

# 饲用甜高粱代替玉米秸秆对羔羊生产性能和养分消化代谢的影响

王宏博<sup>1,2</sup>, 梁春年<sup>1,2</sup>, 阎萍<sup>1,2\*</sup>

(1. 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所, 甘肃兰州 730050; 2. 甘肃省牦牛繁育工程重点实验室, 甘肃兰州 730050)

**摘要** [目的]研究饲用甜高粱秸秆替代玉米秸秆对羔羊生产性能及养分消化代谢的影响。[方法]选取体重(27.9±2.5)kg、3月龄的30只健康断奶羔羊,随机分为3组,每组10只,隔栏单独饲养。I为玉米秸秆对照组、II为玉米甜高粱秸秆组、III为甜高粱秸秆组。进行84d的饲养试验,其中过渡期14d,预试期10d,正试期60d。[结果]饲用甜高粱秸秆对羔羊的生产性能无显著影响( $P>0.05$ ),但用50%甜高粱秸秆完全替代50%玉米秸秆时,羔羊日增重比I组(完全玉米秸秆)高4.21g,而完全替代玉米秸秆时,其日增重比试验I组低14.22g。II组的DM表观消化率显著高于I组( $P<0.05$ );II组的OM表观消化率显著高于I组( $P<0.05$ );CP的表观消化率在3组间差异均不显著( $P>0.05$ );II、III组NDF表观消化率极显著高于I组( $P<0.01$ );Ca表观消化率在3组间差异均不显著( $P>0.05$ );II组P表观消化率极显著高于I、III组( $P<0.01$ )。[结论]用50%甜高粱秸秆替代50%玉米秸秆,对羔羊育肥具有显著效果,而完全替代玉米秸秆后,不利于羔羊育肥。

**关键词** 饲用甜高粱;玉米秸秆;羔羊;生产性能;消化代谢

中图分类号 S816.5 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)22-0071-03

## Effect of Forage Sweet Sorghum Instead of Corn Straw on Nutrient Digestibility, Body Weight Gain of Lambs

WANG Hong-bo<sup>1,2</sup>, LIANG Chun-nian<sup>1,2</sup>, YAN Ping<sup>1,2</sup> (1. Lanzhou Institute of Husbandry and Pharmaceutical Sciences of CAAS, Lanzhou, Gansu 730050; 2. Key Laboratory of Yak Breeding Engineering, Lanzhou, Gansu 730050)

**Abstract** [Objective] The experiment was conducted to study the effects of substituting forage sorghum for corn straw on production performance and nutrient digestion and metabolism of lambs. [Method] 30 healthy weanling lambs with same weight [(27.9±2.5)kg] and 3 month old were randomly divided into 3 groups, with 10 lambs in each group. The first was the corn straw control group, the second was the sweet sorghum straw group, and the third was the sweet sorghum straw group. The experiment lasted for 84 days comprised 14 days transition period and 10 days adaptation and 60 days trial period. [Result] There was no significant difference in the production performance of the lambs between each group ( $P>0.05$ ), but when the corn straw completely replace 50% with 50% sweet sorghum straw, lamb daily gain than in group one (complete corn straw) as high as 4.21 g, and completely replace the corn straw, the daily gain was 14.22 g lower than that of the group one. DM digestibility in the group two was significantly higher than that of group one ( $P<0.05$ ); the apparent digestibility of OM of the group two was significantly higher than that of group one ( $P<0.05$ ); CP apparent digestibility of differences between the each groups was not significant ( $P>0.05$ ); NDF apparent digestibility of the group two and three was significantly higher than group one ( $P<0.01$ ); Ca apparent digestibility differences between the each group was not significant ( $P>0.05$ ); P apparent digestibility of group two was significantly higher than group one and three ( $P<0.01$ ). [Conclusion] 50% sweet sorghum straw instead of 50% corn stalk has a significant effect on lamb fattening, but completely replacing corn stalk is not good for lamb fattening.

