



# 发酵饲料在羊养殖生产中的应用

冯娜<sup>1</sup>, 刘小东<sup>1</sup>, 高瀚洋<sup>1</sup>, 李娜娜<sup>1</sup>, 曹凯鑫<sup>1</sup>, 李宜璇<sup>2</sup>

(1. 榆林市羊产业发展中心, 陕西榆林 719000; 2. 渭南市富平县宫里镇人民政府, 陕西渭南 714000)

**摘要:** 发酵饲料作为一种材料来源广泛、生产成本较低, 同时便于储藏的新型粗饲料, 被广泛用于畜禽的养殖生产。研究发现, 发酵饲料具有绿色环保、改善瘤胃发酵环境、促进机体生长和降低饲养成本等优点。本文阐述了发酵饲料的特点及其在羊养殖生产中的应用优势, 探讨了其对羊生长性能、健康状况和养殖环境的影响, 并对未来发展趋势进行了展望, 以期发酵饲料在羊生产中的进一步应用提供参考。

**关键词:** 发酵饲料; 羊; 养殖; 生产

[中图分类号] S816.6

[文献标志码] A

[文章编号] 1004-6704(2025)-01-0084-06

## Application of Fermented Feed in Sheep Breeding and Production

FENG Na<sup>1</sup>, LIU Xiaodong<sup>1</sup>, GAO Hanyang<sup>1</sup>, LI Nana<sup>1</sup>, CAO Kaixin<sup>1</sup>, LI Yixuan<sup>2</sup>

(1. Sheep Industry Development Center of Yulin City, Yulin, Shaanxi 719000, China;

2. Gongli Town People's Government Fuping County, Weinan, Shaanxi 714000, China)

**Abstract:** As a new type of roughage with wide material source, low production cost and easy storage, fermented feed is widely used in livestock production. Research has found that fermented feed has the advantages of green environment, improving the rumen fermentation environment, promoting animal growth, and reducing feeding cost. Therefore, the characteristics of fermented feed and its application advantages in sheep breeding production were comprehensively described in this paper, and its effects on the growth performance, health status and breeding environment of sheep were discussed, and the future development trend was prospected, in order to provide reference for the further application of fermented feed in sheep.

**Key words:** fermented feed; sheep; breeding; production

据相关统计, 2020 年中国羊肉的进口量约 36 万 t, 比 2016 年增长约 66%。由于肉羊的生长速度缓慢, 饲料转换率低和国家禁止饲料中添加含促生长类药物等原因, 严重影响了中国养羊业的可持续发展。通过发酵技术一定程度上可以提高羊的生产性能, 因此, 发酵饲料逐渐受到越来越多养殖户的关注。发酵饲料主要是在人为干扰条件下把天然或外源微生物添加到饲料中, 从而进行生化反应的过程, 在反应过程中, 微生物不但可把抗营养因子分解或转化成无毒成分, 还可提高酶、有益微生物和代谢物

的含量<sup>[1]</sup>。近年来, 人畜争粮和畜禽饲料成本问题已成为当前亟需解决的问题, 发酵饲料因其独特的生产工艺, 相比于传统饲料, 可以降低畜禽的饲料生产成本, 同时缓解人畜争粮这一难题。目前世界各国对发酵饲料的研究主要集中在猪、家禽上, 对牛、羊等反刍动物的研究相对较少。因此, 本文阐述了发酵饲料的特点及其在羊养殖生产中的应用优势, 探讨了其对羊生长性能、健康状况和养殖环境的影响, 并对未来发展趋势进行了展望, 以期今后羊养殖业对发酵饲料资源开发应用提供一定的参考。

### 1 发酵饲料的概述

#### 1.1 发酵饲料的分类

根据发酵饲料物理状态, 可分为液体发酵(sub-

merged fermentation, SMF) 和固体发酵 (solid-state fermentation, SSF)。SMF 是指把底物和液态基质(糖水、乳液等)以适宜的比例混合后,加入微生物进行发酵的过程,适合大宗原料饲料(玉米、大豆等)的制备;SSF 则是把微生物培养在固体基质(谷物、豆类和水果等)上而不存在游离液体生物发酵过程,适合废弃物资源(秸秆、豆粕、麦麸等)的进一步利用,相比于 SMF,SSF 更加经济有效,在畜牧产业中得到广泛应用。

