

不同苹果渣水平对关中奶山羊泌乳性能、乳品质、血清生化指标及瘤胃PH的影响

熊忙利^{1,2} 吴旭锦^{1,2} 朱小甫^{1,2} 张文娟^{1,2}

(1.咸阳职业技术学院畜牧兽医研究所; 2.咸阳市动物疫病分子生物学诊断技术研究重点实验室; 陕西 咸阳 712000)

摘要: 本试验旨在研究饲料中添加不同比例苹果渣对关中奶山羊泌乳性能、乳品质、血清生化指标及瘤胃PH的影响。选取体重 $[50.81 \pm 1.53]$ kg、胎次(第三胎)、产奶量 $[2.15 \pm 0.05]$ kg/d、泌乳日期 $[(125 \pm 2.51)$ d]相近或一致的健康关中奶山羊50只,随机分成5组,每组10只羊,每只羊为1个重复。各组苹果渣添加比例分别为0%(对照)、9%、18%、27%和36%。试验预试期10d,正试期60d。结果表明:18%组和27%组的产奶量和4%校正乳产量均显著高于0%、9%、36%组($P < 0.05$);各组干物质采食量无显著性差异($P > 0.05$);各组间乳脂率、乳蛋白率、乳糖率无显著性差异($P > 0.05$);各组间血清总蛋白、血清葡萄糖、血清甘油三酯、血清尿素氮无显著性差异($P > 0.05$);瘤胃液PH值随着苹果渣添加比例的增加而降低,9%、18%、27%、36%组的瘤胃液PH值均显著低于0%组($P < 0.05$)。由此可见,饲料中添加苹果渣可以提高关中奶山羊的产奶量、4%校正乳产量等泌乳性能指标,降低瘤胃PH值,改善羊乳品质和血清生化指标,苹果渣作为关中奶山羊的新型饲料资源可以开发利用,且在本试验中,饲料中苹果渣的添加水平为18%时效果最佳。

关键词: 苹果渣; 关中奶山羊; 泌乳性能; 乳品质; 血清生化指数; 瘤胃PH值

中图分类号: S827.5

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2019)04-048-005

关中奶山羊属陕西省特有奶山羊品种,是利用莎能奶山羊和当地土山羊杂交选育的乳用山羊品种,主要分布在陕西省的陇县、泾阳县、三原县、富平县、乾县、礼泉县及淳化县等地区。关中奶山羊具有适应能力强、耐粗放、抗逆性强,繁殖率高、产奶量高等优点,学术研究价值独特^[1]。截止2018年底,陕西省关中奶山羊存栏量已达200万只,羊奶产量57万吨,羊奶粉销量占全国市场的85%以上,羊奶粉加工企业23家(7个世界羊奶加工样板企业)。

苹果渣是指鲜苹果经压榨榨汁后剩余的残渣,主要由果核、果皮和残余果肉等成分组成。我国苹果年产量已超过4000万t,苹果渣年产量约达800万t^[2],陕西省苹果渣年产量近200万t。研究发现,苹果渣主要含有酚类、鞣质类、糖类、苷类、萜醌、内酯、香豆素、氨基酸、多肽和蛋白质、挥发油、油脂、生物碱、黄酮以及有机酸等营养物质^[3-5]。苹果渣因其具有产量多、营养丰富和价格低的特点,已被广泛

应用到畜禽饲料中^[6-10],李巨秀等^[11]研究发现,猪、羊、兔饲料添加发酵苹果渣干粉常年饲喂无不良反应,且猪、羊对发酵果渣干粉特别喜食,饲喂后增重效果明显。高印等^[12]研究表明,在仔猪的日粮中添加6%的益生菌发酵苹果渣可以明显提高断奶仔猪的生长性能和调节肠道微生物生态平衡,降低粪便中大肠杆菌数量和腹泻率,提高血清中内分泌激素含量,降低尿素氮和胆固醇含量。杨福有等^[13]研究发现,干燥的苹果渣代替5%、10%、15%的麸皮饲喂生长猪,试验结果表明各组间的料重比均无明显差异,15%苹果渣组与麸皮组在平均日增重、采食量方面表现差异显著($P < 0.05$)。权刚等^[14]认为,苹果渣代替青干草饲喂奶山羊能提高关中奶山羊的产奶量和乳品质,增加经济效益。舒曦等^[15]研究发现,用添加量为20%苹果渣对泌乳中期的荷斯坦牛泌乳能力的增加差异显著($P < 0.05$),饲料中苹果渣的添加水平对泌乳中期荷斯坦牛乳成分没有影响或影响不显

