

补饲不同剂量复合益生菌对泌乳期奶水牛乳成分及产奶量的影响

韦科龙, 钟华配, 潘玉红, 梁辛, 文崇利, 李治培, 徐艺翎, 覃广胜* (广西水牛研究所, 广西南宁 530001)

摘要 为研究补饲不同剂量复合益生菌对泌乳期奶水牛乳成分及产奶量的影响, 选取健康状态良好的奶水牛 9 头, 随机分为 3 组。对照组和试验组所有奶水牛饲喂相同精料及粗饲料, 在此基础上对照组、试验 I 组、试验 II 组分别补喂 0、100 和 200 g 复合益生菌, 试验期间称量及记录参试牛每天的泌乳量, 并且在试验的第 0、7、21 和 35 天采集鲜奶测定乳成分。试验结果表明, 在日常泌乳水牛饲料中补饲复合益生菌能在一定程度上提高泌乳水牛的产奶量、乳糖和非脂乳固形物含量。补饲复合益生菌能一定程度提高泌乳水牛的生产性能, 改善乳品质, 添加量以 200 g/d 效果更佳。

关键词 复合益生菌; 泌乳水牛; 生产性能; 产奶量

中图分类号 S816.71 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)14-0088-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.14.024



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Different Doses of Compound Probiotics on Milk Composition and Milk Yield in Lactation Period

WEI Ke-long, ZHONG Hua-pei, PAN Yu-hong et al (Guangxi Buffalo Research Institute, Nanning, Guangxi 530001)

Abstract In order to study the effect of different doses of compound probiotics on milk composition and milk yield of milk buffalo in lactation period, 9 healthy milk buffaloes were randomly divided into 3 groups. All milk buffaloes in the control group and the test group were fed with the same concentrate and roughage. On this basis, the control group, the test group I and the test group II were fed with 0, 100 and 200 g of composite probiotics respectively. During the experiment, the daily milk production of buffalo was measured and recorded, and fresh milk was collected on the 0, 7, 21 and 35 days of the experiment to determine the milk composition. The results showed that the milk yield, lactose and non-fat milk solids content of buffalo could be increased to a certain extent by feeding compound probiotics in the feed of buffalo. Feeding compound probiotics can improve production performance and milk quality of lactating buffalo to a certain extent, and the effect of 200 g/d is better.

Key words Compound probiotics; Lactating buffalo; Production performance; Milk yield

水牛具有耐热、耐劳、耐粗饲以及使用年限长等特点, 被联合国粮食与农业组织 (FAO) 认为是最具开发潜力和开发价值的家畜之一。水牛奶营养价值相当于荷斯坦牛奶的 2 倍, 是“奶中极品”。在加快水牛品种改良利用和乳品研制的同时, 加强水牛营养学研究, 通过营养调控及科学的饲养管理来提高奶水牛生产性能是非常必要的。但目前奶水牛的饲养过程中出现营养水平不平衡的问题, 影响了泌乳期奶水牛奶产量。国内外研究报道, 枯草芽孢杆菌、植物乳杆菌和乳酸片球菌作为可改善动物肠道菌群平衡的微生物添加剂, 均具有调节动物胃肠道内有益菌群和有害菌群之间的平衡^[1-3]、改善动物胃肠道中消化酶活性^[4]、增加动物对饲料的转化率、提高动物生产性能等作用^[5-6], 进而提高饲料报酬和经济效益, 但在日粮中补饲复合益生菌 (主要成分为枯草芽孢杆菌、乳酸片球菌及其代谢物) 对泌乳水牛产奶量及其乳成分影响的研究鲜见报道。笔者拟研究在奶水牛饲料精料中添加复合益生菌对泌乳水牛生产性能的影响, 为进一步研究奶水牛的营养需求以及精料补充剂的配制提供参考。

1 材料与与方法

1.1 试验时间及地点 2015 年 1—3 月试验在广西水牛研究所水牛种畜场内进行。

基金项目 水牛基 180509 广西科技开发项目“广西水牛繁殖工程技术研究中心建设与示范”(桂科能 1598020-9); 广西科技计划项目“高产河流型水牛选育关键技术研究及示范”(桂科 AB16380040)。