### 1.2 发酵饲料的制作原理

发酵饲料指在人工控制条件下,微生物通过自身的代谢活动,把饲料中营养物质和抗营养因子分解或转化成易于被动物采食、消化吸收的无毒副作用的一种饲料,其主要包括微生物的生长与代谢、饲料组分的分解与转化、微生物蛋白质的合成及抗生素和酸化物质的生产这四个方面<sup>[2]</sup>。微生物在合适的环境下可以利用碳水化合物进行生长和代谢,从而增加发酵饲料的营养价值。微生物通过酶的作用把复杂化合物分解成易于消化的化合物,同时把抗营养因子转化为可吸收的养分。在发酵过程中,可合成丰富的蛋白质,提供高价值的氨基酸,一些产生抗生素和酸化物质的菌株会降低饲料中病原微生物的含量,进一步保护畜禽的健康<sup>[3]</sup>。

### 1.3 发酵饲料的制备过程

发酵饲料的制备过程需严格控制发酵条件,确保微生物的生长和代谢,从而产生高质量的有机酸和微生物蛋白质<sup>[4]</sup>。第一步为选材:在羊养殖生产中,常见的发酵饲料原料包括秸秆、马铃薯淀粉渣、番茄渣、废菌糠、棉秆、酒糟和锯木等。第二步为预处理:预处理指原料通过粉碎、研磨和热处理等过程,从而提高原料的可溶性和可利用性。其中,热处理能够有效的破坏细胞壁,释放原料内部的养分。第三步为接种:把选取的菌种接种到原料中,常用的菌种主要包括乳酸菌、酵母菌、芽孢杆菌和霉菌等,接种的量一般为原料总重的 1%~2%。通常,乳酸菌可以增强饲料的适口性,减少蛋白水解和干物质损失,降低饲料 pH 值,产生的酶可将生物大分子分解成易被消化吸收的小分子物质;酵母菌可以提高畜禽饲料的营养价值、利于维持瘤胃环境的稳定、增强免疫系统作用、抑制有害微生物的繁殖;芽孢杆菌耐胃酸,含有的蛋白酶、淀粉酶和脂肪酶具有高稳定性,可以降解饲料中蛋白质、多糖、脂肪等大分子复杂化合物;霉菌在低 pH 值和高温条件下相对更稳定,在酚类偶联物的水解中有一定重要作用<sup>[5]</sup>。第四步为发酵:发酵温度一般在 30~40 °C 之间,湿度

在 50%~70% 之间。发酵过程中需注意以下几点:首先是尽量避免杂菌的污染;保持环境的清洁和密封,避免外界杂菌的入侵;其次是保持适宜的 pH 值:通常控制在 4~5 之间;最后是需要一定量的氧气:氧气供给微生物进行生长和代谢<sup>[6]</sup>。第五步为干燥:随着发酵时间的延长,会增加饲料中水分的含量,为了防止饲料霉变,一般需将发酵后的饲料通过晾晒、风干和烘干等方法进行干燥。

### 1.4 发酵饲料的特点

发酵饲料的特点主要包括改善饲料营养价值、改善消化系统健康、降低环境污染风险和提高饲料的可口性四个方面。在提高饲料营养价值方面:发酵饲料经过微生物的作用,可以降解抗营养因子、改善饲料中营养成分的含量、降低有害物质的生成和平衡饲料中的营养因子等,从而使其更易于被动物吸收利用;在改善消化系统健康方面:发酵饲料中的微生物可以进一步促进动物对饲料的消化、提高有益菌群数量、促进生物酶活性的同时,改善肠道健康,从而降低消化系统疾病的发生;在降低环境污染风险方面,相比于传统饲料养殖方式,发酵饲料可以降低氨氮的排放、减少动物粪便污染物含量、提高粪便堆肥的稳定性,从而减少产生污染物的风险;在提高饲料可口性方面,相比于普通饲料,发酵饲料的味道更加可口,能够提高动物的食欲,促进饲料的摄取。

