

# 金露梅与珠芽蓼草粉对模拟瘤胃体外发酵的影响

薛世魁<sup>1</sup>, 金 珍<sup>2</sup>, 王雪娜<sup>1</sup>

(1. 兰州市城关区动物卫生监督所, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州市城关区动物疫病预防控制中心, 甘肃兰州 730000)

**摘要:** 以 6 头体重 35 kg 左右、安装永久性瘤胃瘘管的健康羯羊为瘤胃液供体动物, 用持续人工瘤胃装置 (RUSITEC), 基础日粮混合料为底物进行体外发酵试验, 研究添加富含植物次生代谢物的金露梅与珠芽蓼草粉对瘤胃发酵的影响, 以筛选天然饲料添加剂。结果表明, 基础日粮中添加 10% 金露梅和 10% 珠芽蓼草粉与普通基础日粮之间, 发酵液 pH、甲烷、挥发性脂肪酸的产生量及干物质消失率差异均不显著 ( $P>0.05$ ), 但有降低甲烷产量、提高干物质消化率的趋势。因此, 在本试验条件下, 添加 10% 金露梅和 10% 珠芽蓼草粉对瘤胃发酵的作用不显著, 不适合做饲料添加剂。

**关键词:** 植物次生代谢物; 体外模拟瘤胃发酵; 金露梅; 珠芽蓼; 草粉

**中图分类号:** S816.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)02-0063-06

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.02.017

## Effects of Grass Powder of *Potentilla fruticosa* L. and *Polygonum viviparum* L. on Simulated Rumen Fermentation in Vitro

XUE Shikui<sup>1</sup>, JIN Zhen<sup>2</sup>, WANG Xueli<sup>1</sup>

(1. Animal Health Supervision Institute, Chengguan District, Lanzhou Gansu 730000, China; 2. Animal Disease Prevention and Control Center, Chengguan District, Lanzhou Gansu 730000, China)

**Abstract:** The 6 healthy wether, weight about 35 kg, was fitted with permanent rumen fistula as rumen fluid donor, with continuous artificial rumen device (RUSITEC). Basic diet mixture as a substrate in vitro fermentation experiment, the study was done to add grass powder of *Potentilla fruticosa* L. and *Polygonum viviparum* L. rich in plant secondary metabolites on rumen fermentation in RUSITEC, with screening of natural feed additives. The results show that the yield and dry matter disappearance rate of fermentation liquid pH, methane and volatile fatty acid had no significant difference ( $P>0.05$ ) between basic diets supplemented with grass powder of 10% *Potentilla fruticosa* L. and 10% *Polygonum viviparum* L. and ordinary diet, but there is a trend to increase the dry matter degradation and decrease the methane production. Therefore, under the conditions of this experiment, the effect of adding grass powder of grass powder of 10% *Potentilla fruticosa* L. and 10% *Polygonum viviparum* L. on rumen fermentation was not significant, it is not suitable to choose as a feed additive.

**Key words:** Plant secondary metabolites; Simulated rumen fermentation in vitro; *Potentilla fruticosa* L.; *Polygonum viviparum* L.; Grass powder

提高饲料转化率, 一直是动物营养学家关注的最重要问题之一。在反刍动物瘤胃厌氧发酵过程中, 甲烷的产生意味着饲料能量损失和对环境产生温室效应。因此, 在反刍动物生产中, 如何减少瘤胃甲烷排放, 提高瘤胃发酵效率, 不仅关系到饲料利用效率, 而且也与维护大气环境有关, 这已是反刍动物营养研究的一个重要方向<sup>[1]</sup>。然而, 至今人们找到唯一有效降低瘤胃甲烷的化学

抑制剂是离子载体, 它可抑制供给甲烷形成所需的氢气<sup>[2]</sup>, 减少甲烷排放量高达 25%<sup>[3]</sup>。但自 2006 年欧盟各国限制应用抗生素类添加剂以来, 绿色饲料添加剂越来越受到广泛的关注。研究发现, 具有特殊生物活性的植物次生代谢物, 动物所采食虽然富含这些化合物的饲草料不一定能提供营养, 但会影响动物的消化、代谢过程<sup>[4]</sup>, 调控瘤胃发酵模式, 提高氮存留, 减少甲烷排放<sup>[5]</sup>;

