

牛羊发酵饲料的研究进展

梅宁安

宁夏农林科学院畜牧兽医研究所 / 宁夏牛羊特色饲料技术创新中心, 银川 750002

随着世界人口的增加, 消耗的粮食也在增加; 加上有毒农药的禁令导致病虫害肆虐, 引起大量粮食减产; 加之世界渔业资源越来越匮乏, 动物蛋白饲料原料产量锐减, 致使饲料原料价格不断上涨, 而且还有继续上涨的趋势, 最终会导致养殖成本不断增加。如何节省占养殖成本 80% 的饲料成本, 寻求饲料及饲料原料有效加工制作方法成为养殖的关键。随着饲料行业的蓬勃发展, 饲料逐步向低药低残留发展, 畜禽、水产品也逐渐迈向绿色产业革命, 因此, 生物饲料的发展也是大势所趋。

牛羊等复胃动物的新型健康饲料的开发更为急迫。目前牛羊养殖业面临的主要问题可归纳为: 一是饲料成本高、优质饲料少。饲料配方同质化, 饲料原料常规化, 优质粗饲料缺乏, 大量的非常规能量和蛋白原料、植物有机钙磷等没有得到充分利用。二是疾病多且复杂。养殖规模化、饲料原料单一化、不尊重动物福利、滥用抗生素、重金属等给疾病防治雪上加霜, 片面追求高负荷生产等造成动物抗病能力降低, 疫病防不胜防, 养殖风险愈来愈高。三是对环境的污染日趋严重。许多牛羊养殖场将大量裹杂粪尿的污水直接排放; 为了弥补因疾病而导致的生产不足, 不少牛羊养殖场盲目提高饲料营养水平, 尤其是粗蛋白质水平, 人为增加氮的排放; 为了预防疾病发生, 长期滥用某些消毒药, 污染了环境。

微生物发酵工程技术和产品在解决牛羊养殖业存在的难题上有着明显的优点和巨大的发展潜力, 是当前国内外的研究重点和发展方向。通过微生物发酵技术和酶制剂新产品、新技术和新工艺的应用, 与饲料生产企业和牛羊养殖场结合, 组成牛羊健康养殖系统有机体。牛羊发酵饲料的开发能够有效利用生物资源, 提高养殖动物的消化、吸收能

力及抗病力, 提高饲料的吸收利用率, 从而节省饲料, 降低成本; 还大大减少了对环境的污染, 达到了变废为宝的目的, 这是对饲料及饲料原料的拓展和补充。

1 牛羊发酵饲料概况

1.1 牛羊发酵饲料的定义

牛羊发酵饲料是指在人工控制条件下, 以微生物、复合酶为生物饲料发酵剂, 将牛羊饲料或饲料原料中营养物质、抗营养因子分解或转化为集微生物菌体蛋白、生物活性小肽类氨基酸、微生物活性益生菌、复合酶制剂为一体的与瘤胃环境相适应的能被牛羊采食、消化、吸收且无毒害作用的生物饲料。

1.2 牛羊发酵饲料的优点

牛羊发酵饲料不但可以弥补常规饲料中容易缺乏的氨基酸, 而且能使其他粗饲料原料营养成分迅速转化, 有增强消化、吸收和利用的效果。发酵过程中分泌与合成大量活菌、蛋白质、氨基酸、生化酶、促生长因子等营养与激素类物质, 能调整和提高动物机体各器官功能, 提高饲料转化率, 对动物产生免疫、营养、生长刺激等多种作用, 达到防治疾病、提高成活率、促进生长和繁殖、降低成本、消除粪尿异味、净化环境、增产增收等效果。

1.3 牛羊发酵饲料所用的发酵微生物

1) 选用基本原则。所选择菌体本身不产生有毒有害物质; 不会危害环境固有的微生物生态平衡; 菌体本身具有很好的生长代谢活力, 能有效降解大分子和抗营养因子, 合成小肽和有机酸等小分子物质; 能保护和加强动物体微生物区系平衡, 促进动物健康。