### 1.5 发酵饲料的优势

首先生态环保效益明显。发酵饲料因其独特的发酵工艺,减少微量元素添加,降低了养殖场碳氮排放量,减少了土壤中重金属残留,从而降低土壤传播病虫害的发生,同时,发酵过程去除了饲料中的抗营养因子,改善羊肠道菌群,进一步提高饲料消化吸收利用率,是一种环境友好型饲料。其次社会效益明显。发酵饲料的出现有助于解决人畜争粮和控制饲料成本这两个问题。相比于传统饲料,发酵饲料因其独特的生产工艺,可以高效利用农副产物,降低饲料成本的同时,进一步缓解人畜争粮这一大问题。相关研究结果表明,发酵饲料可以提高羊生长性能,提高肉、奶品质等,使养殖户实现增收的目的,从而提高了养殖的经济效益。

## 2 发酵饲料在羊养殖生产中的应用

发酵饲料在羊的养殖生产中能够提高羊生长性能、改善羊健康状况和优化养殖环境等,通过合理利用发酵饲料能够明显提高养殖户的经济效益。

## 2.1 提高羊的生长性能

采食量和日增重是衡量羊只生长性能的基本指标。由于发酵饲料具有较高的营养价值和消化效率,发酵饲料可使羊只更有效的利用饲料中的营养物质,从而提高其生长和发育性能,减少饲料的浪费,提高养殖户的经济收益(表1)。

## 2.2 改善羊的健康状况

瘤胃作为羊只最重要的消化吸收器官,栖息大量微生物,发酵饲料的添加能够促进羊只对饲料的

消化吸收、增加有益菌群数量、促进酶的活性和瘤胃微生物发酵功能,从而改善羊只消化系统健康,良好的消化系统健康能够提高羊只的抗病能力,减少肠道疾病的发生(表2)。适宜水平的微生物发酵饲料可以提高奶山羊的产奶量、改善乳品质和羊肉品质,因此,发酵饲料的有效利用对节粮畜牧业的可持续发展 and 优质羊肉、羊奶的生产具有十分重要的应用价值(表3)。在保持羊只健康方面,免疫球蛋白作为机体体液免疫的重要组成部分,对畜禽机体的免疫

表 1 发酵饲料提高羊生长性能

Table 1 Fermented feed improves growth performance of sheep

作用	研究内容	参考文献
提高羊生长性能	与对照组相比,添加6%发酵饲料的湖羊平均日增重约52%;平均日采食量降低约9%、干物质采食量降低约10%、料重比降低约40%,显著提高湖羊的生长性能	[7]
	在小尾寒羊的日粮中添加土豆渣发酵饲料,结果表明发酵饲料可明显改善羊只的日粮采食量和日增重	[8]
	在羊只饲料中添加100g发酵饲料,可以提高羊只的日增重,降低料重比,增加脂肪的氧化稳定性	[9]
	羔羊饲料添加发酵饲料,可以提高羔羊的食欲,促进其生长发育速度,提高抗病能力,降低养殖户饲养成本	[10]
	在肉羊日粮中加入发酵的麦麸和花生壳,可以增加肉羊的采食量	[11]

表 2 发酵饲料改善羊消化系统健康

Table 2 Fermented feed improves digestive health of sheep

作用	研究内容	参考文献
改善羊消化系统健康	发酵饲料可提高黑山羊瘤胃氨态氮浓度、改善黑山羊瘤胃发酵类型、提高黑山羊瘤胃微生物种类的丰度	[12]
	尾菜发酵饲料的添加可显著提高羔羊瘤胃微生物群落的多样性和物种丰富度,促进有益菌种的增殖,减少有害菌种的存在	[13]
	杜寒杂交肉羊饲料中添加30%的膨化秸秆发酵饲料,可以减少瘤胃有害菌种的增殖,进一步维护机体瘤胃的健康	[14]