收稿日期: 2017-09-04

**作者简介:** 薛世魁(1982—), 男, 甘肃永登人, 助理兽医师, 主要从事动物卫生监督及兽药饲料监察执法工作。联系电话: (0)13679486800。

**通信作者:** 王雪娜(1972—), 女, 甘肃会宁人, 高级畜牧师, 主要从事养殖及疾病预防控制工作。联系电话: (0)13893265379。

一些酚类化合物、精油和丝兰皂甙具有抗菌活性,还可替代抗生素作饲料添加剂<sup>[6]</sup>,所以,在生产实践中若能科学合理地利用植物次生代谢物,将提高饲料利用率,改变瘤胃发酵模式和产物,最终提高宿主动物生产性能<sup>[7]</sup>。含有高浓度次生代谢化合物的植物也许将是最有潜力的候选添加剂<sup>[3]</sup>,在瘤胃调控中将有更广的研究与应用前景<sup>[7]</sup>。

目前,有人已对一些植物进行了测试,研究了植物性添加剂对瘤胃发酵调控和降低甲烷产量的可能性<sup>[8]</sup>。然而,此类天然绿色添加剂的研发,需要进行大量体外筛选工作<sup>[6,9]</sup>。基于植物次生代谢物的特殊生物活性,富含这些化合物的植物将被选做候选添加剂<sup>[8]</sup>。在我国青藏高原地区,由于其特殊的地理环境,牧草含有较多植物次生代谢物<sup>[10]</sup>。其中金露梅与珠芽蓼是该区两种常见植物,也是藏药原料成分,生物碱类、黄酮类、皂苷类、甾醇类、植物精油、单宁等含量较高<sup>[11-12]</sup>。我们利用持续人工瘤胃装置,研究添加金露梅与珠芽蓼两种草粉对瘤胃发酵和甲烷产量的影响,以探讨其是否适于选做天然绿色添加剂。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

试验所用日粮各种原料由甘肃农业大学动物科学技术学院科研训练基地提供。金露梅与珠芽蓼于其生长季的7月底采自甘肃省天祝县海拔3450~3500 m的金强河高山草地。采样时随机剖出10个1 m×1 m的样方框,采集开花期金露梅嫩枝叶和开花前期珠芽蓼地上部,采后称鲜重,置于105℃烘箱中烘5 min迅速杀青,之后在70℃烘干至恒重后经粉碎过1 mm筛备用。所用体外模拟发酵装置为2010年日本生产的持续动态人工瘤胃装置RUSITECH(R-S, Shina-gawa)。

### 1.2 试验方法

采用完全随机试验设计,将金露梅和珠芽蓼草粉以配合饲料中添加剂最高比例10%的标准添加。分3组,分别为对照组(CK)(基础日粮)、处理1(金露梅替换10%的基础日粮)、处理2(珠芽蓼替换10%基础日粮)。基础日粮参照《中国美利奴育

成公羊饲养标准》,以绵羊日增重为50 g对能量和蛋白质需要量配制试验日粮配方(表1)。精料由玉米和豆粕组成,粗料为苜蓿干草和小麦秸秆,精粗质量比为40:60。人工瘤胃试验营养水平(风干基础)为:干物质901.4 g/kg、粗蛋白93.2 g/kg、消化能8.48 MJ/kg、钙4.0 g/kg、磷1.8 g/kg。

表1 人工瘤胃试验日粮组成(风干基础)

原料	质量分数/(g/kg)
苜蓿干草	232.9
小麦秸秆	355.0
玉米	340.0
豆粕	60.0
食盐	7.0
预混料 <sup>①</sup>	5.1

①预混料组成(DM)为 Zn 50.00 mg/kg、Fe 50.00 mg/kg、Co 0.21 mg/kg、Mn 25.00 mg/kg、Cu 11.00 mg/kg、I 1.00 mg/kg、Se 0.19 mg/kg。