2) 发酵微生物种类。我国农业部 2003 年 12 月

收稿日期: 2014-01-17

梅宁安, 男, 1973 年生, 本科, 高级畜牧师。

发布的第 318 号公告《饲料添加剂品种目录》中有 15 种:地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、双歧杆菌、粪肠球菌、屎肠球菌、乳酸肠球菌、嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌、乳酸乳杆菌、植物乳杆菌、乳酸片球菌、戊糖片球菌、产朊假丝酵母、酿酒酵母及沼泽红假单胞菌。目前,市场上用于饲料发酵的益生菌种类主要是乳酸菌、芽孢杆菌、酵母和霉菌。

1.4 牛羊发酵饲料的种类

1)液体发酵饲料。用糖蜜、味精废水、酒糟等工业废液为原料,生产过程比较复杂,比固态发酵多了脱水、收集和干燥的环节。根据不同的菌种控制不同的发酵条件,如营养成分、pH 值、温度、水分等。液态发酵具有发酵时间短、效率高、适合大规模工业化生产、易于控制等优点,但也存在着风险大、技术要求高、投资规模大等缺点。国外在制作微生物液体发酵饲料时一般不添加菌种,依靠自然环境中的微生物自然发酵而成,在发酵成的物料中占据主导地位的是乳酸菌。

2)固体发酵饲料。固态发酵通常采用低附加值的糠麸类和废渣粕类为原料,成本低、原料广、生产过程比较简单。生产过程一般为:菌种扩大培养、原料预处理、接种发酵、干燥灭活、成品包装。缺点在于:菌种经多级培养和敞开式发酵易使杂菌感染,深层发酵不彻底,占地面积大,且机械化程度低。随着近年来的发展,固态发酵技术有所提高,但缺点仍存在。

微生物固体发酵饲料的种类大致可分为:全混合日粮(TMR)发酵饲料、发酵浓缩饲料、单一原料发酵饲料、酵母培养物、单细胞蛋白和菌体蛋白饲料、其他发酵产品。

TMR 发酵饲料:TMR 发酵饲料是在营养均衡、全面的无抗生素 TMR 饲料中加入微生物和水,混合后在适当的温度下经厌氧或好氧发酵而成。该类饲料不仅能全面满足牛羊的营养需要,还能增加多种消化酶、有机酸、维生素、多肽、小肽及氨基酸的含量,富含大量的益生菌,具有明显的促生长、防治疾病等生物学效应,对肠道疾病的控制效果好,并能节约生产成本。

发酵浓缩饲料:发酵浓缩饲料是将不含抗生素的浓缩饲料与微生物、水等混合后发酵而成的非全混合精料补充料。发酵浓缩饲料跟全价益生菌发酵饲料相比只是在制作时少添加能量饲料,其他的功

能作用相同,具有体积小、运输和使用方便的优点。

单一原料发酵饲料:单一原料发酵饲料是一种将豆粕、棉粕、菜籽粕等中的单一原料经微生物发酵而成的饲料蛋白质。益生菌发酵原料中小肽含量的高低和抗营养因子的消除程度与发酵所使用的微生物菌种及发酵工艺息息相关,在生产中一般采用多种益生菌搭配使用,促进酶解,分解抗原和抗营养因子,经过多种益生菌分阶段发酵酶解,使蛋白质得到充分降解,产品富含多种活性小肽、益生菌、生物活性酶等。

酵母培养物:产品主要由酵母代谢产物、酵母菌体和经过发酵后变性的培养基所构成,可明显提高反刍动物的生产性能。

单细胞蛋白和菌体蛋白饲料:单细胞蛋白饲料是利用微生物在液态基质中大量生长繁殖的菌体生产的,如常见的酵母饲料、细菌饲料、藻体饲料等;菌体蛋白包括食用菌菌丝体、光合细菌、微型藻饲料等。由于单细胞蛋白和菌体蛋白蛋白质含量丰富,而且还含有维生素和微量元素,因此是一种具有较高营养价值的微生物饲料。单细胞蛋白和菌体蛋白饲料原料来源广泛,如淀粉、废酒糟水等均可作为原料,同时生产过程易控制,因此可工业化生产^[1]。

其他发酵产品:除了以上介绍的已进行大规模工业化批量生产的益生菌发酵饲料外,还有其他各具特色的发酵产品,如青贮饲料、用工业废弃物(如马铃薯渣、葡萄渣、甜菜渣、啤酒渣、豆渣、柠檬酸渣、玉米淀粉渣、果渣等)制成的发酵饲料、用农业废弃物(如秸秆等)制成的发酵饲料^[2-3]等。

