜菜副产品的处理方式^[3]。漆燕玲等比较了甜菜茎叶和甜菜根的营养价值及含糖率^[4-5]。Hartnell等比较研究了转基因和非转基因饲用甜菜、制糖甜菜、甜菜渣在绵羊体内的消化率^[6]。然而对甜菜各组分(根、渣、茎、叶)的营养成分和瘤胃有效降解率的分析研究鲜有报道,本试验通过化学分析和瘤胃尼龙袋降解试验比较了甜菜及其副产品的营养价值,以期丰富

甜菜及其副产品在反刍动物饲料中应用的理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料及前处理

试验所用甜菜块根、甜菜渣、甜菜茎、甜菜叶样品均来源于新疆阿克苏红旗坡糖厂,品种为制糖甜菜BETA356,将新鲜、干净、无污染的甜菜根、渣、茎、叶样品在68℃的恒温条件下烘干。分别测定试验样品中粗蛋白(CP)、粗脂肪(EE)、粗灰分(ASH)、干物质(DM)、有机物(OM)、钙(Ca)和磷(P)含量,试验样品用40目(0.45 mm)孔径筛孔粉碎机进行粉碎,并过40目筛;测定样品中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量,粉碎粒度为20目(0.9 mm)并过20目筛;测定样品瘤胃降解率,粉碎粒度为8目(2.0 mm)并过8目筛。

1.2 试验动物与饲养管理

选择年龄、体质量[(35.42±3.96) kg]接近的6只饲养于河南农业大学畜牧站的本地白山羊羯羊为试验对象,给试验羊进行永久性瘤胃瘘管术,待术后恢复到正常生理后按1.2倍维持能量需要配制试验日粮,日粮配方参照中国饲料成分及营养价值表

收稿日期:2018-07-04

基金项目:现代农业产业(奶牛)技术体系建设专项(编号:CARS-36)。

作者简介:潘军(1983—),男,四川内江人,硕士,讲师,主要从事反刍动物营养与饲料研究。E-mail:1574083497@qq.com。

通信作者:高腾云,硕士,教授,博士生导师,主要从事牛集约化饲养研究。E-mail:DairyCow@163.com。

和美国 NRC(1981) 山羊饲养标准进行配制, 试验羊饲养于代谢笼内, 按 1 : 2 精粗比进行早晚 2 次饲喂, 自由饮水, 试验羊日粮配方及营养水平见表 1。

表 1 试验日粮配方和营养水平(营养水平为干物质基础)

原料	配比(%)	营养水平	
		花生秧(%)	精料(%)
预混料	0.4	干物质	90.82
玉米	15.0	粗蛋白	7.43
豆粕	2.5	粗脂肪	1.33
花生饼	4.0	酸性洗涤纤维	44.00
胚芽饼	4.0	中性洗涤纤维	55.61
麸皮	3.0	粗灰分	8.06
DDGS	2.5	钙	1.23
石粉	0.5	磷	0.03
磷酸氢钙	0.5		
食盐	0.3		
小苏打	0.3		
花生秧	67.0		

注: 预混料成分含量为维生素 D₃ 75 000 IU/kg、维生素 A 150 000 IU/kg、维生素 E 550 IU/kg、锌 3.5 g/kg、铜 0.5 mg/kg、铁 1.5 mg/kg、锰 3.0 mg/kg、硒 10.0 mg/kg、碘 100.0 mg/kg、钴 2.0 mg/kg。

1.3 试验方法

将尺寸为 6 cm × 8 cm、孔径为 300 目的尼龙袋标号后在自来水中浸泡和冲洗 1 h, 置于 68 °C 烘箱中烘至恒质量, 备用。分别准确称取经 8 目(2.0 mm)孔径粉碎机粉碎并过 8 目筛后的待测试样各 2.0 g 装入尼龙袋中, 用尼龙绳将袋口扎紧。甜菜根、渣、茎、叶的瘤胃降解率分批次进行测定, 每次用 6 只羊同时测定 4 种样品中的 1 种样品, 每种样品测定完毕后间隔 7 d 再测定另一种样品。分别将装有样品的尼龙袋在瘤胃内留置 0、6、12、24、36、48、72 h, 每个时间点设 2 个重复, 将尼龙袋于晨饲前 1 h 投入瘤胃中。于设定的时间取出尼龙袋, 以留置 0 h 的尼龙袋为对照袋, 置于自来水中浸泡 55 min, 再于中等流速的自来水下冲洗 1 min, 将水洗后的尼龙袋在 68 °C 烘箱中烘 48 h 至恒质量, 测定其原样和各设定时间点内残留样的 DM、OM、CP、NDF、ADF 含量^[7]。