### 1.3 人工瘤胃

1.3.1 缓冲溶液配制 人工瘤胃缓冲溶液按 Mc-Dougall 配方配制: NaHCO<sub>3</sub> 9.8 g/L、Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O 9.3 g/L、NaCl 0.47 g/L、KCl 0.57 g/L、MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.12 g/L、CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 0.045 g/L,蒸馏水 1 000 mL。配制时除 CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 以外的试剂用 1 000 mL 蒸馏水充分溶解后再加入 CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O,然后持续通入 CO<sub>2</sub>,使溶液 pH 为 6.9±0.1<sup>[13]</sup>。

1.3.2 人工瘤胃液准备 瘤胃液采自6头体重35 kg左右、安装永久性瘤胃瘘管的健康羯绵羊作为培养液的供体羊,饲喂基础日粮。每天饲喂2次(08:00、20:00时),自由饮水。晨饲前分别从6头供体羊瘤胃中采集瘤胃液约3500 mL,混合后用保温瓶迅速带回实验室,用四层纱布过滤,整个操作于39℃水浴中进行。过滤后取3200 mL瘤胃液摇匀分成8份,加入已分别装有400 mL缓冲液的8个发酵罐内,持续通入CO<sub>2</sub>气体2~3 min保持发酵罐内部厌氧环境。

1.3.3 人工瘤胃工作条件参数 人工瘤胃的工作条件为稀释率0.7/d,缓冲液流量0.39 mL/min,流出液口筛网孔径为1.2 mm,补料量为20 g/d,发酵罐内温度为39℃,充CO<sub>2</sub>至厌氧环境,缓冲液

与瘤胃液按体积比 1:1 比例添加。

1.3.4 人工瘤胃操作与样品采集 将供试原料风干, 粉碎, 按试验设计准确称取后混合均匀, 配制试验全期的总用量。称取 10 g 分装于孔径为 50  $\mu\text{m}$ 、尺寸为 7 cm  $\times$  13 cm 的尼龙袋中备用。每天分别于 08:30 时和 20:30 时进行补料。首先向每个发酵罐加入预先准备好的混合日粮 10 g, 补料完毕充  $\text{CO}_2$  气体 2~3 min, 以维持发酵罐内厌氧环境。

1.3.5 发酵试验 连续进行两期发酵试验。每期试验包括 7 d 预试期和 2 d 正试期。于正试期第 1 天用集气袋收集 24 h 的产气并记录产气量, 将部分气体转移到采气袋, 以备测定甲烷产量。第 2 天, 投料后 3、6、9、24 h 经取样口采集发酵液, 加 1 滴饱和  $\text{HgCl}$  溶液后立即测定 pH, 然后于  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  冷冻保存, 以备其他发酵产物的测定。收集发酵罐内尼龙袋食糜, 于  $65\text{ }^\circ\text{C}$  烘箱烘干, 粉碎, 待测干物质降解率。

#### 1.4 测定指标及样品分析方法

1.4.1 发酵 24 h 总产气量 用集气袋收集, 然后用气量计测定总量。

1.4.2 不同时间点发酵液 pH 用 pH 计 (pHS-3C, 上海雷磁仪器厂) 测定。

1.4.3 甲烷 用气相色谱仪 (BeifenHP-3420A 型) 测定。测定条件为柱温  $80\text{ }^\circ\text{C}$ , 气化室温度  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , 检测室温度  $120\text{ }^\circ\text{C}$ ; 载气使用高纯氮气, 总压力 130 kPa, 总流量 30.2 mL/min, 柱流量 1.7 mL/min, 线速度 39.8 cm/s, 分流比 15, 吹扫流量 3 mL/min, 循环流量 8 mL/min,  $\text{H}_2$  流量 40 mL/min, 空气流量 400 mL/min<sup>[14]</sup>。

1.4.4 挥发性脂肪酸 (VFA) 用气相色谱仪 (Beifen HP-3420A 型) 测定。样品预处理: 解冻  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  保