2 牛羊发酵饲料的作用机理

2.1 调节动物的微生态平衡

健康畜禽肠道内生长着各种各样的微生物群落,各种微生物群落之间相互依存、相互制约,构成畜禽肠道内生态系统的平衡,建立一个正常且平衡良好的肠道微生物区系,对抵御病原性微生物感染具有十分重要的意义。由于微生物之间存在着相互作用,某一生态系统中现存的微生物会阻止新的有机体入侵,有益菌通过竞争性抑制作用阻止有害微生物在肠黏膜附着与繁殖。因此,对那些菌群形成迟缓或有障碍的幼小动物饲喂微生物饲料有着十分重要的意义。乳酸杆菌等可抑制埃希氏大肠杆菌、沙门氏菌等致病菌在肠细胞上附着,与病原菌

发生竞争性拮抗作用,将其驱出定植地点。

2.2 抑制和杀死有害菌

许多乳酸菌和链球菌可以产生细菌素(如乳酸链球菌素等),这些多肽类物质能抑制革兰氏阳性细菌。有些乳酸菌(如嗜酸乳杆菌和保加利亚乳杆菌)可产生少量的过氧化氢,过氧化氢可抑制多种细菌的生长,尤其是革兰氏阴性病原菌。另外,有些有益微生物可以产生酶类(如双歧杆菌和乳酸杆菌产生的胞外糖苷酶),可阻止细菌毒素在上皮细胞的黏附和侵入。

2.3 促进动物生长

微生物饲料中的有益菌在瘤胃及肠道内代谢可产生多种有助于动物消化的有益因子,从而促进牛羊的生长发育和增重。通过微生物作用将饲料原料中部分大分子营养物质和抗营养因子分解转化,形成更易被吸收的小分子营养物质,如小肽、氨基酸等,提高饲料利用率;饲料原料通过发酵后具有独特的发酵芳香味,适口性极佳,可提高动物采食量,促进生长^[4]。

2.4 提高机体免疫功能

微生物发酵饲料中的有益微生物可作为一种非特异免疫调节因子,通过细菌本身或细胞壁成分刺激并激活宿主免疫细胞,促进吞噬细胞活力或作为佐剂发挥作用^[5]。有益微生物还可以发挥特异性免疫功能,增强动物体内 B 细胞产生抗体的能力。直接饲用微生物,通过促使机体发生体液免疫和细胞免疫,提高畜禽抗体水平,增强免疫功能,及时杀灭侵入机体内的致病菌,从而防止疾病的发生。试验发现乳酸杆菌能够增强机体的免疫能力^[6];一些益生菌能够影响人体免疫系统的应答能力,且其影响能力随菌体的不同而发生变化^[7]。

3 牛羊发酵饲料的生产

3.1 工艺流程

配料→消毒(加热)→接种→发酵→(烘干、粉碎制作粉状蛋白饲料)→成品→检验→使用^[8]。

3.2 制作要点

1)厌氧发酵。菌种组成主要为光合细菌、酵母菌、乳酸菌、链球菌等多种复合微生物,最好配合多种酶制剂使用,因为两者配合使用,活性高、发酵速度快;物料粉碎最好在 245~350 μm;每 100 kg 物料需加水 50~80 kg;厌氧发酵一定要做到尽量密

封,常温下需发酵 5~7 d,冬天需 10 d 以上,但温度不得低于 10 ℃。

2)好氧发酵。好氧发酵一般使用丝状真菌、酵母菌、芽孢杆菌等好氧微生物,其主要特点是发酵快、发酵时间短、分解性能好,但是也有缺陷,如适口性容易发生变化、保存期短且容易污染杂菌而发霉变质。因此,对于非专业的使用者最好还是选用厌氧发酵。