表 3 发酵饲料提高羊肉奶品质

Table 3 Improvement of mutton and milk quality by fermented feed

作用	研究内容	参考文献
提高羊肉奶品质	日粮中添加杂交构树发酵饲料饲喂关中奶山羊,可提高奶山羊的产奶量,降低奶中氨基酸的总量,改善羊奶品质,维护机体健康	[15]
	在绵羊日粮中加入10%发酵的一种饲料,发现能够改善绵羊肌肉中的粗蛋白、灰分、肌苷酸和氨基酸等肉质指标	[16]
	在滩羊的日粮中添加发酵饲料,结果表明发酵饲料可以改善滩羊的肉品质,降低滩羊肉脂肪含量	[17]
	在小尾寒羊的饲料中加入发酵马铃薯和劣质牧草饲料,结果提高了羊肉肌肉中氨基酸的含量	[18]
	在南非美利奴和东北细毛羊杂交绵羊的日粮中加入发酵膨化秸秆,发现可以改善羊肉的物理性状、脂肪酸含量等肉质指标	[19]
	用苹果渣混合青贮饲料替代一些玉米青贮饲喂奶山羊,可提高奶山羊的产奶量	[20]

防御具有十分重要的作用,而发酵饲料可显著提高羊只血清中免疫球蛋白的含量,因此,发酵饲料在一定程度上能够提高羊只的免疫水平(表 4)。

### 2.3 优化养殖环境

反刍动物饲料在消化的过程中,机体瘤胃内甲

烷的排放造成一定的饲料能量损失,畜牧生产中目前最有效的途径是通过抑制产甲烷菌的生长或代谢从而减少羊只养殖过程中甲烷的排放,研究显示,发酵饲料对降低羊只甲烷的排放具有一定的潜力,详见表 5。

表 4 发酵饲料提高羊免疫功能

Table 4 Fermented feed improves immune function of sheep

作用	研究内容	参考文献
提高羊 免疫 功能	发酵麦麸能够提高免疫球蛋白 G、免疫球蛋白 M 和抗炎细胞因子的含量	[21]
	在羊只的基础日粮中添加微生态饲料可以显著提高血清中免疫球蛋白 G 和免疫球蛋白 M 的水平	[22]
	在日粮中添加发酵麦麸,可以提高羔羊血清 CAT 活性和总抗氧化能力	[23]
	发酵饲料可显著提高肉羊血清中 GSH-PX 活性,同时,60 d 内 MDA 含量无变化	[24]
	在基础日粮中添加发酵饲料可显著提高羔羊 SOD 和 GSH-PX 的活性,显著降低 MDA 的含量	[21]

表 5 发酵饲料优化养殖环境

Table 5 Optimized farming environment by fermented feed

作用	研究内容	参考文献
减少 甲烷的 排放	饲喂发酵稻草的山羊比饲喂未加工稻草的山羊瘤胃甲烷排放量低约 30%,同时总产甲烷菌和甲烷杆菌的含量明显降低	[24]
	在蒙古羯羊饲料中加入酵母发酵饲料能够显著减少羊只体内产甲烷菌的数量	[26]
	饲喂发酵玉米秸秆可以明显减少羊只的甲烷排放量,同时随着羊只体重的增长,甲烷排放量明显低于对照组羊只的排放量	[25]

## 3 发酵饲料应用中存在的问题

尽管发酵饲料在羊养殖中的应用广泛,但目前其仍存在质量稳定性、制作工艺成熟性、成本和规模化生产和菌种安全性等问题。

### 3.1 质量稳定性

发酵过程中菌种活性和环境参数的变动可能影响发酵饲料的质量稳定性,若发酵程序操作不当,可能造成其营养价值的降低,同时伴随有害物质的产生。

### 3.2 制作工艺成熟性

通常,发酵饲料制备过程的成熟性主要包括适宜的菌种和发酵条件,绵羊、山羊品种和生长阶段的不同,可能其适用的发酵菌种和条件也有所差异,还需对相关选择进行适当调整。

### 3.3 成本和规模化生产

发酵饲料的制备需要专业的器械设备,生产成本可能相对较高。对于小规模养殖场和零散养殖户来说,可能投入的成本较高,经济收益并不乐观,最后养殖户可能并不会选择用发酵饲料饲喂绵羊和山羊。