存的发酵液样品, 10 000 g 离心 10 min, 取上清液 1 mL 加 25% 偏磷酸 0.1 mL, 静置 30 min, 在 10 000 g 下离心 10 min, 保留上清液待测。色谱条件为色谱柱 2 m  $\times$  3 mm 内装 5% 聚二乙二醇丁二酸酯 (DEGS) + 1% 磷酸的不锈钢柱。仪器条件为柱温以  $2\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$  由  $110\text{ }^\circ\text{C}$  升至  $120\text{ }^\circ\text{C}$ , 进样器、检测器温度  $200\text{ }^\circ\text{C}$ ; 载气  $\text{N}_2$  流速 20 mL/min、氢气流速 30 mL/min、空气流速 300 mL/min<sup>[15]</sup>。

#### 1.5 数据处理与统计分析

基础数据用 Excel 整理后, 用 SPSS 12.0 统计软件进行单因素方差分析处理, 显著性水平为 0.05。差异显著性用 Duncan 氏法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 金露梅和珠芽蓼草粉对干物质消失率、总产气量与甲烷产量的影响

从表 2 可以看出, 与对照相比, 添加 10% 金露梅和 10% 珠芽蓼的处理, 干物质消失率较高, 而总产气量和甲烷产量与均较对照有所下降, 但差异都不显著 ( $P>0.05$ )。

表 2 发酵 24 h 后干物质消失率、总产气量与甲烷产量

处理	干物质降解率 /%	总产气量 /(mL/g)	甲烷产量 /(mL/g)
对照	76.18 $\pm$ 4.15 a	117.00 $\pm$ 10.86 a	8.87 $\pm$ 0.87 a
10%金露梅	77.36 $\pm$ 5.09 a	115.42 $\pm$ 21.69 a	8.70 $\pm$ 1.65 a
10%珠芽蓼	77.40 $\pm$ 4.16 a	109.25 $\pm$ 13.24 a	8.34 $\pm$ 1.02 a

### 2.2 金露梅和珠芽蓼草粉对瘤胃液 pH 的影响

从表 3 可以看出, 添加 10% 的金露梅和 10% 珠芽蓼时, 人工瘤胃发酵罐内不同时间瘤胃液 pH 变化范围在 6.83~6.97, 没有产生显著影响 ( $P>0.05$ )。发酵 24 h 后, 各处理的 pH 均低于投料后 3 h 的测定值 ( $P>0.05$ )。

表 3 各处理体外发酵不同时间的 pH

处理	采样时间/h			
	3	6	9	24
对照	6.92 $\pm$ 0.05 a	6.93 $\pm$ 0.05 a	6.92 $\pm$ 0.04 a	6.87 $\pm$ 0.01 a
10%金露梅	6.91 $\pm$ 0.03 a	6.92 $\pm$ 0.02 a	6.92 $\pm$ 0.02 a	6.88 $\pm$ 0.02 a
10%珠芽蓼	6.93 $\pm$ 0.01 a	6.93 $\pm$ 0.02 a	6.93 $\pm$ 0.01 a	6.83 $\pm$ 0.09 a

### 2.3 金露梅和珠芽蓼草粉对瘤胃液挥发性脂肪酸浓度的影响

从表 4 可以看出,基础日粮中添加 10%金露梅和 10%珠芽蓼的处理,发酵产生的丙酸和丁酸浓度均高于对照,而乙酸、戊酸浓度低于对照,差异均不显著( $P>0.05$ )。各处理乙酸/丙酸和(乙酸+正丁酸)/丙酸比值差异不显著,添加 10%金露梅和 10%珠芽蓼的处理均低于对照。各处理的总挥发性脂肪酸含量差异不显著( $P>0.05$ ),但添加 10%金露梅和 10%珠芽蓼处理的测定结果略高于对照。

### 3 小结与讨论

研究表明,基础日粮中添加 10%金露梅和 10%珠芽蓼草粉与普通基础日粮之间发酵液 pH、甲烷、挥发性脂肪酸的产生量及干物质消失率差异均不显著( $P>0.05$ ),但有降低甲烷产量,提高干物质消化率的趋势。体外发酵液 pH 为 6.83~6.94,高于王永梅等(6.04~5.90)和陆燕等人的试验结果(6.61~6.76)<sup>[16-17]</sup>,总体高于不用瘤胃模拟装置的体外发酵试验结果(6.50~6.40)<sup>[18]</sup>,原因可能与本试验过程中,人工瘤胃装置通过蠕动泵持续不断的泵入人工唾液,发酵产物不断溢出模拟瘤胃有关。pH 变化范围处于瘤胃液正常范围(pH 为 6.4~7.4)内,适合瘤胃内微生物的生存条件,不会影响瘤胃的发酵功能<sup>[19]</sup>。