1.4 试验指标测定

参照贺建华编写的《饲料分析与检测》中的饲料营养成分测定方法^[8]测定 DM、CP、EE、ADF、NDF、Ca、P 含量。

1.5 试验数据计算方法

1.5.1 实时降解率的计算 被测样品某成分某时间点实时降解率 = [降解前样品某成分质量(g) -

降解后样品某成分质量(g)] / 降解前样品某成分质量(g) × 100%。

1.5.2 动态降解参数的计算 根据 Ørskov 等提出的数学指数模型 $P = a + b(1 - e^{-ct})$ 计算瘤胃降解率参数^[9]。式中: P 表示甜菜根、渣、茎、叶在 t 时刻的瘤胃降解率, %; a 表示甜菜根、渣、茎、叶的快速降解部分, %; b 表示甜菜根、渣、茎、叶的慢速降解部分, %; c 表示慢速降解部分的降解速率, %/h; t 表示甜菜根、渣、茎、叶在瘤胃内停留的时间, h。

采用 SPSS 16.0 软件中的非线性回归程序计算式中 a 、 b 、 c 的值^[7]。

1.5.3 有效降解率的计算 样品成分的有效降解率(ED)由公式 $ED = a + bc/(c + k)$ 计算。式中: ED 表示甜菜根、渣、茎、叶待测成分的有效降解率, %; k 表示待测甜菜根、渣、茎、叶的瘤胃外流速率, %/h, 取 3.765%/h^[10]。

1.6 试验数据处理

试验数据用 SPSS 16.0 软件进行统计分析, 甜菜根、渣、茎、叶中的各测定指标采用单因素方差分析法进行 F 检验, 并用 Duncan's 法进行差异显著性比较, 试验结果表示形式为平均值 ± 标准差^[7]。

2 结果与分析

2.1 甜菜根、渣、茎、叶营养成分分析

由表 2 可知, 在 4 种样品中, 甜菜叶的粗蛋白含量最高, 达到了 21.93%, 分别高于甜菜根 332.54%、甜菜渣 89.54%、甜菜茎 86.16%, 且均达到了极显著水平; 甜菜根的粗脂肪含量最高, 达到了 2.11%, 分别比甜菜渣、茎、叶高出 744.00% ($P < 0.01$)、102.88% ($P < 0.01$) 和 0.48%; 甜菜叶灰分含量最高, 达到了 20.10%, 分别比甜菜根、渣、茎高出 540.13% ($P < 0.01$)、450.68% ($P < 0.01$)、14.53% ($P < 0.05$); 甜菜渣的 NDF 含量最高, 达到了 64.61%, 分别极显著高于甜菜根 755.76%、甜菜茎 192.75%、甜菜叶 141.53%; 甜菜渣的酸性洗涤纤维含量最高, 达到了 40.39%, 分别高于甜菜根 1 077.55%、甜菜茎 324.26%、甜菜叶 535.06%, 均达到了极显著水平; 甜菜叶的钙含量最高, 达到了 0.97%, 分别比甜菜根、渣、茎高出 321.74% ($P < 0.01$)、14.12%、29.33% ($P < 0.05$); 甜菜叶的磷含量最高, 达到了 0.17%, 甜菜叶磷含量分别极显著高于甜菜根 88.89%、甜菜渣 142.86%、甜菜茎 240.00%, 且均达到了极显著水平。