作者简介 韦科龙(1989—), 男, 广西兴业人, 助理畜牧师, 从事奶水牛生产管理工作。* 通信作者, 研究员, 博士, 从事水牛繁殖与育种研究。

收稿日期 2019-10-19

1.2 试验动物及饲养管理 在广西水牛研究所水牛种畜场内选取健康状态良好的奶水牛 [摩拉、尼里一拉菲和杂交奶水牛 (摩拉、尼里一拉菲和本地沼泽型水牛) 各 3 头] 按品种、产奶量、产犊时间及胎次等相近的原则随机分为 3 组, 每组 3 头, 分别为对照组、试验 I 组和试验 II 组。试验牛均为单栏专人定位饲喂, 在 06:00 和 15:00 进行挤奶, 挤完奶后在运动场自由活动、自由饮水。

1.3 试验饲料及复合益生菌 试验期间每头牛每天基础料包括由广西水牛研究所营养实验室配方生产的奶牛精饲料约 4.5 kg (随泌乳量多少略有增减), 粗料为玉米青贮或象草 10~30 kg, 木薯渣 5~10 kg, 啤酒渣 5~10 kg。

试验用复合益生菌由山东某生物工程股份有限公司提供, 有效含量主要为枯草芽孢杆菌 $\geq 1.5 \times 10^8$ CFU/g, 乳酸片球菌 $\geq 5.0 \times 10^7$ CFU/g, 乳酸片球菌代谢产物。

1.4 试验方法 试验期共 35 d (预试期 7 d, 正式试验期 28 d), 对照组只饲喂种畜场日常基础料, 试验组则添加不同剂量的复合益生菌, 试验 I、II 组分别是在每天日常基础料的基础上添加 100、200 g 复合益生菌, 复合益生菌分别以 50、100 g/包的规格进行分装, 于上、下午随基础料混匀一起饲喂。

1.5 试验记录与样品收集 试验期间称量及记录参试牛每天的泌乳量, 分别在试验第 0、7、21、35 天的 09:00 和 16:00 采集每头试验水牛的奶样 1 次, 充分搅拌均匀后每次每头取大约 500 mL 奶样。将当天 09:00 和 16:00 采集的奶样混合均匀后, 取约 25 mL 分析乳蛋白率、乳脂率、乳糖率、乳总固形物和非脂乳固形物含量 (所用仪器为乳成分分析仪, FOSS 120, 丹麦), 每个样品处理 2 个重复。

1.6 数据整理与分析 数据先用 Excel 软件进行处理,然后用 SPSS 软件进行显著性分析,Duncan's 法进行多重比较,数据用“平均数±标准差”表示,以 $P<0.05$ 作为差异显著性判断标准。

2 结果与分析

2.1 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛产奶量的影响 由表 1 可知,在试验各个时间点试验组与对照组之间产奶量差异不显著($P>0.05$),呈现正常的产奶曲线下滑趋势,在试验第

7 天,试验组产奶量分别比对照组降低了 2.6% 和 1.8%,这可能与饲喂试验添加剂对牛只产生应激导致采食量下降有关,在试验第 21、35 天,试验 I、II 组产奶量比对照组分别提高了 2.8%、19.4%、0.4% 和 9.5%。

上述结果提示,补饲复合益生菌能在一定程度上提高泌乳期奶水牛产奶量,并且能适当延缓产奶下降的趋势。补饲 200 g/d 对产奶量更有意义。

表 1 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛产奶量的影响

Table 1 Effect of compound probiotics on milk production of milk buffalo in lactation period

kg

组别 Group	第 0 天 Day 0	第 7 天 Day 7	第 21 天 Day 21	第 35 天 Day 35
对照组 Control group	7.08±1.26	7.05±2.67	5.45±1.65	5.35±1.20
试验 I 组 Test group I	6.78±1.77	6.87±1.62	5.60±0.96	5.37±0.93
试验 II 组 Test group II	7.08±2.03	6.92±2.03	6.51±1.66	5.86±1.63

2.2 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳蛋白含量的影响 由表 2 可知,饲喂复合益生菌对泌乳期奶水牛乳蛋白含量无显著影响,从试验开始前(即第 0 天),试验组与对照组之间差异不明显($P>0.05$),但是在试验的第 21、35 天试验 I

组的乳蛋白含量比对照组分别提高了 2.3% 和 0.8%。

上述结果显示,饲喂复合益生菌对泌乳期奶水牛乳蛋白含量无显著影响,补饲 100 g/d 复合益生菌在一定程度上能提高乳蛋白含量,但幅度不大。

表 2 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳蛋白含量的影响

Table 2 Effect of compound probiotics on milk protein content of milk buffalo in lactation period