收稿日期: 2019-10-21

基金项目: 咸阳职业技术学院科研基金项目(2017JYB04); 陕西省科技计划项目(2017NY-097)。

作者简介: 熊忙利(1978—),男,陕西咸阳人,硕士,副教授,从事畜牧兽医专业的教学与研究工作。

著 ($P>0.05$), 对泌乳中期荷斯坦牛的血液生化指标没有影响或影响不显著 ($P>0.05$)。

陕西关中地区是我国苹果的主产区之一, 苹果渣是当地奶牛饲养的传统饲料。近几年, 随着奶山羊业发展, 苹果渣被广泛应用到奶山羊饲料中, 但有关饲料中添加苹果渣对关中奶山羊泌乳性能、乳品质、血清生化指标及瘤胃PH等的研究鲜见报道。因此, 本试验通过在关中奶山羊饲料中添加不同比例的苹果渣, 研究其对奶山羊泌乳性能、乳品质、血清生化指标及瘤胃PH的影响, 为苹果渣在关中奶山羊养殖中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计与饲料

本试验所用苹果渣由陕西省咸阳市恒业果汁厂提供, 苹果渣的营养成分由咸阳职业技术学院动物营养与饲料分析实验室测定, 其营养水平见表1。试验基础饲料参考NRC (2007) 山羊饲养标准并根据关中奶山羊泌乳期实际需要进行配制。各组苹果渣添加比例分别为0% (对照)、9%、18%、27%和36%, 同时调整玉米、豆粕及粗饲料的比例, 使各组饲料营养水平基本保持一致, 饲料主要由苜蓿干草、青贮玉米、精料组成。试验饲料组成及营养水平见表2。试验采用单因子随机区组试验设计。试验选取体重 $[(50.81 \pm 1.53)\text{kg}]$ 、胎次 (第三胎)、产奶量 $[(2.15 \pm 0.05)\text{kg/d}]$ 、泌乳日期 $[(125 \pm 2.51)\text{d}]$ 相近或一致的健康关中奶山羊50只, 随机分成5组, 每组10只羊, 每只羊为1个重复。

表1 苹果渣干渣营养成分含量
Table 1 Nutrient component of apple pomace %

干物质DM	粗蛋白质CP	粗脂肪EE	粗纤维CF	钙Ca	磷P	中性洗涤纤维NDF	酸性洗涤纤维ADF
92.35	6.62	5.53	14.48	0.07	0.07	39.03	20.78

表2 试验饲料原料组成成分及营养物质含量 (干物质基础)
Table 2 Raw material composition and nutrient content of the experiment diet(DM basis) %

项目 (Items)	苹果渣水平 apple pomace level %				
	0%	9%	18%	27%	36%
原料 Raw material					
苹果渣 Apple pomace	0	9	18	27	36
玉米 Corn	29	26	24	22	20
豆粕 Soybean meal	14	13.60	13.20	12.50	12.10
麦麸 Wheat bran	4	4	4	4	4
苜蓿干草 Dry alfalfa hay	48.00	42.40	35.80	29.50	22.90
石粉 Limestone	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
磷酸氢钙 CaHPO_4	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
食盐 NaCl	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
预混料 premix ¹⁾	4	4	4	4	4
合计 Total	100	100	100	100	100
营养水平 Nutrient levels ²⁾					
消化能 DE/(MJ/kg)	10.52	10.95	11.15	11.24	11.30
粗蛋白 CP	13.50	13.52	13.54	13.56	13.58
中性洗涤纤维 NDF	41.28	41.31	41.38	41.37	41.26
酸性洗涤纤维 ADF	29.50	29.46	29.37	29.58	29.49
钙 Ca	0.35	0.32	0.30	0.34	0.36
磷 P	0.38	0.37	0.38	0.36	0.35

1) 预混料为每千克含量 per kilogram the premix content: VA 117000 IU, VE 150mg, Co 11mg, Fe 550 mg, Cu 250 mg, Zn 650 mg, Mn 750 mg, Se 10 mg, I 35 mg.

2) 消化能是计算值, 其它是实际测量值。DE was a calculated value, while the others were measured

values.