### 3.4 菌种安全性

把发酵饲料混入绵羊和山羊的日粮中,可能存在一定的安全隐患,主要包括微生物菌种的安全性和发酵饲料可能产生的某些有害物质,需对菌种的相关安全性进行评估,同时检测发酵饲料中存在的有害物质,从而确保羊只的健康。

## 4 发酵饲料在羊养殖生产中的展望

作为一种新型粗饲料,发酵饲料通过发酵技术可以最大程度的利用有效资源,降低饲料成本,提高饲料营养价值,缓解饲料资源匮乏等问题,同时,发酵饲料也可以提高羊生长性能、改善羊健康状况和优化养殖环境、减少瘤胃甲烷的排放等。未来我们需聚焦于发掘和筛选新型微生物菌株,从而增加发酵饲料中益生菌的种类,可通过基因工程等技术手段,对发酵饲料中的微生物菌种进行改良,使其更加适应羊等反刍动物的营养需求,从而提高发酵饲料的营养价值。同时,为了发酵饲料的可持续发展,加强创新饲料制备方法,主要把废弃农作物和废弃浆果等天然资源作为发酵底物,进一步创新饲料制备方法。此外,也可加强对发酵饲料和其他环境友好

型饲料的共同应用,不但可提高羊养殖业的经济效益,还有利于促进环保型养羊业的可持续发展。总而言之,发酵饲料研发产业在反刍动物养殖生产上的应用具有十分重要的意义,为羊养殖业的可持续发展提供了一定的科学支持。

