

TMR 饲喂技术在山羊生产中的应用研究

沙文锋, 顾拥建 (江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏如皋 226541)

摘要 简述了全混合日粮(TMR)饲喂技术的优势、不足及在山羊不同生长阶段、母羊不同生理阶段的应用研究,为山羊业实现高质量发展提供技术参考。

关键词 山羊;全混合日粮(TRM);饲喂技术;应用

中图分类号 S827.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)28-0082-02

Research on the Application of TMR Feeding Technology in Goat Production

SHA Wen-feng, GU Yong-jian (Agricultural Institute of Riparian Region of Jiangsu Province, Rugao, Jiangsu 226541)

Abstract This paper briefly introduced the advantages, disadvantages and application research of the total mixed ration(TMR) feeding technology in different growth stages of goat and different physiological stages of ewes, so as to provide technical references for realizing the high-quality development of goat industry.

Key words Goat; Total mixed ration(TRM); Feeding technology; Application

我国是世界上山羊饲养量最多的国家,山羊品种资源丰富,仅地方山羊品种就有 43 个,还有培育品种、引进品种,生态类型多样,分布范围广泛,从南到北,从西到东,在生产性能方面表现出了各自的特色,满足了不同生产者和消费者的需求^[1]。我国的山羊品种有许多优良的特征:适应性强,抗逆性、抗病力强,特别是在高温、高湿、高寒等严酷的生态条件下,仍具有较强的生命力。我国是养羊大国,但并不是养羊强国,山羊养殖业存在着生产方式落后,饲养管理粗放,生产力水平不高,生产周期长,出栏率、商品率、舍饲母羊的繁殖率和羔羊成活率等仍然偏低,养羊的效益低下等诸多问题和不足。为了提高山羊养殖业的整体生产水平和经济效益,实现高质量发展,多年来,政府、专家学者、养殖业者等进行了卓有成效的工作,研究开发、示范、推广、应用了大量先进实用的山羊养殖新技术、新方法,全混合日粮(Total mixed ration, TMR)饲喂技术就是目前备受关注的技术之一。

1 TMR 饲喂技术概况

TMR 是根据反刍动物(牛、羊)不同生理阶段和生产目的所需的粗蛋白、能量、粗纤维、矿物质和维生素等营养,用特制的搅拌机将粗饲料、精饲料和各种添加剂按照适当的比例充分混合成营养相对平衡的日粮^[2]。TMR 饲喂技术始于 20 世纪 60 年代英国、美国、以色列等国家。我国自 20 世纪 80 年代中期将该技术引入到国内,主要用于奶牛养殖,现在国内大部分规模化奶牛场都已普遍使用了 TMR 饲喂技术,并取得了良好的效果^[3]。随着养羊生产方式的转变、养羊技术的提高,越来越多的山羊规模养殖场已开始探索和应用 TMR 饲喂技术。

TMR 饲喂技术的优势与不足^[4-5]。优势:①维持反刍动物瘤胃内环境稳定,增强瘤胃发酵,提高微生物的活性,使瘤胃内蛋白质和碳水化合物的利用趋于同步,减少真胃移位、酮血症、产褥热、酸中毒等营养代谢病的发生,提高饲料的利用效率;②保证日粮营养的均衡性,能提高饲料的适口性,还

有可能改变饲料的营养结构,避免动物因为挑食而造成的营养不良,进而提高饲料转化率,减少动物消化道疾病和精料采食过多造成瘤胃不适的应急反应,最终能够提高动物的生产性能;③可以充分开发利用非常规饲料资源,TMR 的应用使饲料原料的选择范围更为广泛,如资源丰富的各种农作物秸秆,廉价的蚕豆皮、蚕豆壳、花生壳等各种秕壳饲料及农副产品加工下脚料等;④机械化程度高,大大提高了劳动效率,性能优良的 TMR 设备容入了现代机械设计、信息传感和程序控制技术,集饲料的装载、称量、粉碎、搅拌、投放于一体,能够大幅度减少饲料加工调制的工序环节,实现饲料加工调制、饲喂的机械化和自动化,适合养殖业标准化、集约化的发展方向,适应绿色、环保的发展要求;⑤有助于控制生产、精准饲养,能够依据反刍动物每个阶段的生长需求和养殖户的生产目的在一定范围内调整 TMR 配方,实现精准饲养,使养殖的经济效益、社会效益、生态效益最大化。不足之处在于:①一次性投入成本较高,需要专门的生产机械设备,包括搅拌机、铡切或揉碎、混合、称量设备等,对圈舍结构也有一定的要求,因而不利于 TMR 技术的推广;②TMR 的贮存时间较短,由于 TMR 原料含有一定的水分,同时在 TMR 配制过程中会加入一定量的水分,因此 TMR 很容易变质,为防止饲料变质,要现喂现配,尤其是高温季节;③对饲养管理水平要求较高,分群饲喂是 TMR 饲喂技术的前提,理论上要求动物的分群越清楚越好,这就需要更多的养殖场地和设施。为保证日粮的精粗比例稳定,维持瘤胃稳定的内环境,不得随意变换 TMR 配方,如需变换应有 15 d 左右的过渡期,且尽量避开泌乳高峰期等。此外,由传统饲养方式向 TMR 饲养方式转变时要有一定的过渡期,避免消化疾病和酸中毒。