1.2 饲养管理

试验于2018年9月至2018年11月在陕西省咸阳市兴盛奶山羊养殖合作社进行。试验期70d, 试验预试期10d, 正试期60d。试验开始前, 对羊舍进行

清扫和消毒处理,对羊只进行驱虫和防疫检疫。试验羊只采取单栏饲养,每天定人定时(07:00、12:00、16:00)饲喂羊只,羊只自由采食和饮水。每天06:30、17:00机械挤奶,同时记录采食量和羊只健康情况。各组饲养管理按照常规进行。

1.3 测定指标和方法

1.3.1 干物质采食量 每天喂料前记录投喂量,喂料后统计剩余料量,并在1h内测定剩余料量的水分含量,计算饲料中干物质的采食量。

1.3.2 产奶量及乳成分指标 实验正试期内每天记录实际产奶量,并转换为标准乳的产量即标准乳=实际产奶量 \times (0.4+15 \times 实际乳脂率)。实验结束后统计分析泌乳状况。

实验正试期内每周采集1次鲜羊奶奶样,用取样杯采集各组羊只的早晚羊奶样品分别为10ml,将相同羊只的早晚奶样品充分混合后加入2滴重铬酸钾防腐剂,立即送往陕西省畜牧技术推广总站奶牛生产性能测定中心测定乳脂率、乳蛋白率以及乳糖率。

1.3.3 血清生化指标测定 试验结束时,采集空腹羊

只颈静脉血液10ml,静置1h待血液凝固后,5000转/分离心10 mins,收集血清于-20℃保存,使用UV-2102PCS型紫外光可见分光光度计(上海尤尼克仪器有限公司)进行总蛋白、尿素氮、葡萄糖、和甘油三酯等血清生化指标测定。血清生化指标采用试剂盒法进行测定,试剂盒购自北京中生北控生物科技有限公司。

1.3.4 瘤胃液PH值测定 在实验正试期开始前和结束时的早晨,用瘤胃液采集器抽取各组羊只(空腹)瘤胃液进行PH值测定。测定仪器为上海精密仪器仪表有限公司生产的PHS-3型PH值计测定。

1.4 数据处理

试验数据采用SPSS 15.0统计软件进行分析,采用最小显著极差法(LSD)进行多重比较,结果以平均值 \pm 标准差形式表示,采用t检验法进行显著性检验,以P<0.05为差异显著性判断标准。

2 结果

2.1 不同苹果渣水平对关中奶山羊泌乳性能的影响

表3 不同苹果渣水平对关中奶山羊泌乳性能影响

Table 3 Effects of different apple pomace levels on lactation performance of Guanzhong dairy goats

项目 (Items)	苹果渣水平 apple pomace level %				
	0%	9%	18%	27%	36%
干物质采食量 DMI/(kg/d)	2.27 \pm 0.61 ^a	2.31 \pm 0.81 ^a	2.34 \pm 0.81 ^a	2.38 \pm 0.81 ^a	2.35 \pm 0.81 ^a
产奶量 MY/(kg/d)	1.59 \pm 0.10 ^a	1.61 \pm 0.10 ^a	2.22 \pm 0.61 ^b	2.16 \pm 0.15 ^b	1.63 \pm 0.13 ^a
4%校正乳产量 4%FCM/(kg/d)	1.58 \pm 0.10 ^a	1.59 \pm 0.10 ^a	2.17 \pm 0.55 ^b	2.09 \pm 0.15 ^b	1.57 \pm 0.12 ^a

注:同行数据相同小写字母肩标表示差异不显著(P>0.05),不同小写字母肩标表示差异显著(P<0.05)。下表同。Note:In the same row,values with the same small letter superscripts mean no significant difference(P>0.05),while values with the different small letter superscripts mean significant difference(P<0.05).The same below.

由表3可知,随着苹果渣水平的增加,关中奶山羊的产奶量、4%校正乳产量在数值上呈现先上升后下降的趋势,补饲18%组的产奶量比补饲0%、9%、36%组分别高39.62%、37.89%、36.20%(P<0.05),补饲18%组的4%校正乳产量比补饲0%、9%、

36%组分别高37.34%、36.48%、38.22%(P<0.05),补饲18%、27%组的产奶量、4%校正乳产量相比较差异不显著(P>0.05),试验各组的干物质采食量基本保持一致,差异不显著(P>0.05)。

2.2 不同苹果渣水平对关中奶山羊乳品质的影响

表4 不同苹果渣水平对关中奶山羊乳品质的影响

Table4 Effects of different apple pomace levels on milk quality of Guanzhong dairy goats