%

组别 Group	第 0 天 Day 0	第 7 天 Day 7	第 21 天 Day 21	第 35 天 Day 35
对照组 Control group	5.39±0.66	5.63±0.84	5.13±0.50	5.03±0.45
试验 I 组 Test group I	5.11±0.21	5.18±0.25	5.25±0.20	5.07±0.14
试验 II 组 Test group II	4.84±0.33	4.89±0.21	4.80±0.49	4.76±0.43

2.3 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳脂肪含量的影响 由表 3 可知,试验期间,试验 I 组和 II 组的乳脂率都明显比对照组低,试验 I 组在第 7、21 和 35 天时分别比对照组降低了 33.3%、18.7% 和 36.6%,并且在第 35 天时出现了显著差异($P<0.05$);试验 II 组在第 7、21 和 35 天时分别比对照组

降低了 56.8%、17.6% 和 5.6%,并且在预饲期结束(即第 7 天)后出现了显著差异($P<0.05$)。

上述结果提示,补饲复合益生菌在一定程度上降低了泌乳期奶水牛乳脂肪的含量,且下降幅度较大。

表 3 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳脂肪含量的影响

Table 3 Effect of compound probiotics on fat content of milk buffalo in lactation period

%

组别 Group	第 0 天 Day 0	第 7 天 Day 7	第 21 天 Day 21	第 35 天 Day 35
对照组 Control group	6.03±3.29	10.00±1.06 a	11.02±1.61	9.23±0.85 a
试验 I 组 Test group I	7.76±1.21	6.67±1.95 ab	8.96±2.54	5.85±1.93 b
试验 II 组 Test group II	4.36±2.27	4.32±2.26 b	9.08±0.25	8.71±1.46 ab

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P<0.05$)

2.4 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳总固形物含量的影响 由表 4 可知,与对照组相比,试验 I 组在试验期内乳总固形物含量低,但差异不显著($P>0.05$),在试验的第 7、21 和 35 天分别降低了 16.0%、5.2% 和 14.6%;试验 II 组乳总固形

物含量呈先降低后升高的趋势,并且在试验第 7 天呈现最低点,比对照组降低了 27.8%,差异显著($P<0.05$)。

上述结果提示,补饲复合益生菌在一定程度上导致了泌乳期奶水牛乳总固形物含量降低。

表 4 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳总固形物含量的影响

Table 4 Effect of compound probiotics on total solid content of milk buffalo in lactation period

%

组别 Group	第 0 天 Day 0	第 7 天 Day 7	第 21 天 Day 21	第 35 天 Day 35
对照组 Control group	17.66±3.74	22.07±2.08 a	22.25±1.67	20.08±1.30
试验 I 组 Test group I	19.31±1.00	18.54±2.14 ab	21.09±2.65	17.15±2.41
试验 II 组 Test group II	15.96±2.49	15.94±2.50 b	20.71±0.79	20.16±0.87

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P<0.05$)

2.5 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛非脂乳固形物含量的影响 由表5可知,2个试验组的非脂乳固形物含量都比对照组的高,整个过程都是呈先升高后降低的趋势,其中在第21天的时候试验I组与对照组出现显著差异($P<0.05$),其余时间点差异都不显著($P>0.05$)。在试验第7、21、35天,试验I组的非脂乳固形物含量比对照组分别提高了3.3%、13.8%

表5 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛非脂乳固形物含量的影响

Table 5 Effect of compound probiotics on non fat milk solids content of milk buffalo in lactation period

组别 Group	第0天 Day 0	第7天 Day 7	第21天 Day 21	第35天 Day 35
对照组 Control group	11.23±0.79	11.06±0.99	9.98±0.53 a	9.86±0.45
试验I组 Test group I	11.08±0.15	11.43±0.20	11.36±0.41 b	10.88±0.38
试验II组 Test group II	11.34±0.34	11.35±0.33	10.88±0.71 ab	10.67±0.84

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P<0.05$)

2.6 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳糖含量的影响 由表6可知,2个试验组的乳糖含量都比对照组的高,并且在试验的第35天差异显著($P<0.05$),在试验第7、21、35天,试验I组的乳糖含量比对照组分别提高了14.1%、14.8%和14.3%;试验II组的乳糖含量比对照组分别提高了8.3%、15.0%