2 TMR 饲喂技术在山羊生产中的应用研究

2.1 断奶羔羊 对断奶羔羊的研究应用主要是当地自然饲料资源的利用、TMR 的配方设计、精粗比例、羔羊适宜的蛋白质、能量水平等,一般都能取得良好的增重效果和经济效益,但也有使用效果一般的报道。

王德芹等^[6]在高温季节利用 50%、60%、70% 的全株玉米青贮 TMR 饲养鲁西黑头羊断奶羔羊,平均日增重分别达

作者简介 沙文锋(1962—),男,江苏如皋人,副研究员,主要从事畜禽饲料营养研究。

收稿日期 2018-06-19

到 274、264、271g, 70% 青贮组经济效益最好, 可增收 51.4~57.8 元/只。王定钧等^[7]以饲料组成、营养水平相同, 饲料形式不同(人工 TMR, 人工饲喂; 机械 TMR, 机械饲喂; 精粗分开饲喂)对 2 月龄断奶后萨×滩×寒三元杂交羔羊进行育肥试验, 结果表明, TMR 饲喂技术增重明显, 羔羊日增重比精粗分饲组分别提高 26.24%、26.88%。黄世洋等^[8]用花生藤干粉、甘蔗秸秆干粉 2 种粗饲料与精饲料配合制成 4 种全混合日粮配方, 对努隆杂交 1 代断奶黑山羊进行饲养比较试验, 从饲料成本、经济效益等方面确定了适宜的 TMR 配方。

鲁英等^[9]进行了辽宁绒山羊×本地绒山羊 2~3 月龄的断奶羔羊育肥 TMR 的配方试验, 将当地的玉米、麦麸、豆粕、稻草、玉米秸和玉米秸青贮饲料、微量元素、复合维生素等各种饲料原料调制制成 TMR, 经过 120 d 的试验, 结果表明, 当 TMR 中的代谢能为 9.05 MJ/kg、粗蛋白为 9.5% 时育肥效果最好, 日增重达到 229.2 g/d, TMR 增重比为 5.31:1。

TMR 中精粗料比为 60:40 时对波杂羔羊短期育肥的效果优于精粗比为 50:50 和 40:60 的日粮组, 育肥羔羊的采食量和增重得到显著的提高, 并表现出较高的经济效益, 30 d 短期育肥日增重达到 180.92 g, 平均每只纯收入达到 37.10 元(钱勇等)^[10]优势明显。

罗军等^[11]利用 TMR 颗粒料对半放牧饲养的陕南山羊和波白(波尔山羊×陕南山羊)F1 羔羊进行补饲, 结果陕南山羊羔羊生长前期 TMR 颗粒料补饲的效果一般, 略高于未补饲组。

2.2 育肥羊 对育肥羊的研究应用主要是通过实验室测定、饲养试验来确定适宜的精粗比例和 TMR 配方, TMR 的应用效果较好, 有良好的适口性, 能提高采食量、日增重、饲料利用率和经济效益等。

郭万正等^[12]的研究表明, 波尔山羊对 TMR 颗粒料具有良好的适口性, 日喂料 3 次以上较 2 次喂料可提高采食量 14.3%, 可有效地避免羊挑食。林嘉等^[13]对含稻草的 TMR 进行不同处理和添加瘤胃素饲喂波杂山羊, 结果 TMR 的颗粒料平均日增重比散料提高了 27.8% ($P < 0.01$), 饲料转化率提高 25.0%, 每羊每日获利可增加 47.9%。