许多体外试验发现,植物次生代谢物对动物瘤胃发酵的影响效果不同,有时甚至得出自相矛盾的结果,是因为植物次生代谢物的添加剂量、化学组成、纯度、日粮类型、瘤胃微生物的适应性,以及植物次生代谢物存在形式、体外发酵装置都会影响瘤胃发酵<sup>[6]</sup>。有文献报道,与本试验

同年采集时间接近的 8 月 1 号所采金露梅与珠芽蓼中缩合单宁含量分别为 4.51%和 2.76%,其纯化缩合单宁在体外产气法试验中,对总产气量和甲烷产量的抑制作用较明显<sup>[20]</sup>。而在本试验,处理组较对照的产气量和甲烷产量仅有降低的趋势,也许是 10%添加量中的单宁不足以产生显著的影响,再者,日粮类型与缩合单宁纯度都可能是影响瘤胃发酵的因素。有研究表明,饲料消化率与体外培养时的产气量具有高度相关性,产气量越高,饲料在瘤胃内的降解率越高<sup>[21]</sup>。但本试验处理组干物质降解率变化趋势与产气量和甲烷产量相反,也许是由于开花期金露梅与开花前期的珠芽蓼本身消化率较高,故处理组的干物质降解率较对照高。虽然金露梅与珠芽蓼含有较多植物次生代谢物,但 10%添加量中的单宁不足以影响微生物对纤维的消化,最终表现是干物质降解率和总产气量,以及甲烷产量差异均不显著<sup>[6]</sup>。

瘤胃中的饲料被降解,产生挥发性脂肪酸(VFA)的同时产生大量甲烷( $\text{CH}_4$ )。挥发性脂肪酸主要包括乙酸、丙酸、丁酸等,其含量和组成,是反映瘤胃微生物发酵活动的重要指标。本试验三组处理的总挥发性脂肪酸测定结果与王银山等人的报道一致<sup>[22]</sup>。在瘤胃发酵中,生成乙酸和丁酸的过程产生氢,甲烷可消除发酵中过多的氢,是氢的“平衡器”,因此氢是限制甲烷产生的第一要素。当乙酸和丁酸比例较高时,产生较多的氢,甲烷生成量增加;而当丙酸比例增高时,相应甲烷产量降低。所以添加金露梅和珠芽蓼后,乙酸、丁酸浓度,乙酸/丙酸及甲烷产量均有低于对照组的趋势,符合瘤胃发酵一般规律。曾有研究报道,瘤胃发酵产生的甲烷量,对植物次生

表 4 发酵 24 h 后发酵液中各种挥发性脂肪酸浓度

处理	挥发性脂肪酸/%						乙酸/丙酸	(乙酸+正丁酸)/丙酸	总挥发性脂肪酸/(mmol/L)
	乙酸	丙酸	丁酸	戊酸	异丁酸	异戊酸			
对照	51.89 a	25.13 a	15.30 a	4.47 a	1.11 a	2.10 a	2.07 a	2.69 a	34.04 a
10%金露梅	51.03 a	25.58 a	16.37 a	4.08 a	0.82 a	2.12 a	2.00 a	2.64 a	35.17 a
10%珠芽蓼	50.91 a	25.50 a	16.58 a	3.71 a	1.01 a	2.29 a	2.01 a	2.67 a	36.77 a

代谢物,有剂量依赖性<sup>[23]</sup>。本试验添加金露梅和珠芽蓼降低甲烷产量的效果不显著,可能与添加量有关。

戊酸与含 4 个或 5 个碳原子的支链脂肪酸 2-甲基丁酸、异丁酸和异戊酸,合称为异位酸<sup>[24]</sup>。它们是促进瘤胃纤维分解菌生长的主要营养物质,对瘤胃内纤维的降解有重要影响,可提高瘤胃对植物细胞壁的消化能力,促进纤维的消化<sup>[25]</sup>。从本试验数据可知,与对照相比,添加两种草粉的处理组戊酸和异丁酸比例有所下降,而干物质降解率有较高的趋势,推测可能是戊酸和异丁酸被纤维分解菌利用,促进了分解菌繁殖,利于干物质降解率;两种草粉可能对瘤胃微生物区系有影响,进而对瘤胃发酵粗纤维饲料有改善。而处理组比对照异戊酸测定值较高( $P>0.05$ ),可能是由于异戊酸与饲料纤维降解作用无关<sup>[26]</sup>。