项目 (Items)	苹果渣水平 apple pomace level %				
	0%	9%	18%	27%	36%
乳脂率 Milk fat percentage %	3.99 \pm 0.35 ^a	3.95 \pm 0.23 ^a	3.86 \pm 0.54 ^a	3.78 \pm 0.62 ^a	3.75 \pm 0.33 ^a
乳蛋白率 Milk protein percentage %	2.78 \pm 0.09 ^a	2.82 \pm 0.12 ^a	2.93 \pm 0.12 ^a	2.89 \pm 0.15 ^a	2.81 \pm 0.09 ^a
乳糖率 Lactose percentage %	4.42 \pm 0.09 ^a	4.52 \pm 0.04 ^a	4.67 \pm 0.13 ^a	4.50 \pm 0.20 ^a	4.48 \pm 0.18 ^a

由表4可知,随着苹果渣水平的增加,关中奶山羊乳脂率在数值上呈现下降趋势,但影响较小,差异不显著($P>0.05$);随着苹果渣水平的增加,关中奶山羊乳蛋白率、乳糖率在数值上呈现先上升后下降趋势,但差异不显著($P>0.05$),其中18%组的乳蛋白率比补饲0%、9%、27%、36%组分

别高5.40%、3.90%、1.38%、4.27%,18%组的乳糖率比补饲0%、9%、27%、36%组分分别高5.66%、3.32%、3.78%、4.24%。

2.3 不同苹果渣水平对关中奶山羊血清生化指标的影响

表5 不同苹果渣水平对关中奶山羊血清生化指标的影响

Table 5 Effects of different apple pomace levels on serum biochemical indices of Guanzhong dairy goats

项目 (Items)	苹果渣水平 apple pomace level %				
	0%	9%	18%	27%	36%
总蛋白 TP(g/l)	62.41 ± 5.50 ^a	63.43 ± 6.11 ^a	65.21 ± 5.25 ^a	64.21 ± 4.35 ^a	63.19 ± 5.14 ^a
葡萄糖 GLU(mmol/l)	3.02 ± 0.34 ^a	3.14 ± 0.45 ^a	3.21 ± 0.43 ^a	3.17 ± 0.51 ^a	3.19 ± 0.49 ^a
甘油三酯 TG(mmol/l)	0.30 ± 0.03 ^a	0.31 ± 0.04 ^a	0.33 ± 0.03 ^a	0.32 ± 0.02 ^a	0.31 ± 0.34 ^a
尿素氮 UN/(mmol/L)	4.66 ± 0.64 ^a	4.74 ± 0.53 ^a	4.84 ± 0.03 ^a	4.75 ± 0.34 ^a	4.70 ± 0.49 ^a

由表5可知,随着苹果渣水平的增加,试验各组的血清总蛋白、血清葡萄糖、血清甘油三酯以及血清尿素氮在数值上呈现先上升后下降趋势,但影

响较小差异不显著($P>0.05$)。

2.4 不同苹果渣水平对关中奶山羊瘤胃PH的影响

表6 不同苹果渣水平对关中奶山羊瘤胃PH的影响

Table 6 Effects of different apple pomace levels on the rumen PH of Guanzhong dairy goats

采样日期 Sampling date	苹果渣水平 apple pomace level %				
	0%	9%	18%	27%	36%
试验第1天	6.69 ± 0.02 ^a	6.70 ± 0.01 ^a	6.68 ± 0.02 ^a	6.71 ± 0.03 ^a	6.72 ± 0.02 ^a
试验第70天	6.71 ± 0.02 ^a	6.60 ± 0.01 ^b	6.48 ± 0.02 ^c	6.35 ± 0.03 ^d	6.25 ± 0.02 ^e

由表6可知,试验第1天,各组羊只瘤胃液PH值相比较差异不显著($P>0.05$)。试验第70天,随着苹果渣饲喂水平的增加,关中奶山羊瘤胃PH值在数值上呈现下降趋势,苹果渣水平9%组、18%、27%和36%组的瘤胃PH值比0%组分别低1.64%、3.43%、5.36%、6.86%,各组瘤胃液PH值相比较差异显著($P<0.05$)。

20%的苹果渣添加量对泌乳期奶牛产奶量增加有显著效果的研究结果一致。

泌乳性能是奶山羊重要的数量性状(经济性状)之一,饲料中蛋白质的水平和动物对蛋白率的消化吸收能力是决定产奶量的重要因素。苹果渣中不仅含有大量的蛋白质,还含有一定量的单宁,反刍动物饲料中适量的单宁(2%以下)有利于蛋白率的消化吸收。李彩凤等^[19]研究发现,苹果渣中单宁含量为0.35%左右,且为缩合单宁,低浓度的缩合单宁可以保证绝大部分植物性蛋白到达小肠,从而增加小肠对蛋白质的吸收率。这些报道进一步说明苹果渣能提高反刍动物的产奶量,与本试验研究结果一致。