胡琳等^[14]采用尼龙袋法评定了海南黑山羊对 6 种不同精粗比(2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4 和 7:3)的 TMR 中干物质、粗蛋白质、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的瘤胃降解率, 认为精饲料与木薯茎叶比例为 3:7, 4:6 和 5:5 的 TMR 养分有较高的瘤胃有效降解率, 建议使用精粗比为 4:6~5:5 范围的 TMR。闫益波等^[15]对淘汰的母黑山羊分别饲喂不同精粗比(精料含量分别为 60%、45%、30%)、营养水平不同的 TMR, 与传统精粗分饲的饲养制度比较, 60d 的试验结果表明, 日增重 30% 精料的 TMR 组比对照组提高了 46.8%, 60% 精料的 TMR 组比 30% 精料组提高了 11.3%, 差异显著, 饲料利用率以 45% 精料组最好, 综合经济效益 TMR 组显著好于传统的精粗分饲组, 精粗比为 45:55 的育肥用 TMR 配方最优。

2.3 母羊 针对不同品种、母羊不同的生理生产阶段, 研究应用了母羊的蛋白质、能量的需要、TMR 配方设计及不同的

TMR 饲料类型对母羊的采食、消化、增重、产奶、乳脂率以及经济效益的影响。

李姝娟等^[16]对绒山羊 2~4 产哺乳期繁殖母羊进行了 3 个月的 TMR 配方试验, 结果表明, 在生产环境条件确定的情况下, 日粮代谢能和粗蛋白供给水平是影响哺乳期繁殖母羊体重变化和主要生产状态的主要因素, 代谢能的作用强度占全部影响 58.64%, 粗蛋白的作用强度占 29.62%, 能量的作用大于蛋白质, 饲料类型的作用强度占 7.60%, 虽然处于从属地位, 但也说明玉米秸青贮饲料的效果优于稻草和干玉米秸, 建议绒山羊哺乳期代谢能水平为 9.5MJ/kg、粗蛋白质为 10.5%, 并提供玉米秸青贮饲料。沈庆利等^[17]对绒山羊 2~4 产空怀或妊娠初期繁殖母羊进行了 7 个月 TMR 配方试验, 结果表明, 在生产环境条件确定的情况下, 日粮代谢能和粗蛋白供给水平是影响空怀和妊娠初期繁殖母羊体重变化与主要生产状态的主要因素, 代谢能的作用强度占全部影响的 55.74%; 粗蛋白作用强度占 29.91%, 能量的作用大于蛋白质, 饲料类型的作用强度占全部影响的 8.29%, 虽然处于从属地位, 但也对母羊体重变化产生了明显影响。建议在生产中采用代谢能为 8.0MJ/kg、粗蛋白质 8.0% 的营养水平、粗饲料以玉米青秸青贮饲料为好。

孙亚波等^[18]研究了 TMR 颗粒料对绒山羊育成母羊的采食、消化、增重以及经济效益的影响, 结果表明, TMR 颗粒饲料(精粗比为 20:80)能有效控制饲料精粗比例, 避免动物挑食, 能提高粗纤维类物质的消化率, 提高日增重、饲料报酬和经济效益。王国生等^[19]的试验表明, 利用 TMR 饲喂关中奶山羊, 可以显著提高奶山羊产奶量和乳脂率, 同时对提高采食量、降低饲料浪费也具有明显作用。

2.4 TMR 生产工艺 TMR 的生产工艺对其品质有直接影响。郭万正等^[20]对山羊 TMR 颗粒饲料加工技术与生产工艺进行了研究, 比较了制料机不同类型、不同压缩比、单一或混合草粉、草粉细度等对山羊 TMR 颗粒料成型率、均匀度的影响, 提出了山羊 TMR 颗粒料适宜的制粒机型、草粉种类、草粉细度、及加工工艺等。

3 建议

3.1 改进和完善相关的机械设备, 降低一次性投入成本 目前, 适合山羊用的 TMR 搅拌机价格较高, 规格型号较少, 主要适用于饲养规模 3000 只以上的大型养殖场, 加上切碎、揉搓、撒料等机械设备及对圈舍的要求, 使用 TMR 饲喂技术一次性投入成本较高, 一般养殖户很能承受得起, 这在很大程度上制约了该技术的推广应用。因此, 要进一步改进和完善 TMR 饲喂技术相关的机械设备, 大大降低一次性投入成本, 研制开发出适用于大、中规模甚至于是小规模养殖的山羊用 TMR 饲喂技术的机械设备, 使其成为大众化产品, 让普通养殖户也能承担得起, 从而为山羊 TMR 饲喂技术的推广应用提供坚实的物质基础。