**Key words** Forage sweet sorghum; Corn straw; Lambs; Production performance; Digestion and metabolism

我国畜牧业的快速持续发展可能进一步加剧饲料资源的短缺。缓解我国目前人畜争粮、饲料短缺的有效途径是有效开发利用农业副产品,如秸秆等非常规性饲料资源。甜高粱也称芦粟、甜秆、珍珠黍或糖高粱,甜高粱高24m,基部径22.5cm,多汁液、味甜,属于粒用高粱的一个变种<sup>[1-2]</sup>。甜高粱是一种生物产量和糖产量较高的农作物,其除了主要用作制糖外,还可以作为饲料,制酒和乙醇,造纸以及制作板材等,被称为“高能作物”。甜高粱产籽实可达2250~7500kg/hm<sup>2</sup>,且能够生产60~75t/hm<sup>2</sup>富含糖分的秸秆,这是普通高粱无法代替的<sup>[3]</sup>,因其富含糖分,是近年来主要推广的新兴饲料作物、糖料作物及能源作物。甜高粱茎秆鲜嫩,富含糖分,叶片柔软,适口性好,是草食家畜优良的青饲料<sup>[4]</sup>。甜高粱茎叶富含动物所需的绝大多数营养素<sup>[5]</sup>,其生物学产量为90~120t/hm<sup>2</sup>,比玉米青贮高出1.5t/hm<sup>2</sup>左右<sup>[6]</sup>,是优质的饲草资源。

笔者通过饲养试验和消化代谢试验,研究饲用甜高粱秸秆对绵羊羔羊生产性能及其消化代谢的影响,以期期为饲用甜

高粱秸秆在动物养殖中的有效利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验设计** 采用单因子试验设计,设3个饲料处理组,每个处理10个重复,每个重复1只羊,I为玉米秸秆对照组、II为玉米甜高粱秸秆组、III为甜高粱秸秆组。试验饲料配方和营养水平(风干基础)见表1、2。

**1.2 试验动物及饲养管理** 选取30只生长发育良好、健康、体重接近[(27.9±2.5)kg]的3月龄断奶湖羊公羔羊进行试验。过渡期14d,预试期10d,正试期60d。分别于每天的6:30、11:30、15:00和19:00进行饲喂,每次饲喂量相等,准确记录每只试验羊每天的采食量。在预试期最后1d和正试期第1天早晨分别称量羔羊个体的空腹体重,将2次的平均体重作为试验正试期羔羊个体的初始重,并进行同质性检验,分组时各组间羔羊体重差异不显著,并尽量考虑每组内羔羊的单双羔及出生日龄等信息,若各组间羔羊体重差异不显著,即可进入正试期;若差异显著,需重新分组,并进行显著性检验;正试期结束前2d于早晨连续称量羔羊个体的空腹体重,并取2次的平均体重为正试期末重。羔羊进行单栏饲养,自由饮水,每个单栏单独放置料槽和水桶。

预试期开始时,所有试验羊只进行口蹄疫疫苗、羊痘疫

**基金项目** 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1610322017005)。  
**作者简介** 王宏博(1977—),男,甘肃庄浪人,副研究员,博士,从事反刍动物营养研究。\*通讯作者,研究员,博士,从事动物遗传育种与繁殖研究。

**收稿日期** 2018-04-01; **修回日期** 2018-04-08

苗和羊四联三防疫疫苗及驱虫药物的注射,过渡期内,试验羊只口服 5~10 mg/只的丙硫咪唑,并用 0.6%敌百虫药浴对试验羊只体外寄生虫进行驱除。每周用 1:3 000 强力消毒灵 II

(主要成分为二氯异氰脲酸钠粉)对羊舍进行消毒,主要范围包括羊栏、地面、墙体、料桶、水桶、料槽及其他工具。定期对羊舍内的粪便进行清理,以保持羊舍的清洁。

表 1 试验饲粮配方  
Table 1 Formula of fodder

处理组 Treatment	玉米秸秆 Corn straw	甜高粱秸秆 Sweet sorghum straw	玉米 Corn	糖蜜(甜菜) Molasses (beet)	大豆粕 Soybean meal	菜籽粕 Rapeseed meal	棉籽粕 Cottonseed meal	浓缩料 Concentrated feed	合计 Total
I	24	0	50.7	5	3.4	6	6	4.9	100
II	12	12	50.2	5	3.9	6	6	4.9	100
III	0	24	49.7	5	4.4	6	6	4.9	100