#### 参考文献:

- [1] 朱元芳,韩永胜,张建胜,等. 发酵饲料在牛羊生产上的应用研究进展[J]. 现代畜牧科技,2024(6):115-118.  
ZHU Y F, HAN Y SH, ZHANG J SH, et al. Research progress on the application of fermented feed in cattle and sheep production[J]. Modern Animal Husbandry Science & Technology, 2024(6):115-118.
- [2] 蔡丙严,刘艳玲,田其真,等. 发酵饲料对湖羊生长性能、屠宰性能、肉品质及血清免疫指标的影响[J]. 中国饲料,2024(11):155-160.  
CAI B Y, LIU Y L, TIAN Q ZH, et al. Effects of fermented feed on growth performance, slaughter performance, meat quality and serum immune indicators of Hu sheep[J]. China Feed, 2024(11):155-160.
- [3] 刘泽青,耿怡雯,朱龙龙,等. 发酵中草药饲料添加剂在畜禽生产中的应用研究进展[J]. 畜牧兽医学报,2024,55(10):4 250-4 262.  
LIU Z Q, GENG Y W, ZHU L L, et al. Progress in research and application of fermented Chinese herbal feed additives in livestock and poultry production[J]. Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica, 2024, 55(10):4 250-4 262.
- [4] 彭 坤. 浅谈微生物发酵饲料在肉羊养殖中的应用[J]. 中国畜牧业,2024(1):62-63.  
PENG K. Discussion on application of microbial fermented feed in meat sheep feeding[J]. China Animal Industry, 2024(1):62-63.
- [5] 邓孟云,朱明齐,柏 杨,等. 发酵饲料对育肥湖羊生长性能、肠道形态及肠黏膜 SIgA 含量的影响[J]. 畜牧与兽医,2023,55(8):18-23.  
DENG M Y, ZHU M Q, BAI Y, et al. Effect of fermented feed on growth performance, intestinal morphology and SIgA content of intestinal mucosa in fattening Hu sheep[J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2023, 55(8):18-23.
- [6] 付 磊,郭 亮,黄玉海,等. 发酵饲料在反刍动物生产上应用的研究进展[J]. 广东饲料,2023,32(7):36-38.  
FU L, GUO L, HUANG Y H, et al. Research progress of application of fermented feed in ruminant production[J]. Guangdong Feed, 2023, 32(7):36-38.
- [7] 张 谦,潘 青,刘玉涛,等. 发酵饲料对妊娠母羊生产性能、血清生化指标及免疫力的影响[J]. 中国饲料,2023(12):89-92.  
ZHANG Q, PAN Q, LIU Y T, et al. Effects of fermented feed on performance, serum biochemical indexes and immunity of pregnant ewes[J]. China Feed, 2023(12):89-92.
- [8] 李世易,张怀丹,刘震坤,等. 发酵饲料在牛羊生产上的应用研究进展[J]. 饲料工业,2023,44(9):63-66.  
LI SH Y, ZHANG H D, LIU ZH K, et al. Research progress on application of fermented feed in cattle and sheep[J]. Feed Industry, 2023, 44(9):63-66.
- [9] 金 宏,柏 杨,邓孟云,等. 发酵饲料对育肥湖羊生产性能、养分表观消化率、瘤胃发酵特性及肉品质的影响[J]. 南京农业大学学报,2024,47(1):151-156.  
JIN H, BAI Y, DENG M Y, et al. Effects of fermented feed on production performance, nutrient apparent digestibility, rumen fermentation characteristics and meat quality of fattening Hu sheep[J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2024, 47(1):151-156.
- [10] 陈张华,张 玲,林建和. 发酵饲料在羊生产中的应用进展[J]. 中南农业科技,2023(3):222-225.
- [11] 童殷迪. 山羊饲料中发酵饲料代替花生秧对生长性能、瘤胃环境及血液代谢的影响[D]. 扬州:扬州大学,2022.
- [12] 王晓飞,高 源,田 丰,等. 膨化秸秆微生物发酵饲料对杜寒杂交肉羊生长性能和胃肠道发育的影响[J]. 畜牧与饲料科学,2022,43(2):28-34.  
WANG X F, GAO Y, TIAN F, et al. Effects of microbial fermented expanded straw feed on growth performance and gastrointestinal tract development of dorper and thin-tailed Han crossbred sheep[J]. Animal Husbandry and Feed Science, 2022, 43(2):28-34.
- [13] 王建军. 玉米秸秆膨化发酵饲料对育肥羊生产性能及肉品质的影响[J]. 畜牧兽医科学(电子版),2022(1):19-20.  
WANG J J. Effects of extruded and fermented corn stalk feed on the production performance and meat quality of fattening sheep[J]. Graziery Veterinary Sciences (Electronic Version), 2022(1):19-20.
- [14] 王 旭,李 宁,徐 晨,等. 发酵饲料在家禽生产上的应用研究进展[J]. 广东饲料,2021,30(12):35-37.  
WANG X, LI N, XU CH, et al. Research progress of application of fermented feed on poultry production[J]. Guangdong Feed, 2021, 30(12):35-37.
- [15] 王莉梅,薛树媛,田 丰,等. 全混合发酵饲料对羊肉品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2015(13):38-42.  
WANG L M, XUE SH Y, TIAN F, et al. Effect of the total- mixed fermented feed on the mutton quality[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2015(13):38-42.
- [16] 卢张艳. 杂交构树发酵饲料对湖羊生长性能及血清生