表2 甜菜根、渣、茎、叶的营养成分

原料	营养成分含量(%)						
	粗蛋白	粗脂肪	灰分	中性洗涤纤维	酸性洗涤纤维	钙	磷
甜菜根	5.07 ± 1.44Cc	2.11 ± 0.31Aa	3.14 ± 0.57Bc	7.55 ± 2.67Cd	3.43 ± 1.19Cd	0.23 ± 0.19Bc	0.09 ± 0.01Bb
甜菜渣	11.57 ± 1.32Bb	0.25 ± 0.21Cc	3.65 ± 0.52Aa	64.61 ± 1.29Aa	40.39 ± 2.16Aa	0.85 ± 0.26Aab	0.07 ± 0.08Bbc
甜菜茎	11.78 ± 1.57Bba	1.04 ± 0.12Bb	17.55 ± 0.82Ab	22.07 ± 1.92Bc	9.52 ± 1.63Bb	0.75 ± 0.25Ab	0.05 ± 0.09Bc
甜菜叶	21.93 ± 1.12Aa	2.10 ± 0.10Aa	20.10 ± 1.65Aa	26.75 ± 1.66Bb	6.36 ± 1.35BCc	0.97 ± 0.39Aa	0.17 ± 0.06Aa

注:同列数据后不同大写字母表示甜菜根、渣、茎、叶间差异极显著($P < 0.01$),不同小写字母表示甜菜根、渣、茎、叶间差异显著($P < 0.05$)。下表同。

2.2 甜菜根、渣、茎、叶瘤胃降解率

由表3可知,甜菜根干物质在瘤胃内的有效降解率最高,分别比甜菜渣、茎、叶高出3555.20% ($P < 0.01$)、2.40%、8.48%;甜菜根有机物在瘤胃

内的有效降解率也最高,分别比甜菜渣、茎、叶高出1626.85% ($P < 0.01$)、28.75% ($P < 0.05$)、14.35%;甜菜根有机物和干物质快速降解部分 a 值和 $a+b$ 值大多高于甜菜渣、茎、叶。

表3 甜菜根、渣、茎、叶干物质和有机物瘤胃降解率

原料	干物质有效降解参数					
	a (%)	b (%)	c (%/h)	r	$a+b$ (%)	ED (%)
甜菜根	43.61 ± 1.12Aa	52.78 ± 0.58Aa	0.16 ± 0.01	0.98	96.39 ± 2.98Aa	45.69 ± 1.02Aa
甜菜渣	1.17 ± 0.06Bb	26.78 ± 1.19Bb	0.01 ± 0.00	1.00	27.95 ± 1.03Bb	1.25 ± 0.06Bb
甜菜茎	44.16 ± 1.19Aa	49.82 ± 1.88Aa	0.04 ± 0.02	0.98	93.98 ± 1.91Aa	44.62 ± 0.62Aa
甜菜叶	41.80 ± 1.33Aa	50.11 ± 1.49Aa	0.02 ± 0.01	0.99	91.91 ± 2.52Aa	42.12 ± 1.45Aa

原料	有机物有效降解参数					
	a (%)	b (%)	c (%/h)	r	$a+b$ (%)	ED (%)
甜菜根	42.09 ± 1.45Aa	54.20 ± 1.54Aa	0.17 ± 0.04	0.99	96.29 ± 2.67Aa	44.38 ± 1.73Aa
甜菜渣	2.32 ± 0.01Bc	14.42 ± 0.79Bb	0.07 ± 0.01	0.99	16.74 ± 0.38Bb	2.57 ± 0.51Bc
甜菜茎	33.80 ± 0.03Ab	58.92 ± 1.02Aa	0.04 ± 0.01	0.97	92.72 ± 2.25Aa	34.47 ± 1.37Ab
甜菜叶	38.55 ± 1.25Aab	53.81 ± 2.14Aa	0.02 ± 0.01	0.98	92.36 ± 2.17Aa	38.81 ± 2.08Aab