3.2 专业化生产, 集中供应, 实现 TMR 的商品化 目前 TMR 的使用一般都是大型养殖企业自产自销, 生产、使用成

表 4 加标回收率试验结果

Table 4 Experimental results of standard recovery rate

序号 No.	枸杞样品 Sample of <i>Lycium barbarum</i> g	总黄酮含量 Total flavonoid content mg	芦丁标准品加入量 Rutin standard addition mg	测得总黄酮量 Total flavonoids mg	回收率 Rate of recovery %	平均回收率 Average recovery rate//%
1.1	1.000	23.510 3	0.494 8	23.994 8	97.916 7	98.267 5
1.2	1.000	23.458 8	0.500 0	23.953 6	98.969 1	
1.3	1.000	23.489 7	0.500 1	23.974 2	97.916 7	
2.1	1.000	23.536 1	10.010 3	33.402 1	98.558 2	98.713 2
2.2	1.000	23.412 4	10.020 6	33.345 4	99.125 5	
2.3	1.000	23.438 1	10.015 5	33.299 0	98.456 0	
3.1	1.000	23.458 8	20.030 9	43.329 9	99.202 3	99.314 4
3.2	1.000	23.505 2	20.077 3	43.412 4	99.152 8	
3.3	1.000	23.484 5	20.025 8	43.427 8	99.588 2	

素对枸杞中的总黄酮提取效果影响的顺序依次是： $V_m > T > t >$ 料液比。利用上述优化参数对枸杞中总黄酮含量进行测定，经计算，该方法的相对标准偏差（RSD）为 0.91%，加标回收率值在 98% 以上。该工艺条件很简单，操作步骤比较容易，稳定性高，能够有效克服常规办法提取温度高、提取时间长等操作步骤繁琐的缺点。

参考文献

- [1] 白寿宁. 宁夏枸杞研究[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 1998: 552-559.
- [2] 张玉玺, 马红军, 何薇. 宁夏枸杞菜中总黄酮和芦丁含量的动态变化研究[J]. 当代化工, 2014, 43(12): 2509-2510.
- [3] 贺晓慧, 贾孟辉, 俞维, 等. 宁夏枸杞叶基础研究述要及应用开发的前景

[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(5): 1111-1112.

- [4] 牛东玲, 马婷婷, 张自萍. 宁夏枸杞叶中总黄酮含量与抗氧化活性关系[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2012, 33(1): 55-57.
- [5] 唐华丽, 孙桂菊, 陈忱. 枸杞多糖的化学分析与降血糖作用研究进展[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 244-247, 252.
- [6] MA M, LIU G H, YU Z H, et al. Effect of the *Lycium barbaarum* polysaccharides administration on blood lipid metabolism and oxidative stress of mice fed high-fat diet *in vivo* [J]. Food chemistry, 2009, 113: 872-877.
- [7] 赵丹彤, 王萍, 李春元, 等. 超声对有机溶剂中酶促反应的影响[J]. 药物生物技术, 2008, 15(3): 231-234.
- [8] CHEN Z B, KANG L, DI D L, et al. Chloromethylation research of LX-1180 macroporous adsorption resin in ultrasonic environment [J]. Advanced materials research, 2011, 233/234/235: 2893-2897.

(上接第 83 页)

本较高, 没有形成商品化、产业化。随着产业结构的调整, 禁养区、限养区的设置, 山羊规模化、集约化养殖已成为必然趋势, 这为 TMR 的专业化生产、商业化运营、产业化发展提供了有利条件。因此, 要加强 TMR 的贮存、运输等技术的研究, 延长保质期, 降低饲料成本, 实现 TMR 的专业化生产、集中供应, 解除养殖户所需饲料的后顾之忧。

3.3 加强山羊营养需要研究, 制定山羊饲养标准 使用 TMR, 营养需要是基础, 是前提。我国山羊品种资源丰富, 生态类型多样, 不同的品种其营养需要也不尽相同。目前我国山羊的营养需要研究还比较薄弱, 还没有相应的饲养标准, 生产中主要是参考肉羊的或国外的饲养标准, 这就难以发挥山羊最佳的生产、繁殖等潜力, 难以实现最佳的经济效益。因此, 必须要加强山羊营养需要的研究, 制定相应的饲养标准, 同时研究、建立饲料资源库和粗饲料营养评价体系, 为 TMR 的推广应用提供坚实的理论基础。