3.3 品质鉴定

1)外观评价。发酵成功的饲料散发出酸酒香味,无霉烂变质等异味,柔软多汁,无霉菌生长或变黑。

2)实验室检测。一是检测水解氨基酸的种类和总量。水解氨基酸的种类和总量是评价发酵饲料最科学的指标。二是检测 pH 值。pH 值应为 4.0~4.5。三是对添加有水溶性非蛋白氮的产品,可通过测定产品水溶性总氮的百分含量并与标准样品的结果相比较,从而判定优劣。四是对添加有非水溶性非蛋白氮的产品,可通过测定产品的胃蛋白酶(或多酶片)体外消化率的大小并与标准样品的结果相比较来加以分析和判定。五是对于活性菌体蛋白饲料,可以通过测定活菌体(或菌落数)来进行判定。

4 牛羊发酵饲料在生产中的应用

4.1 奶牛

赵华等^[9]的试验结果显示,试验期间饲喂氨基酸发酵剂发酵饲料的试验组,每头泌乳奶牛平均日产标准乳(21.68 kg)高于对照组(19.47 kg)11.4%($P<0.01$)。雷有玲^[10]通过试验对照比较,饲喂发酵饲料,每头奶牛平均日产奶量(12.21 kg)比对照组(10.00 kg)提高 11.4%($P<0.01$)。王树杰等^[11]研究表明,使用发酵饲料可以改善奶牛食欲,增加奶牛干物质采食量,明显提高其对营养物质的消化吸收能力,试验组平均每头奶牛产奶量下降 2.21 kg,对照组平均每头奶牛产奶量下降 3.84 kg($P<0.01$),说明饲喂发酵饲料可以减小奶牛泌乳中、后期产奶量下降的幅度。

4.2 肉牛

邓志平等^[12]的试验结果显示,2 个饲喂稻草发酵饲料的试验组与对照组相比,日增重分别提高 112.5%、62.5%($P<0.01$),料肉比分别降低 4.95%、7.92%($P<0.01$),头均利润分别提高 89.23%、

120.47% ($P < 0.01$)。张光勤等^[13]的试验数据结果为, 饲用湿态发酵蛋白饲料的肉牛, 日增重为 1.81 kg, 平均屠宰率为 57.1%, 分别比对照组多 0.26 kg 和 3.8%, 效益显著。余森等^[14]研究了发酵饲料对肉牛免疫机能的影响, 与对照组相比, 2 个试验组中血清总蛋白、白蛋白及免疫球蛋白 A、G、M 浓度显著 ($P < 0.05$) 或极显著 ($P < 0.01$) 提高; 谷草转氨酶、谷丙转氨酶活性及丙二醛浓度均显著 ($P < 0.05$) 或极显著 ($P < 0.01$) 下降, 且总抗氧化能力和总超氧化物歧化酶的活性极显著增强 ($P < 0.01$), 提示利用发酵饲料能提高肉牛免疫力。

4.3 羊

彭忠利等^[15]研究了试验 I 组和 II 组分别用 50% 和 75% 的发酵饲料代替基础精饲料, 与对照组相比, 试验组平均日增重极显著提高 ($P < 0.01$), 粗蛋白、粗纤维、中性洗涤纤维及酸性洗涤纤维的表观消化率显著提高 ($P < 0.05$), 发病率极显著降低 ($P < 0.01$), 但总蛋白、白蛋白、丙氨酸氨基转移酶和天门冬氨酸氨基转移酶含量各组间差异不显著 ($P > 0.05$), 每只山羊每天分别比对照组多增收 0.33 元和 0.15 元, 说明发酵饲料能显著提高山羊生产性能和健康状况, 提高经济效益, 具有较好的应用价值。张乃锋等^[16]的肉羊饲喂试验表明, 苹果发酵饲料能够提高肉羊增重速度 (平均日增重比对照组提高 2.08%), 增强抗病力。邱玉朗等^[17]重点研究了发酵全混合日粮对肉羊生长性能、营养物质消化率和血液生化指标的影响, 发酵 TMR 处理组与对照组相比, 日增重提高 20.4% ($P < 0.05$); 料重比降低 22.6% ($P < 0.05$), 且发酵 TMR 处理组对各种营养物质的消化率均高于对照组, 其中对干物质、粗蛋白和粗纤维的消化率差异显著 ($P < 0.05$); 血液生化指标中, 血清总蛋白水平提高 10.3% ($P < 0.05$), 血清白蛋白水平较高 ($P > 0.05$), 尿素氮水平降低 17.0% ($P < 0.05$), 碱性磷酸酶水平升高 1.8% ($P > 0.05$), 说明发酵 TMR 具有促进肉羊生长、提高饲料效率和提高营养物质消化率的作用, 并且对提高机体免疫力、改善肉羊消化吸收功能和增强蛋白质合成也有一定效果。