注: r 值表示置信区间。

由表4可知,甜菜根粗蛋白在瘤胃内的有效降解率最高,分别比甜菜渣、茎、叶高出348.60% ($P <$

0.01)、35.60% ($P < 0.05$)、15.07%;甜菜根粗蛋白快速降解部分 a 值和 $a+b$ 值均高于甜菜渣、茎、叶。

表4 甜菜根、渣、茎、叶粗蛋白瘤胃降解率

原料	有效降解参数					
	a (%)	b (%)	c (%/h)	r	$a+b$ (%)	ED (%)
甜菜根	28.97 ± 0.64Aa	66.15 ± 1.75Aa	0.09 ± 0.01	0.99	95.12 ± 2.34Aa	30.55 ± 1.26Aa
甜菜渣	6.79 ± 0.22Bc	3.09 ± 0.47Bb	0.02 ± 0.00	0.96	9.88 ± 0.16Bc	6.81 ± 0.36Bc
甜菜茎	21.82 ± 0.91Ab	66.81 ± 1.98Aa	0.04 ± 0.01	0.97	88.63 ± 1.34Ab	22.53 ± 1.27Ab
甜菜叶	26.05 ± 0.37Aab	65.55 ± 1.05Aa	0.03 ± 0.01	0.99	91.60 ± 1.28Aab	26.55 ± 0.31Aab

由表5可知,甜菜根NDF在瘤胃内的有效降解率最高,分别比甜菜渣、茎、叶高出95.18% ($P < 0.01$)、481.76% ($P < 0.01$)、109.02% ($P < 0.01$);甜菜根NDF快速降解部分 a 值、 $a+b$ 值均极显著

高于甜菜渣、茎、叶。甜菜叶ADF在瘤胃内的有效降解率最高,分别比甜菜根、渣、茎高出5.95%、33.81% ($P < 0.05$)、957.54% ($P < 0.01$)。

表5 甜菜根、渣、茎、叶的中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维瘤胃降解率

原料	中性洗涤纤维有效降解参数					
	a (%)	b (%)	c (%/h)	r	$a + b$ (%)	ED (%)
甜菜根	26.65 ± 0.66Aa	66.96 ± 1.96Aa	0.03 ± 0.01	0.95	93.61 ± 2.74Aa	27.11 ± 1.06Aa
甜菜渣	13.72 ± 0.92Bb	9.25 ± 0.34Bc	0.07 ± 0.00	0.96	22.97 ± 0.94Bb	13.89 ± 0.76Bb
甜菜茎	4.38 ± 0.97Cd	2.44 ± 0.60Cd	0.50 ± 0.01	0.98	6.82 ± 0.18Cc	4.66 ± 0.57Cc
甜菜叶	10.73 ± 1.62Bc	12.98 ± 2.67Bb	0.79 ± 0.01	0.96	23.71 ± 0.37Bb	12.97 ± 0.42Bb
原料	酸性洗涤纤维有效降解参数					
	a (%)	b (%)	c (%/h)	r	$a + b$ (%)	ED (%)
甜菜根	53.43 ± 1.62Aa	39.12 ± 0.74Aa	0.02 ± 0.01	0.97	92.55 ± 2.91Aa	53.60 ± 2.09Aa
甜菜渣	42.41 ± 0.97Ab	8.74 ± 0.26Cc	0.01 ± 0.00	0.97	51.15 ± 1.06Bc	42.44 ± 1.52Ab
甜菜茎	5.35 ± 0.09Bc	7.23 ± 0.79Cc	0.01 ± 0.01	0.96	12.58 ± 0.21Cd	5.37 ± 0.66Bc
甜菜叶	56.64 ± 1.35Aa	28.98 ± 1.04Bb	0.02 ± 0.01	0.92	85.62 ± 2.12Ab	56.79 ± 1.64Aa

3 讨论

3.1 甜菜根、渣、茎、叶营养成分

本试验甜菜叶粗蛋白、钙、磷含量均高于甜菜根、渣,粗蛋白含量达到了21.93%,这与漆燕玲等报道的甜菜茎叶粗蛋白含量为15.4%~21.6%,且甜菜茎叶粗蛋白含量高于甜菜根的结果^[4-5]一致;与李春鸣等报道的甜菜茎叶中钙含量高于甜菜根的结果^[5]一致。新鲜收获的甜菜茎叶水分含量较高,其可以作为蛋白质含量较高的青绿饲料进行利用,但不宜长时间保存,于艳冬等报道,甜菜茎叶直接青贮不能调制出优质的青贮饲料,通过添加0.001%和0.002%水平的乳酸菌、小球菌、半纤维素酶和纤维素酶添加剂可以明显改善甜菜茎叶的青贮品质^[11]。