3 讨论

3.1 不同苹果渣水平对关中奶山羊泌乳性能的影响

前人研究表明,在荷斯坦奶牛日粮中添加苹果渣能显著提高产奶量,且对奶牛无不良影响^[16-18],权刚等^[14]认为苹果渣替代青干草能提高关中奶山羊的产奶量。本实验中,饲料中添加18%和27%的苹果渣可显著提高关中奶山羊的产奶量和4%校正乳产量,而添加9%和36%的苹果渣对产奶量影响较小($P>0.05$),说明日粮中添加适量的苹果渣有利于增加关中奶山羊的产奶量。本试验结果与舒曦等^[15]用

3.2 不同苹果渣水平对关中奶山羊乳品质的影响

乳脂率、乳蛋白率以及乳糖是衡量乳品质的重要指标,也是影响奶山羊养殖经济效益的重要因素。本实验中,随着苹果渣水平增加关中奶山羊乳脂率呈下降趋势,乳蛋白率和乳糖率呈先上升后下

降趋势,但各组间的乳脂率、乳蛋白率、乳糖率差异不显著。这说明本试验饲料中添加苹果渣对关中奶山羊乳品质无影响,可能与各组间的营养物质含量、管理水平基本一致有关。舒曦等^[15]研究表明,荷斯坦奶牛饲料中添加10%、20%、30%以及35%的苹果渣对奶牛乳脂率、乳蛋白率以及乳糖率均没有显著影响;权刚等^[14]研究发现,关中奶山羊饲料中添加苹果渣对羊奶的蛋白质、脂肪、糖分、非脂固、灰分等成分无显著影响;Edwards^[20]研究表明,在奶牛饲料中,用1kg过瘤胃蛋白和3kg苹果渣代替4kg青贮饲料对奶牛的乳蛋白、乳脂和乳固形物均无显著影响。以上研究结果均与本试验一致。

3.3 不同苹果渣水平对关中奶山血液生化指标的影响

血清尿素氮是反映体内蛋白质代谢的重要指标,当血液中尿素氮含量降低时,动物机体消化吸收蛋白质能力较高;当其含量上升时,消化吸收蛋白质能力较弱,氮以尿素的形式排出体外,降低了氮的利用效率^[21]。本试验中各组间血液尿素氮含量均无显著变化,但添加苹果渣的各组比0%组血液尿素氮水平均有不同程度下降,说明添加苹果渣能提高关中奶山羊饲料中氮的利用率,这可能与饲料中精料水平的相对降低有关,有待进一步研究。

3.4 不同苹果渣水平对关中奶山羊瘤胃PH的影响

瘤胃液PH值是影响瘤胃健康的一项重要指标,也是影响饲料消化吸收、产奶性能以及乳品质的重要因素。瘤胃内PH值的理想酸度在6.4-6.8之间,瘤胃液PH值受饲料结构、饲喂方式、动物唾液分泌量、瘤胃发酵产物利用、缓冲剂添加量以及消化吸收率等因素的影响^[22-23]。本试验中试验第1天各组羊只瘤胃PH值在6.7左右,各组间无显著差异($P>0.05$);试验第70天添加了苹果渣的各组羊只瘤胃PH值明显下降,各组差异显著($P<0.05$)。说明苹果渣的水平影响了瘤胃的发酵,也说明了苹果渣的固有酸度和糖分含量降低了瘤胃PH值,促进了瘤胃微生物对蛋白质的水解和粗纤维的分解过程,这与Manterola等^[16]研究报道一致。