注:浓缩料主要由棉籽粕、尿素、小苏打、麦芽根、玉米蛋白粉、次粉、食盐、石粉、矿物质预混料和维生素预混料等构成,其中微量元素预混料 Fe 70 mg/kg, Zn 41 mg/kg, Cu 8 mg/kg, I 0.7 mg/kg, Mn 24 mg/kg, Se 0.3 mg/kg, Co 0.3 mg/kg; 维生素预混料: V<sub>A</sub> 2 500 IU/kg, V<sub>E</sub> 23 IU/kg

Note: Concentrate feed; cottonseed meal, urea, sodium bicarbonate, malt root, corn protein powder, flour, salt, mountain flour, mineral premix and vitamin premix etc. Among them, mineral premix: Fe 70 mg/kg, Zn 41 mg/kg, Cu 8 mg/kg, I 0.7 mg/kg, Mn 24 mg/kg, Se 0.3 mg/kg, Co 0.3 mg/kg; vitamin premix: V<sub>A</sub> 2500 IU/kg, V<sub>E</sub> 23 IU/kg

表 2 试验饲粮营养水平(风干基础)  
Table 2 Nutrient levels of fodder (air-dry basis)

处理组 Treatment	DE MJ/kg	CP %	NDF %	Ca %	P %	淀粉 Starch//%	Ca/P	FNDF %
I	12	16.4	32.13	0.6	0.3	32.51	2	18.43
II	12	16.4	30.88	0.6	0.3	31.93	2	17.25
III	12	16.4	29.68	0.6	0.3	31.69	2	16.06

**1.3 消化代谢试验** 饲养试验结束后,每组选取体重接近组内平均体重的 6 只羔羊进行消化代谢试验,预饲期为 3 d,正试期为 6 d。消化代谢试验期间,试验羊在消化代谢笼中进行单笼饲养。预饲期开始时,将收粪袋系于试验羊上,收粪袋的松紧性适中,以减少羊只应激,使试验羊只尽快适应代谢收粪袋和代谢笼环境。正试期,每天定时收集粪便 2 次,以免粪袋脱落,用 3 层纱布覆盖收集尿桶,以免粪便落入尿桶内。饲喂的日粮和方法与饲养试验相同,准确记录每天每只羔羊的投料量和余料量。每天更换饮水 1 次,隔天消毒,保证羊舍良好的通风,卫生洁净;试验期间应注意观察试验羊的采食、反刍和排便情况,加强试验羊的日常护理。

**1.3.1 样品采集及分析。**消化代谢试验期间,每天采集 200 g 左右的饲料样品,试验结束后,将在整个消化代谢试验期采集的饲料样混合均匀,并用四分法进行取样。饲料样自然风干后,粉碎并用 40 目筛子过筛,储于 4 °C 的冰箱保存以备用。

粪、尿样的采集采用全收粪法和全收尿法。在开始正试期时,将清理干净收粪袋系于试验羊上,放好粪盘,将收尿桶放置于接尿处,同时将 5 mL 的浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 加入收尿桶。准确记录每天每只试验羊的喂料量和余料量。尿样收集时,用 pH 试纸测试其 pH,以保证尿液的 pH 小于 2,每天定时采集粪样、尿样,记录每日粪、尿排出总量。取每日每只试验羊总尿液的 6%~10% 作为尿样;取每日每只试验羊总粪量的 5%~10% (消化代谢试验期间所采集的每日每只试验羊的粪样比例应保持一致) 作为粪样,并置于铝盒中,连续收集粪样 6 d,于 65~70 °C 的干燥箱中烘干至恒重,混匀后,用四分法

进行取样,粉碎并用 40 目筛子过筛,装入样品袋并密封保存,以备测定粪样常规营养成分。另取 2% 的鲜粪样于广口瓶中,并加入 10% 的 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液适量(完全浸没粪样即可),然后放入 4 °C 的冰箱保存备用。