甜菜渣 NDF 和 ADF 含量均高于甜菜根、茎、叶,分别达到了64.61%和40.39%,这与玉柱等报道的甜菜渣青贮原料 NDF、ADF 含量分别为61.58%、30.67%较为接近^[12];刘华报道,新疆北疆地区甜菜渣原料 NDF、ADF 含量分别为73.03%、26.53%^[13],与本研究数据有一定的差距,这可能与甜菜渣的不同产地有关;张丽娜等报道,甜菜渣粗纤维含量高于甜菜根、甜菜叶^[14],与本研究结果一致。甜菜渣作为制糖业的副产品,粗纤维含量较高,可以作为反刍动物优质的饲料进行青贮保存后使用。

3.2 甜菜根、渣、茎、叶瘤胃有效降解率

本试验用尼龙袋法和指数模型 $P = a + b(1 - e^{-at})$ 测出甜菜根、渣、茎、叶在瘤胃中的实时降解参数, r 值大多在0.95以上,表明瘤胃降解参数与瘤

胃动态降解模型拟合度较高,有效降解率数值能较准确地反映甜菜根、渣、茎、叶在瘤胃中的降解情况^[7]。由降解参数 a 值和有效降解率可以看出,甜菜渣的 DM、OM、CP 的快速降解部分均低于甜菜根、茎、叶,这可能与甜菜渣中粗纤维含量较高有关;甜菜根中 DM、OM、CP 的快速降解部分 a 值、 $a + b$ 值、有效降解率大多高于甜菜渣、茎、叶,这可能与甜菜根中可溶性糖含量较高有关。

甜菜渣中干物质和粗蛋白有效降解率较低,仅为1.25%和6.81%,这与刘华报道的新疆北疆地区甜菜渣原料在流通速率为0.02%/h和0.05%/h时干物质有效降解率分别为39.38%和21.22%,粗蛋白有效降解率分别为46.28%和26.88%差距较大^[13],这可能与样品产地不同和流通速率参数不同有关。甜菜渣中 NDF、ADF 有效降解率为13.89%、42.44%,与刘华报道的流通速率为0.02%/h和0.05%/h时 NDF、ADF 有效降解率分别为51.71%和31.78%、42.25%和22.65%的结果较为接近。说明甜菜渣在瘤胃内主要以粗纤维降解为主,宜作为反刍动物的优良粗饲料。

4 小结

在甜菜根、渣、茎、叶中,甜菜叶的粗蛋白、钙、磷含量最高,甜菜渣中 NDF、ADF 含量最高。甜菜根的 DM、OM、CP、NDF 的有效降解率最高,甜菜叶的 ADF 有效降解率最高。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2016)[J]. 北京: 中国统计出版社,2016.

李淑红,刘勇,孙明兰,等. 湘西北地区规模化奶牛场犊牛腹泻沙门氏菌的分离鉴定及耐药性分析[J]. 江苏农业科学,2020,48(12):167-169.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.12.036

湘西北地区规模化奶牛场犊牛腹泻沙门氏菌的分离鉴定及耐药性分析

李淑红¹, 刘勇², 孙明兰¹, 王京仁¹

(1. 湖南文理学院生命与环境科学学院,湖南常德 415000;2. 湖南省贺家山原种场,湖南常德 415123)