4 结论

饲料中添加苹果渣可以提高关中奶山羊的产奶量、4%校正乳产量等泌乳性能指标,降低瘤胃PH值,改善羊乳品质和血清生化指标。苹果渣作

为关中奶山羊的新型饲料资源可以开发利用,且在本试验中,饲料中苹果渣的添加水平为18%时效果最佳。

参考文献

- [1]陈艳瑞.1~90日龄关中奶山羊蛋白质营养需要量研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [2]赵玉山.我国苹果市场新特点及2015年产销预测[J].果农之友,2015(8):3-4.
- [3]张凯,路佩瑶,宋献艺,等.苹果渣作为饲料资源的研究与应用进展[J].饲料研究,2015(15):5-7.
- [4]GAZALLI H,MALIK A H,SOFI A H,et al.Nutritional value and physiological effect of apple pomace[J].International Journal of Food Nutrition and Safety,2014,5(1):11-15.
- [5]邵丽玮,赵国先,冯志华,等.苹果渣作为饲料资源开发利用的研究[J].饲料广角,2015(18):41-44.
- [6]STRUBE M,LRAWN H C,INGERSLEV H C,et al.In situ prebiotics for weaning piglets:in vitro production and fermentation of potato galactorham nogalacturonan[J].Applied and Environmental Microbiology,2015,81(5):1668-1678.
- [7]BEENES A,VIVEROS A,CHAMORRO S,et al.Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition.A review[J].Animal Feed Science and Technology,2016,211:1-17.
- [8]吴红翔,潘东福,湛南辉,等.苹果渣发酵饲料及中草药对鹌鹑蛋品质的影响[J].饲料工业,2013,34(1):56-59.
- [9]张为鹏,胡昌军,沈美清.苹果渣与玉米秸混合青贮饲喂奶牛的试验[J].山东畜牧兽医,2002(3):4.
- [10]杨福有,李彩凤,李明全,等.苹果渣与青干草饲喂山羊比较试验[J].陕西农业科学,2003,6:15-16.
- [11]李巨秀,李志西,杨明泉,等.果渣资源的综合利用[J].西北农林科技大学学报(自然科学版).2002,30:103-106.
- [12]高印,王国军,来航线,等.益生菌发酵苹果渣对断奶仔猪生长性能、血清生化指标和粪便微生物菌群的影响[J].动物营养学报,2016,28(5):1515-1524.
- [13]杨福有,祁周约,李彩凤,等.苹果渣代替麸皮饲喂猪试验[J].西北农业学报,2000,9(2):25-26.
- [14]权刚,朱小甫,尹宝英.苹果渣饲喂关中奶山羊实验效果[J].陕西农业科学,2013,5:89-90.
- [15]舒曦.苹果渣对泌乳牛羊生产性能和血液生化指标的影响[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [16]Manterola H,porte E.1993.Studies of the use of agroindustrial by-products in animal feeding. IV.productive performance of young Hereford bulls fed with diets that included increasing levels of apple pomace [J].Advances en produccion Animal.18(1/2):83-90.

- [17]张鸣歧,张翔宇,杨守庆.苹果渣青贮及饲喂奶牛效果观察[J].农牧产品开发,2001.3:23-24.
- [18]石传林,张照喜.鲜苹果渣与玉米秸秆混贮料饲喂泌乳奶牛的效果[J].饲料博览,2001.6:48.
- [19]李彩凤,杨福有.苹果渣的营养成分及利用[J].饲料博览,2001.2:38.
- [20]Edwards N J, parker W J. 1995.Apple pomace as a supplement to pasture for dairy cows in late lactation [J].proceedings of the New Zealland society of Animal production.55:67-69.
- [21]付宇阳,白云峰,涂远璐,等.代乳品和开口料对哺乳中后期羔羊生长性能血清生化指标和营养物质表观消化率的影响[J].动物营养学报,2017,29(3):1056-1064.
- [22]刁小高,郝小燕,赵俊星,等.饲料中添加沙棘果渣对育肥羊生长性能、屠宰性能、肉品质及消化道内容物PH的影响[J].动物营养学报,2018,30(8):3258-3266.
- [23]王艳红.日粮淀粉水平对山羊.a-淀粉酶活性及消化道形态的影响[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2007.

[责任编辑 王军利]

(上接第24页)

he Research on Effective Classroom Construction of Hybrid Teaching Model

——Taking Construction of Subgrade and Building Foundation as an Example

SHI Guo-qing

(Xianyang & Vocational Technical College,Xianyang,Shaanxi 712000)

Abstract: Low learning initiative and poor learning effect are the main problems in the teaching process of core courses of Civil Engineering Specialty in Higher Vocational Colleges. Starting from the main position of education and teaching, Constructing high-quality and efficient classroom teaching is the key link to cultivate high-level skilled personnel. Taking Construction of Subgrade and Building Foundation as an example. Integrating information technology into classroom teaching, re-integration of network teaching resources, a mixed online and offline teaching model suitable for students' learning characteristics and learning styles has been formed. It has practical guiding function and application value for contenting students' learning needs and choices, for improving students' professional knowledge and skills, for enhancing students' professional quality and morality.

Key words: information, hybrid teaching mode, effective classroom, teaching design, Construction of subgrade and building foundation