在本试验条件下,添加 10%金露梅和 10%珠芽蓼草粉,对瘤胃发酵的作用效果不显著;也许与两种植物的添加量,或者日粮类型有关,导致结果不显著。据此认为,选择 10%金露梅和 10%珠芽蓼草粉作添加剂不可行。

#### 参考文献:

- [1] SAEID JAFARI, GOH YONG MENG, MOHAMED ALI RAJION, *et al.* Manipulation of rumen microbial fermentation by polyphenol rich solvent fractions from papaya leaf to reduce green-house gas methane and bihydrogenation of C18 PUFA [J]. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 2016, 4(22): 4522-4530.
- [2] BECKER P M, VAN WIKSELEARP G. Effects of plant antioxidants and natural vicinal diketones on methane production, studied in vitro with rumen fluid and a polylactate as maintenance substrate [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2011(170): 201-208.
- [3] BODAS, N PRIETO, R García-González, *et al.* Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2012(176): 78-93.
- [4] PETRA MARIA BECKER, PIET G VAN WIKSELAAR, MAURICE C R, *et al.* Evidence for a hydrogen-sink mechanism of (+)catechin-mediated emission reduction of the ruminant greenhouse gas methane [J]. *Metabolism*, 2014(10): 179-189.
- [5] MCINTOSH F M, WILLIAMS P, LOSA R, *et al.* Effects of essential oils on ruminal microorganism and their protein metabolism [J]. *Applied Environment Microbiology*, 2003(69): 5011-5014.
- [6] FLACHOWSKY G, P LEBZIEN. Effects of phytogetic substances on rumen fermentation and methane emissions: A proposal for a research process [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2012(176): 70-77.
- [7] HART K J, YANEZ-RUIZ D R, DUVAL S M, *et al.* Plant extracts to manipulate rumen fermentation [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2008(147): 8-35.
- [8] GARCÍA-GONZÁLEZ R, LÓPEZ S, FERNÁNDEZ M, *et al.* Screening the activity of plants and spices for decreasing ruminal methane production in vitro [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2008(147): 36-52.
- [9] BORRIS R P. Natural products research: perspectives from a major pharmaceutical company [J]. *Journal of Ethnopharmacol*, 1996(51): 29-38.
- [10] LONG, R J, APORI S O, CASTRO F B, *et al.* Feed value of native forages of the Tibetan Plateau of China [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 1999, 80(2): 101-113.
- [11] 白东亚. 不同海拔野生金露梅叶的主要成分分析 [J]. *陕西林业科技*, 2007(2): 1-5; 41.
- [12] 张彩霞, 李玉林, 胡凤祖. 珠芽蓼全草化学成分研究 [J]. *天然产物研究与开发*, 2005, 17(2): 177-178.
- [13] MCDUGALL E I. The composition and output of sheep's saliva [J]. *Biochemical Journal*, 1948 (43): 99-109.
- [14] 胡伟莲, 王佳望, 吕建敏, 等. 瘤胃体外发酵产物中的甲烷和有机酸含量的快速测定 [J]. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 2006, 32(2): 217-221.
- [15] 林秋萍, 李 瑾, 冯书惠, 等. 挥发性脂肪酸和乳酸的测定方法研究 [J]. *饲料工业*, 2006, 27(15): 32-33.
- [16] 王永梅, 韩正康, 王国杰. 大豆异黄酮对人工瘤胃代谢的影响 [J]. *南京农业大学学报*, 2009, 32(1): 168-170.
- [17] 陆 燕, 林 波, 王 恬, 等. 大蒜油对体外瘤胃发酵甲烷生成和微生物区系的影响 [J]. *动物营养学报*, 2010, 22(2): 386-392.
- [18] 黄金果. 双外流连续培养系统模拟瘤胃发酵及其应