**1.3.2 测定项目及方法。**所采集的饲料、粪、尿样品进行 DM、OM (organic matter)、CP、NDF、Ca 和 P 等的测定,测试方法参考《饲料分析及饲料质量检测技术》<sup>[7]</sup>。

某养分的表观消化率=(试验羊食入的某养分量-试验羊粪中排出的某养分量)/试验羊食入的某养分量×100%。

**1.4 数据处理与分析** 采用 Excel 2007 对数据进行初步整理,然后采用 SPSS18.0 软件包进行单因素方差分析,差异显著时采用 Tukey 氏法进行多重比较,结果以“ $\bar{X} \pm SE$ ”表示。

## 2 结果与分析

**2.1 饲用甜高粱对羔羊生产性能的影响** 由表 3 可知,饲用甜高粱秸秆对羔羊的生产性能无显著影响( $P>0.05$ )。但是用 12% 的饲用甜高粱秸秆代替 12% 的玉米秸秆,羔羊的日增重比全部饲用玉米秸秆的 I 组高 4.21 g,而完全代替玉米秸秆后,其日增重比 I 组低 14.22 g。

**2.2 饲用甜高粱对羔羊养分消化的影响** 由表 4 可知,II 组的 DM 表观消化率显著高于 I 组( $P<0.05$ ),III 组与 I、II 组差异均不显著( $P>0.05$ ),但 III 组 DM 表观消化率有显著高于 I 组的趋势( $P=0.060$ );II 组的 OM 表观消化率显著高于 I 组( $P<0.05$ ),III 组与 I、II 组差异均不显著( $P>0.05$ ),但 III 组 OM 表观消化率有显著高于 I 组的趋势( $P=0.096$ );CP 表观消化率在 3 组间差异均不显著( $P>0.05$ ),但 III 组 CP 表观消化率有显著高于 I 组的趋势( $P=0.054$ );N 表观存留率在 3 组间差

异均不显著 ( $P>0.05$ ); II、III 组 NDF 表观消化率极显著高于 I 组 ( $P<0.01$ ), 但 II、III 组差异不显著 ( $P>0.05$ ); Ca 表观消化

率在 3 组间差异均不显著 ( $P>0.05$ ); II 组 P 表观消化率极显著高于 I、III 组 ( $P<0.01$ ), 但 I、III 组间差异不显著 ( $P>0.05$ )。

表 3 饲用甜高粱对羔羊生产性能的影响

Table 3 Effect of forage sweet sorghum on the lamb production performance

处理组 Treatment	初始重 Starting weight//kg	末重 Ending weight//kg	总增重 Full time gain//kg	日增重 Daily gain g	日采食量 Daily feed intake//kg	饲料转化率 Feed utilization rate//%
I	28.31±0.86	46.67±1.31	18.36±1.10	262.22±15.77	1.88±0.07	7.31±0.28
II	28.52±0.78	47.17±1.29	18.65±1.06	266.43±15.15	1.90±0.07	7.26±0.30
III	28.13±0.74	45.49±1.06	17.36±0.74	248.00±10.61	1.79±0.04	7.34±0.33
P	0.942	0.615	0.628	0.628	0.408	0.985

表 4 饲用甜高粱对羔羊养分消化的影响

Table 4 Effect of forage sweet sorghum on the lamb nutrient digestibility

处理组 Treatment	DM 表观 消化率 Apparent digestibility of DM	OM 表观 消化率 Apparent digestibility of OM	CP 表观 消化率 Apparent digestibility of CP	N 表观 存留率 Apparent retention of N	NDF 表 观消化率 Apparent digestibility of NDF	Ca 表观 消化率 Apparent digestibility of Ca	P 表观 消化率 Apparent digestibility of P
I	63.58±2.28	67.22±1.60	65.78±5.67	66.74±7.60	55.17±0.23	61.62±3.28	69.97±2.50
II	72.32±2.72	74.05±2.63	80.24±1.28	72.15±2.02	70.01±3.38	62.74±1.32	70.95±1.40
III	73.80±2.25	75.65±2.06	70.45±3.42	61.09±3.33	73.73±2.32	58.42±2.26	39.87±2.95
P	0.027	0.042	0.061	0.578	0.000	0.487	0.000