- 化指标的影响[D]. 洛阳:河南科技大学,2021.
- [17] 司维江,韩燕国,黄泽宇,等. 发酵饲料在肉羊生产上的应用研究进展[J]. 中国畜牧杂志,2022,58(5):90-95.
- SI W J, HAN Y G, HUANG Z Y, et al. Research progress on the application of fermented feed in mutton sheep production[J]. Chinese Journal of Animal Science, 2022, 58(5):90-95.
- [18] 薛树媛,李九月,田 丰,等. 膨化秸秆微生物发酵饲料对杜寒杂交肉羊瘤胃微生物区系的影响[J]. 中国饲料,2021(19):115-123.
- XUE SH Y, LI J Y, TIAN F, et al. Effects of extruded straw microbial fermented feed on rumen microflora of Dorper × Han crossbred sheep[J]. China Feed, 2021(19):115-123.
- [19] 叶以哲,夏宗群,娄佑武,等. 微生物发酵秸秆日粮对湖羊育肥性能及其肠道微生物群落结构的影响[J]. 江西农业大学学报,2021,43(4):881-890.
- YE Y ZH, XIA Z Q, LOU Y W, et al. Effect of microbial fermentation feed on fattening performance, microflora communities of Huyang sheep[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2021, 43(4):881-890.
- [20] 朱春刚,蒋 莹,聂 丹,等. 甘蔗尾叶秸秆发酵饲料对肉羊生长性能、产肉性能及肉品质的影响[J]. 饲料研究,2021,44(10):9-12.
- ZHU CH G, JIANG Y, NIE D, et al. Effect of sugarcane tail leaves and straw fermented feed on growth performance, meat production performance and meat quality of mutton sheep[J]. Feed Research, 2021, 44(10):9-12.
- [21] 王晓飞,乌日勒格,田 丰,等. 膨化秸秆微生物发酵饲料对杜寒杂交肉羊瘤胃发酵的影响[J]. 畜牧与饲料科学,2021,42(2):32-36.
- WANG X F, Wurilege, TIAN F, et al. Effect of extruded straw microbial fermented feed on ruminal fermentation of dorper × thin-tailed Han crossbred sheep[J]. Animal Husbandry and Feed Science, 2021, 42(2):32-36.
- [22] 鲁志平,郭 莉,李建臻,等. 玉米秸秆与饲料桑混合发酵饲料对肉羊生长性能的影响[J]. 草学,2021(1):68-72.
- LU ZH P, GUO L, LI J ZH, et al. Effect of corn straw and forage mulberry mixed fermentation feed on growth performance of mutton sheep[J]. Journal of Grassland and Forage Science, 2021(1):68-72.
- [23] 张遨然,魏 明,王红梅,等. 生物发酵饲料在无抗养猪生产上的应用研究进展[J]. 猪业科学,2021,38(1):42-46.
- ZHANG A R, WEI M, WANG H M, et al. Research progress on application of bio-fermented feed in antibiotic-free pig production[J]. Swine Industry Science, 2021, 38(1):42-46.
- [24] 加娜依·亚森. 发酵饲料在牛羊养殖中的应用[J]. 畜牧兽医科技信息,2020(11):195-196.
- [25] 仲伟光,王大广,王玉婷,等. 玉米秸秆膨化发酵饲料对育肥羊生产性能及肉品质的影响[J]. 家畜生态学报,2019,40(9):82-85.
- ZHONG W G, WANG D G, WANG Y T, et al. The effect of corn straw puffing fermentation feed on production performance and meat quality of fattening sheep[J]. Journal of Domestic Animal Ecology, 2019, 40(9):82-85.
- [26] 索琼玉. 牛羊发酵饲料的研究进展[J]. 农家参谋,2019(23):108.

(上接第 75 页)

- [2] 农业农村部. 无规定动物疫病小区管理技术规范:农办牧[2019]86号[A]. 北京:农业农村部,2019.
- [3] 全国动物卫生风险评估专家委员会办公室. 无规定动物疫病小区和无规定动物疫病区评估工作实施方案(2022年版):全评委办[2022]5号[A]. 北京:全国动物卫生风险评估专家委员会,2022.
- [4] 杨 果. 船山区非洲猪瘟无疫小区建设的经验做法[J]. 吉林畜牧兽医,2022,43(5):115-116.
- [5] 贺初勤,陈香香,蔡建国,等. 非洲猪瘟无疫小区创建官方监管情况的探讨[J]. 中国畜禽种业,2023,19(5):144-149.
- [6] 王世月. 广德市无规定动物疫病小区县级畜牧兽医机构监管情况报告[J]. 畜牧兽医科技信息,2021(9):38-39.
- [7] 蒙炳超,犹银俊,陆跃堂,等. 贵州黔南州非洲猪瘟无疫小区建设成效与关键举措探讨[J]. 中国猪业,2022,17(5):97-100.