5 牛羊发酵饲料应注意的问题

5.1 添加微生物不合适可影响瘤胃功能

牛羊是复胃动物, 自身瘤胃富含微生物, 如发酵饲料中微生物种类添加不当, 会影响瘤胃功能,

造成不良后果。

5.2 过多的微生物细胞进入牛羊体内是有害的

饲料微生物添加剂的用量一般在 0.1% ~ 2.0%, 而发酵饲料的用量一般在 12% ~ 22%, 有些高达 30% ~ 45%。从免疫学讲, 微生物细胞和微生物的代谢产物对动物而言都是抗原, 当这些抗原进入动物体内后必将产生抗体, 动物在产生抗体时需要消耗能量和蛋白质, 这个阶段的饲料报酬较低。

5.3 发酵过程中基料和营养物质的损耗

在发酵过程中由于微生物的氧化作用使基料中的碳水化合物氧化成水和二氧化碳而排放, 因此, 往往发酵越好损耗越大, 回收率就越低, 发酵成本就越高, 反之就低。

1) 基料损耗。一般固体发酵工艺生产发酵饲料的发酵损失在 10% ~ 20%, 5% 以下的发酵损耗表明发酵饲料的质量极差。几乎达不到脱毒的作用。

2) 营养物质的损耗。发酵饲料消毒、干燥的温度都较高, 高温对维生素、矿物质都有影响, 因此在配制浓缩饲料时必须考虑这些因素。

6 牛羊发酵饲料的前景

牛羊发酵饲料是饲料工业发展过程中的一次革新, 微生物发酵技术利用微生物对饲料原料进行生物加工, 不仅可以降解饲料原料中的硫代葡萄糖甙、棉酚、脲酶等抗营养因子及植物性饲料中复杂碳水化合物与大分子蛋白, 而且可以合成多种营养物质, 调节肠道的微生态平衡, 增强机体抵抗力。发酵饲料在技术原理上与传统的粉碎、蒸煮、膨化、制粒等加工工艺有着本质的区别, 发酵原料可以利用非常规饲料原料, 降低饲料成本, 提高饲粮品质, 改善牛羊瘤胃及肠道微生态平衡, 提高牛羊生产性能, 改进产品质量^[18]。因此, 越来越多的养殖企业正在逐渐增加牛羊发酵饲料的使用量, 使用牛羊发酵饲料是牛羊养殖行业的发展趋势, 前景广阔。

参 考 文 献

- [1] 张金玉, 霍光明, 张李阳. 微生物发酵饲料发展现状及展望[J]. 南京晓庄学院学报, 2009(3): 68-71.
- [2] 李江峰. 利用生物方法转化秸秆饲料的相关技术[J]. 现代农业科技, 2008(7): 191.
- [3] 王丽苹. 秸秆饲料的加工调制利用技术[J]. 现代农业科技, 2007(10): 152.