注: 同列不同大写字母表示差异极显著 ( $P<0.01$ ), 不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )

Note: Different small letters mean notable differences ( $P<0.05$ ), different capital letters mean extremely notable differences ( $P<0.01$ )

### 3 讨论

**3.1 饲用甜高粱对羔羊生产性能的影响** 对反刍动物而言, 饲草中缩合单宁 (condensed tannins, CT) 含量一旦超过 3% 时, 就会引起动物的采食量降低<sup>[8]</sup>。饲草中高含量的 CT 可与动物唾液黏蛋白结合并沉淀, 进而引起粗糙皱折的收敛感和干燥感, 产生涩味, 降低适口性, 而且采食后产生短期的不适, 致使动物的食欲下降<sup>[9]</sup>。甜高粱秸秆中单宁含量为 1.32%, 若反刍动物采食大量的甜高粱有中毒的潜在危险<sup>[9]</sup>。该研究表明, 在各试验配方中, 甜高粱秸秆代替玉米秸秆分别为 0%、12% 和 24%, 对羔羊的采食量未产生显著影响。

日增重和饲料转化率是衡量饲料养分转化总体效应的重要指标。该试验用甜高粱秸秆代替玉米秸秆对羔羊日增重和饲料转化率均无显著影响, 虽然甜高粱秸秆含有一定的单宁, 但在该试验中, 甜高粱完全替代玉米秸秆后, 并不影响羔羊的日增重和饲料转化率, 说明甜高粱作为育肥羊的饲料是可行的。

**3.2 饲用甜高粱对羔羊养分消化代谢的影响** DM 的表观消化率综合反映了动物对某种饲料消化特性, 而 DM 的表观消化率能够反映出动物对饲料消化特性。通常当日粮中粗蛋白质含量低时, 饲料营养成分的消化率相应降低; 饲料中的粗纤维含量愈多, 则其粗纤维及其他养分的消化率也降低<sup>[10]</sup>。在饲料中含有 10% 以内的精料时, 随着精料中谷物含量的增加, 粗饲料的干物质采食量升高, 若精料中谷物的比例从 10% 升高到 70% 时, 则会降低粗饲料干物质的采食量<sup>[11]</sup>。NDF 消化率可用来衡量反刍动物对饲料的消化程度。有机物的消化率会随粗、精料比例的升高而增加, 但 NDF 的消化率则随精料比例的增加而下降<sup>[12]</sup>。该试验结果

表明, 虽然 3 组的 DM 摄入量差异均不显著 ( $P>0.05$ ), 但 DM、OM、NDF 和 P 的表观消化率均以 II 组饲粮最高, 显著高于 I 组 ( $P<0.05$  和  $P<0.01$ ), 而 DM、OM、NDF 与 III 组差异不显著, P 的表观消化率极显著高于 III 组 ( $P<0.01$ )。该试验中精粗比一致, 且 CP 含量基本一致的情况下, II 组的各养分消化率较高于其他各组, 即在甜高粱秸秆替代玉米秸秆 50% 的情况下, 羔羊对饲料各养分的表观消化率较高。

### 4 结论

甜高粱秸秆替代玉米秸秆对羔羊的育肥效果不影响, 且在甜高粱秸秆替代 50% 玉米秸秆的情况下, 对各养分的表观消化率较高, 因此在使用甜高粱秸秆饲喂羔羊时, 甜高粱秸秆替代玉米秸秆的比例以 50% 为宜。