摘要:为查明湘西北某规模化奶牛场犊牛腹泻的主要病因,采用细菌培养、平板划线法分离、鉴别培养基分离、革兰氏染色、生化鉴定等方法对细菌进行分离与鉴定;选取28种抗菌药用Kirby-Bauer纸片法进行药敏试验。结果表明,分离出9株沙门氏菌。沙门氏菌对丁胺卡那和头孢他啶敏感,敏感率为7.14%;对庆大霉素和头孢曲松中介,中介率7.14%;对诺氟沙星、红霉素、氧氟沙星等24种药物产生耐药性,耐药率为85.71%。说明沙门氏菌是引起该场犊牛腹泻的主要原因之一,临床上沙门氏菌的耐药性较高,应引起高度重视。

关键词:犊牛腹泻;沙门氏菌;分离鉴定;耐药性

中图分类号:S855.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)12-0167-03

犊牛腹泻的原因较多,分为单纯性腹泻,主要是由于母牛营养不良、犊牛饲养管理不当等引起;细菌性腹泻,主要是由致病性大肠杆菌、沙门氏菌、志贺氏菌等感染引起;病毒性腹泻,主要是由轮状病毒、冠状病毒等引起;寄生虫感染引起的腹泻,主

要是由隐孢子虫、贾第虫、球虫等引起^[1]。腹泻的犊牛生长发育受阻,如果不及时诊断、治疗,则易导致机体抵抗力下降甚至死亡,给奶牛养殖场造成严重的经济损失^[2-3]。

细菌性腹泻中的沙门氏菌(salmonella)是严重危害人类及畜禽健康的主要致病菌之一,各种年龄的动物均可感染,幼年动物感染率高且造成的影响和危害更严重^[4]。湘西北地区某规模化奶牛场部分犊牛发生腹泻,为查找病因,减少经济损失,试验对引起犊牛腹泻的细菌进行分离鉴定,并对分离菌株进行药物敏感性试验和耐药性分析,为临床用药提供参考。

收稿日期:2019-06-27

基金项目:湖南省科技特派员项目(编号:2015NK2116);湖南省普通高等学校信息化教学立项建设项目(编号:湘财教指[2015]68号)。

作者简介:李淑红(1964—),女,山东禹城人,硕士,教授,主要从事动物病症防治与保健方面的教学与研究。E-mail:752635080@qq.com。

[2]郭利磊,王晓玉,陶光灿,等. 中国各省大田作物加工副产物资源量评估[J]. 中国农业大学学报,2012,17(6):45-55.

[3]林曦,刘春龙,张微微,等. 甜菜渣的营养价值及其在奶牛养殖中的应用[J]. 当代畜禽养殖业,2011(9):56-59.

[4]漆燕玲,李玉萍,胡生海,等. 饲用甜菜茎叶的营养价值及其利用[J]. 饲料研究,2004(7):19-21.

[5]李春鸣,汪玺,徐长林. 甘肃天祝地区地膜覆盖栽培饲用甜菜饲用价值的评定[J]. 草业科学,2007,24(11):56-59.

[6]Hartnell G F, Hvelplund T, Weisbjerg M R. Nutrient digestibility in sheep fed diets containing Roundup Ready or conventional fodder beet, sugar beet, and beet pulp1 [J]. Journal of Animal Science, 2005,83(2):400-407.

[7]潘军. 菌糠营养价值评定及其在肉牛日粮中的应用研究[D]. 郑州:河南农业大学,2010:38-39.

[8]贺建华. 饲料分析与检测[M]. 北京:中国农业出版社,2003.

[9]Ørskov E R, McDonald I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage[J]. The Journal of Agricultural Science, 1979,92(2):499-503.

[10]刘美. 山羊饲料养分瘤胃降解规律的研究[D]. 泰安:山东农业大学,2004:22.

[11]于艳冬,孙启忠,赵淑芬,等. 甜菜茎叶青贮初步研究[J]. 中国奶牛,2009(3):23-25.

[12]玉柱,邓波,于艳冬,等. 添加玉米秸秆对甜菜渣青贮品质和体外消化率的影响[J]. 吉林农业大学学报,2010,32(2):186-190,208.

[13]刘华. 新疆地区23种饲料营养成分及其瘤胃降解特性比较研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2012:24-27.

[14]张丽娜,章世元,佟建明. 甜菜渣的增值加工工艺研究[J]. 饲料工业,2008,29(13):52-54.