- [4] 王颀.微生物发酵饲料作用的机理[J].河南科技,2013(10):193.
- [5] REDDY N R.Reduction in antinutritional and toxic components in plant foods by fermentation [J].Food Research International. 1994,27(3):281-290.
- [6] GILL H S,RUTHERFURD K J,PRASAD J,et al. Enhancement of natural and acquired immunity by lactobacillus rhamnosus (HN001), lactobacillus acidophilus(HN017)and bifidobacterium lactis (HN019) [J].British Journal of Nutrition,2000,83 (2): 167-176.
- [7] FANG H,ELINA T,HEIKKI A,et al. Modulation of humoral immune response through probiotic intake [J].FEMS Immunology and Medical Microbiology,2000,29(1):47-52.
- [8] 叶元土,林仕梅,罗莉.对微生物发酵饲料产品的科学认识和品质鉴定[J].饲料工业,2008,17(7):35-37.
- [9] 赵华,张玲,张娜.利用氨基酸发酵剂发酵饲料饲喂泌乳牛试验[J].新疆畜牧业,2009(1):27-28.
- [10] 雷有玲.浅谈微生物发酵饲料在畜牧业生产中的认识及应用[J].青海农牧业,2012(2):41.
- [11] 王树杰,王学进,稽道仿.微生物发酵饲料饲喂泌乳牛增奶试验[J].中国奶牛,2004(3):27-29.
- [12] 邓志平,马啟文,黄晓老,等.稻草发酵饲料育肥肉牛试验[J].养殖与饲料,2010(9):56-57.
- [13] 张光勤,孙志伟,职承平,等.湿态发酵蛋白饲料肉牛育肥试验[J].畜牧与饲料科学,2012,33(8):18-19.
- [14] 余森,严锦绣,彭忠利,等.微生物发酵饲料对肉牛免疫机能的影响[J].中国畜牧兽医,2013,40(4):114-117.
- [15] 彭忠利,郭春华,柏雪,等.微生物发酵饲料对肉牛免疫机能的影响[J].中国畜牧兽医,2013,40(4):134-137.
- [16] 张乃锋,刁其浴,屠焰,等.果渣生物发酵和肉羊饲喂效果的研究[J].中国草食动物,2004(专辑):134-137.
- [17] 邱玉朗,罗斌,于维,等.发酵全混合日粮对肉羊生长性能与血液生化指标的影响[J].饲料研究,2013(12):46-48.
- [18] 孙汝讲,吕月琴,肖发沂.微生物发酵饲料的研究进展[J].山东畜牧兽医,2012,33(6):85-86.

谷实类饲料的缺点

谷实类饲料的缺点是:蛋白质和必需氨基酸含量不足,粗蛋白质含量一般为 8%~14%,特别是赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸含量少;钙的含量一般低于 0.1%,而磷含量可达 0.31%~0.45%,缺乏维生素 A 和维生素 D。

1) 玉米。玉米是养鸡业中最主要的饲料之一,含代谢能高达 12.55~14.10 J/kg,粗蛋白质 8.0%~8.7%,粗脂肪 3.3%~3.6%,无氮浸出物 70.7%~71.2%,粗纤维素 1.6%~2.0%,适口性强,易消化。黄玉米一般每千克含维生素 A 3 200~4 800 IU,白玉米含维生素 A 仅为黄玉米含量的 1/10。黄玉米还富含叶黄素,是蛋黄和皮肤、爪、喙黄色的良好来源。玉米的缺点是蛋白质含量低,且品质较差,色氨酸(0.07%)和赖氨酸(0.24%)含量不足,钙(0.02%)、磷(0.27%)和 B 族维生素(维生素 B1 除外)含量亦少。玉米油中含亚油酸丰富。玉米易感染黄曲霉菌,贮存时水分应 <13%。在鸡日粮中,玉米可占 50%~70%。

2) 小麦。小麦含能量约为玉米的 90%(约 12.89 J/kg),蛋白质多,氨基酸比例比其他谷类完善,B 族维生素也较丰富,适口性好,易消化,可以作为鸡的主要能量饲料,一般可占日粮的 30%左右。但因小麦中不含类胡萝卜素,对鸡的皮肤和蛋黄颜色有特别要求时,应适当予以补充。当日粮含小麦 50%以上时,鸡易患脂肪肝综合症,必须考虑加生物素。小麦的葡聚糖(5 g/kg)和戊聚糖(61 g/kg)比玉米高,在饲料中添加相应的酶制剂可改善肉鸡的增重和饲料转化率。小麦的蛋白质和氨基酸含量受遗传和环境影响较大。一般粗蛋白质含量为 12%~15%。

3) 大麦。大麦的碳水化合物含量稍低于玉米,蛋白质含量稍高于玉米(约 12%),品质也较好,赖氨酸含量高;适口性稍差于玉米和小麦,而较高粱好,但如粉碎过细或用量太多,因其粘滞,鸡不爱吃;粗纤维含量较高,烟酸含量丰富,日粮中的用量以 10%~20%为宜,大量饲喂会使鸡蛋着色不佳。大麦的葡聚糖(33 g/kg)和戊聚糖(76 g/kg)含量较多,雏鸡日粮中超过 30%,可引起雏鸡生长减慢,且会因在肠道内发生秘结而死亡。

来源:甘肃科技报