### 参考文献

- [1] 刘洁. 豆秸、饲用甜高粱饲喂绵羊效果研究 [D]. 保定: 河北农业大学, 2009.
- [2] 梅晓岩, 刘荣厚, 沈飞. 甜高粱茎秆汁液成分分析及浓缩贮藏的试验研究 [J]. 农业工程学报, 2008, 24(1): 218-223.
- [3] 张丽敏, 刘智全, 陈冰娜, 等. 我国能源甜高粱育种现状及应用前景 [J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(6): 76-82.
- [4] 张苏江, 董志国, 杨金宝. 饲用甜高粱的栽培与利用 [J]. 当代畜牧, 2000, 19(2): 42-43.
- [5] ANDRZEJEWSKI B, EGGLESTON G, LINGLE S, et al. Development of a sweet sorghum juice clarification method in the manufacture of industrial feedstocks for value-added fermentation products [J]. Industrial crops and products, 2013, 44: 77-87.
- [6] 肖丹, 张苏江, 陈立强, 等. 甜高粱饲料在南疆粗饲料资源开发中的前景分析 [J]. 草食家畜, 2014(6): 22-27.
- [7] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1994.
- [8] PROVENZA F D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants [J]. Journal of range management, 1984, 48(1): 2-17.

接成活率存在明显差异,嫁接后采取罩上塑料袋密封保湿,并在塑料袋外层遮阴,其嫁接成活率高达 85%~89%,而不采取密封保湿遮阴措施的嫁接成活率仅为 4.2%~7.7%。这说明密封保湿遮阴能有效提高嫁接成活率,为提高嫁接成活率的有效措施。主要原因是密封、遮阴能防止强烈光照,减少水分蒸发,从而使接穗保持滋润,有利于形成层活动,尽早愈合生长。

**2.4 嫁接后结实状况** 2017 年 10 月调查测产结果表明,嫁接 3 年后,单株最高鲜果产量为 2.6 kg,最低为 0.4 kg,单株平均鲜果产量为 0.74 kg,按 1 110 株/hm<sup>2</sup> 计,平均鲜果产量 825 kg/m<sup>2</sup>。这说明大砧嫁接是一种经济有效的油茶良种改

良方法,能在短期内取得丰产效果,预计 6~7 年可进入丰产期,比新造林提早 2~3 年。

表 2 接穗新鲜度对嫁接成活率影响

Table 2 Effect of scion freshness on grafting survival rate

接穗时间 (6月1—4日) Scion time	嫁接株 (芽)个数 Number of grafting plants (buds)	死亡数 (芽) Death bud number	成活数 (芽) Survival bud number	成活 率(芽) The survival rate(bud) %
第1~2天	15株,46个芽	5	41	89
第3~4天	15株,55个芽	8	47	85

表 3 密封保湿遮阴对嫁接成活率的影响

Table 3 Effect of sealing moisturizing shading on grafting survival rate

嫁接时间 Grafting time	嫁接株(芽)个数 Number of grafting plants(buds)	密封成活(芽) Number of sealed live buds	不密封成活(芽) Number of unsealed live buds	密封成活率(芽) Sealed survival rate %	不密封成活率(芽) Unsealed survival rate %
6月1—2日	15株,密封46个,不密封52个	41	5	89	7.7
6月3—4日	15株,密封55个,不密封48个	47	2	85	4.2

### 3 结论与讨论

嫁接季节、嫁接后保湿遮阴及接穗新鲜度是影响嫁接成活率的关键因素。选择新鲜接穗在夏季(6月)嫁接并加以保湿遮阴,可有效提高嫁接成活率,成活率可达 87% 以上。嫁接成活后,同时辅以树体调控管护、土肥管理等综合技术的应用,当年即能抽梢,能明显加快嫁接植株的生长发育进程,2~3 年可开花结果,是老茶林更新嫁接提质增效的有效方法。但由于只在一个试验点对普通白花油茶接穗在普通白花油茶大砧木上进行嫁接试验,今后应加强不同海拔、纬度以及不同品种油茶与普通白花油茶为砧木嫁接后的亲合力、开花、结果、退化等方面的研究,以期总结并探索出文山乃至云南油茶低产林改造的关键技术及途径。