3.4 加强 TMR 的品质研究 除了要加强山羊营养需要研究、设计科学、合理的 TMR 配方外, 还要加强饲料原料的检测、分析, 研究不同饲料来源和组成对 TMR 品质的影响, 对 TMR 的加工工艺和方法更要进行深入研究, 如 TMR 的水分含量, 物料长短, 粗细比例, 投料顺序, 混合搅拌时间, 机械保养, 贮存运输等对 TMR 品质的影响。只有良好的品质才能有良好的饲喂效果。

参考文献

- [1] 沙文锋, 陈启康, 朱娟, 等. 我国山羊品种资源的研究与利用进展[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2006, 3(2): 144-147.
- [2] 中国奶业协会. 中国奶业发展战略研究[M]. 北京: 中国农业出版社,

2005.

- [3] 史清河, 王长言. 反刍动物全混合日粮的研究进展(一)[J]. 饲料博览, 1997, 9(4): 15-17.
- [4] 张磊, 李思敏, 郭春华, 等. 山羊全混合日粮饲喂技术研究进展[J]. 饲料研究, 2014(7): 42-45.
- [5] 胡琳, 王定发, 周汉林, 等. 全混合日粮(TMR)在养羊产业中的应用前景[J]. 养殖与饲料, 2015(7): 25-29.
- [6] 王德芹, 王金文, 崔桂奎, 等. 夏季利用轻钢结构羊舍和饲喂玉米青贮全混合日粮育肥断奶羔羊的效果[J]. 山东农业科学, 2015, 47(4): 122-124.
- [7] 王定钧, 蔺秀瑞, 蒙玉高, 等. 全混合日粮(TMR)在羔羊育肥中的效果观察[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2016, 32(6): 218-219.
- [8] 黄世梁, 梁源春, 罗荣太, 等. 不同甘蔗秸秆配方全混合日粮饲喂山羊效果评价[J]. 现代农业科技, 2015(4): 261-262.
- [9] 鲁英, 冉桂霞, 李金霞, 等. 育肥羊全混合日粮配方试验[J]. 中国畜牧种业, 2014(2): 73-74.
- [10] 钱勇, 钟声, 张俊, 等. 不同精粗比全混合日粮短期育肥杂羔羊的效果[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(6): 335-336.
- [11] 罗军, 田冬华, 李声永, 等. 全混合日粮颗粒料补饲羔羊的增重效果分析[J]. 中国畜牧杂志, 2004, 40(11): 45-46.
- [12] 郭万正, 赵娜, 魏金涛, 等. 山羊全混合日粮颗粒饲料适口性及贮存期研究[J]. 饲料工业, 2018, 39(7): 43-45.
- [13] 林嘉, 徐雪芹, 黄玉汀, 等. 全混合颗粒料与瘤胃素对山羊生长的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2003, 39(6): 35-37.
- [14] 胡琳, 王定发, 李韦, 等. 不同精粗比对木薯茎叶型全混合日粮山羊瘤胃降解率的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2016, 43(11): 2914-2921.
- [15] 闫益波, 张玉换, 宋献艺, 等. 不同精粗比全混合日粮短期育肥黑山羊的效果试验[J]. 饲料研究, 2016(4): 13-16.
- [16] 李姝娟, 冉桂霞, 李金霞, 等. 哺乳期母羊全混合日粮配方试验[J]. 中国畜牧种业, 2014, 10(3): 84-85.
- [17] 沈庆利, 鲁英, 郭艳芹, 等. 空怀及妊娠初期母羊全混合日粮配方试验[J]. 中国畜牧种业, 2014, 10(3): 57-58.
- [18] 孙亚波, 边革, 孙宝成, 等. 辽宁绒山羊 TMR 颗粒饲料饲养效果研究[J]. 现代畜牧兽医, 2012(12): 43-45.
- [19] 王国生, 王汝富, 俞联平, 等. 全混合日粮饲喂奶山羊效果试验[J]. 中国草食动物科学, 2016, 36(5): 65-66.
- [20] 郭万正, 赵娜, 魏金涛, 等. 山羊全混合颗粒饲料加工技术的研究[J]. 饲料工业, 2017, 38(13): 15-19.