# 环县小杂粮品牌建设现状及发展建议

杜 霄<sup>1</sup>, 刘丰渊<sup>2</sup>, 邓丽霞<sup>1</sup>

(1. 环县农业行政综合执法大队, 甘肃 环县 745700; 2. 环县农业技术推广中心, 甘肃 环县 745700)

**摘要:** 通过介绍环县小杂粮品牌建设的基本现状, 剖析品牌建设中存在的问题, 提出的推动环县小杂粮品牌建设的发展建议是: 加强标准化基地建设, 提升品牌附加值, 建立品牌宣传链条, 定期举办推介会和交易会。

**关键词:** 小杂粮; 品牌建设; 品牌推广; 现状; 建议; 环县

**中图分类号:** S-0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)02-0068-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.02.018

小杂粮是小宗粮豆作物的俗称, 泛指生育期短、种植面积小、种植地区与种植方式特殊、有特种用途的多种粮豆, 通常包括荞麦、糜子、谷子、莜麦、青稞、绿豆、小豆、蚕豆、扁豆、芸豆等。山西、内蒙古、甘肃、陕西、宁夏、云南、贵州等省区是我国小杂粮主产省区, 常年种植总面积达 80.00 万  $\text{hm}^2$  以上<sup>[1-6]</sup>。环县地处陇东黄土高原丘陵沟壑区, 境内沟壑纵横, 残塬、梁峁、川台、山掌兼有。全县地势西北高、东南低, 海

拔 1 130 ~ 2 089 m, 耕地面积为 23.87 万  $\text{hm}^2$ , 耕地地力等级在国家 5 ~ 10 等, 其中绝大部分耕地地力等级在 8 ~ 10 等, 土壤平均有机质含量为 10.2 g/kg。属中温带大陆性气候, 春季干旱多风, 夏季温热多雨, 年降水量 350 ~ 500 mm, 蒸发量 1 675.0 ~ 1 993.7 mm, 降水年际变化大, 降水相对集中(7、8、9 月占全年的 60%)。小杂粮作为环县的特色作物, 以其优质、独特而获得了市场的认可, 我们在分析环县小杂粮产业现状的基础上,

收稿日期: 2017-03-14; 修订日期: 2017-09-26

作者简介: 杜 霄(1981—), 男, 甘肃环县人, 农艺师, 主要从事农业技术推广及农业综合执法工作。联系电话: (0)18993403322。E-mail: 42393565@qq.com。

- 用的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2005.
- [19] 郝正里, 刘世民, 孟宪政. 反刍动物营养学[M]. 兰州: 甘肃民族出版社, 2000: 212-236.
- [20] 朱玉环. 高寒植物中不同分子量单宁对牦牛体外瘤胃发酵甲烷产量的影响[D]. 兰州: 兰州大学, 2012.
- [21] MENKE K H, RAAB L, SALEWSKI A, *et al.* The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro [J]. *Journal of Agriculture Science*, 1979(93): 217-222.
- [22] 王银山, 汪晓娟, 李发弟, 等. 葡萄渣对人工瘤胃发酵的影响[J]. *甘肃农业大学学报*, 2013, 48(2): 11-16.
- [23] BUSQUET M, CALSAMIGLIA S, FERRET A, *et al.* Screening for the effects of natural plant extracts and secondary plant metabolites on rumen microbial fermentation in continuous culture[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2005(123): 597-613.
- [24] 龙际飞, 赵胜军, 刘艳枝, 等. 利用体外产气法研究戊酸对山羊瘤胃发酵的影响[J]. *中国饲料*, 2008(1): 28-30; 36.
- [25] BRYANT M P, ROBINSON I M. An improved non-selective culture medium for ruminal bacteria and its use in determining diurnal variation in numbers of bacteria in the rumen[J]. *Journal of Dairy Science*, 1961, 44(8): 1446-1456.
- [26] LITTLE C O, MITCHELL G E. Rumen metabolites as metabolizable energy sources for rats [J]. *Life Sciences*, 1965, 4(8): 905-911.

(本文责编: 陈 伟)