### 参考文献

- [1] 奚如春,陈真权,邓小梅,等.油茶大树嫁接关键技术的优化[J].经济林研究,2011,29(4):105-110.
- [2] 卢传宝,周登群,胡孝枝,等.油茶芽苗砧嫁接技术[J].湖北林业科技,2014,43(3):75-76.
- [3] 黎建军.油茶小苗嫁接育苗技术[J].中国热带农业,2017(6):63-64.
- [4] 彭邵锋,陈永忠,王瑞,等.油茶芽苗砧嫁接容器育苗技术[J].林业科技开发,2011,25(6):86-89.
- [5] 王承南,谷战英,潘为民,等.桂林高海拔地区油茶芽苗砧育苗试验研究[J].中南林业科技大学学报,2010,30(12):47-49.
- [6] 龙光生,卢秋霞,彭归田.影响油茶芽苗砧嫁接成活及生长因子的探讨[J].中南林业学院学报,1990,10(1):48-52.
- [7] 左继林,巢军,陈秦.油茶芽苗砧嫁接的技术环节[J].江西林业科技,2001(2):19-20,36.

- [7] 白涛,周建华,王少明,等.油茶芽苗砧嫁接容器育苗新技术[J].湖北农业科学,2011,50(18):3747-3750.
- [8] 李宝贤,廖彰春.油茶的芽苗砧嫁接育苗技术[J].广东农业科学,2008(4):97,115.
- [10] 罗健,陈永忠,陈隆升,等.油茶小苗嫁接技术试验[J].林业科技开发,2013,27(1):104-107.
- [11] 吴以专.油茶大树嫁接茶花技术研究[J].绿色科技,2014(9):86-87.
- [12] 解检清,张宏志,李炎林,等.油茶嫁接名贵山茶品种技术初探[J].湖南农业科学,2017(3):5-6,9.
- [13] 陈刚,肖国民.油茶树嫁接山茶花技术[J].林业实用技术,2002(9):22-23.
- [14] 陈福.油茶低产林改造技术[J].现代农业科技,2011,24(9):204-205.
- [15] 李其义,周正东,周如君.低产油茶林改造措施[J].林业实用技术,2002(7):19-20.
- [16] 肖国鑫.潮汕地区油茶产业发展现状及低产林改造对策[J].经济林研究,2010,28(2):114-117.
- [17] 李雁鸣,苏智良,赵永丰.云南油茶低产林改造技术措施及经济效益分析[J].安徽农业科学,2013,41(33):12898-12899.
- [18] 刘晓莉,沈万芳,占昌炳,等.影响油茶高枝嫁接成活率主要因素研究[J].安徽农学通报,2007,13(1):147-148.
- [19] 陆毕胜.油茶高枝换冠嫁接丰产技术[J].安徽农学通报,2006,12(7):170.
- [20] 欧克立,陈真权,奚如春,等.油茶大树嫁接采穗圃营建技术[J].广东林业科技,2010,26(5):91-93.
- [21] 袁中跃.油茶拉皮切接法高枝换冠技术[J].安徽林业科技,2011,37(6):72-73.
- [22] 汪国红.低产油茶换冠嫁接茶花技术初探[J].河北农业科学,2009,13(10):18-20.
- [23] 彭佳龙,郑永祥,史小华.油茶高接换冠嫁接成活率影响试验[J].浙江林业科技,2012,32(2):57-59.
- [24] 姚小华,王开良,任华东,等.油茶资源与科学利用研究[M].北京:科学出版社,2012.

(上接第 73 页)

- [9] BARRY T N,MANLEY T R,DUNCAN S J. The role of condensed tannins in the nutritional value of Lotus pedunculatus for sheep I. Voluntary intake[J]. British journal of nutrition,1984,51:485-491.
- [10] 程伶.饲料与环境对乳质的影响[J].中国饲料,1995(4):27-28.

- [11] COLUCCI P E,MACLEOD G K,GROVUM W L,et al.Digesta kinetics in sheep and cattle fed diets with different forage to concentrate rations at high and low intakes[J].Journal of dairy science,1990,73(8):2143-2156.
- [12] 魏全意,吴金龙,丁永忠,等.预混料及不同精料给量对舍饲小尾寒羊育肥效果的研究[J].饲料研究,2003(1):5-7.