表6 补饲复合益生菌对泌乳期奶水牛乳糖含量的影响

Table 6 Effect of compound probiotics on lactose content of milk buffalo in lactation period

组别 Group	第0天 Day 0	第7天 Day 7	第21天 Day 21	第35天 Day 35
对照组 Control group	5.19±0.37	4.95±0.32	4.72±0.08	4.46±0.18 a
试验I组 Test group I	5.31±0.12	5.65±0.14	5.42±0.12	5.10±0.15 b
试验II组 Test group II	5.64±0.14	5.36±0.14	5.43±0.07	5.33±0.12 b

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P<0.05$)

3 讨论

3.1 补饲复合益生菌对泌乳水牛产奶量的影响 研究表明饲料原料经过微生物发酵后可产生动物极易吸收的微生物菌体蛋白、生物活性小肽类、酶类、氨基酸、有机酸和活性益生菌等^[7]。王德培等^[8]研究发现饲喂微生物发酵饲料组的奶牛产奶量较对照组提高了0.85 kg/d(差异显著),乳脂率提高了0.17%(差异不显著),乳蛋白含量提高了4.1%(差异显著),全乳固体提高了0.4%(差异显著)。Chiquette^[9]报道荷斯坦奶牛摄入3 g/d米曲霉(*A.oryzae*)和10 g/d酿酒酵母(*S.cerevisiae*)混合物后,产奶量增加了6%。

该试验结果表明,与对照组相比,补饲复合益生菌后,各试验组产奶量及乳成分含量也有一定程度的提高,这与前人的研究结果基本一致,但主要的作用是可以延缓产奶量下降的趋势。其原因可能是枯草芽孢杆菌和乳酸片球菌及其代谢产物在瘤胃中与其他菌群相互作用产生消化酶,促进了日粮中蛋白质、纤维素、脂肪酸等营养物质的水解,提高了泌乳期奶水牛对营养物质的吸收与利用^[10]。也可能是枯草芽孢杆菌和乳酸片球菌的代谢物改变了肠黏膜的形态,会使绒毛长度增加,隐窝深度加深^[11]。这些原因均可促进营养物质的吸收,进而提高饲料转化率,促进奶水牛产奶量增加或延缓产奶量下降的趋势。

3.2 补饲复合益生菌对泌乳水牛乳成分的影响 Banadaky

和10.3%;试验II组的非脂乳固形物含量比对照组分别提高了2.6%、9.0%和8.2%。

上述结果提示,补饲复合益生菌在一定程度上提高了泌乳期奶水牛非脂乳固形物的含量,并且能维持较长时间的高水平非脂乳固形物含量。

和19.5%。

上述结果提示,补饲复合益生菌在一定程度上提高了泌乳期奶水牛乳糖的含量,基本维持在比对照组高12%的水平,并且能较长时间维持高乳糖的含量。对改善牛奶在甜度的口感上有一定的积极作用。

等^[12]研究证实,荷斯坦母牛每天摄入6 g酿酒酵母后乳汁中蛋白、非乳脂固体、总固体含量均有所增加,而对产奶量无明显影响,而Williams等^[13]认为只有日粮中蛋白含量较高时,饲喂微生物制剂才可提高乳汁中乳蛋白率。该试验结果表明,与对照组相比,补饲复合益生菌后,各试验组产奶量及乳成分含量也有一定程度的提高,特别是非脂乳固形物与乳糖含量都得到了整体的提高,这与前人的研究报道相似。原因可能是复合益生菌中的枯草芽孢杆菌和乳酸片球菌及其代谢物等能够抑制有害微生物的增殖和生长,改善瘤胃环境和瘤胃缓冲能力;通过细菌的协同作用,促进瘤胃微生物的生长代谢,稳定瘤胃pH,从而提高瘤胃的缓冲能力,通过活性微生物的“预消化”,提高了饲料尤其是低质饲料的消化吸收率,促进了特定瘤胃菌群的生长繁殖,瘤胃内有益菌的增加使得对碳水化合物的发酵能力增强,从而产生大量的挥发性脂肪酸以及有机酸^[14],特别是丙酸,丙酸可保证牛奶中乳糖含量,有机酸可以提高乳蛋白的形成,同时血液中合成乳糖的葡萄糖数量增加^[15],因此乳品质得到改善。

相关研究表明,挥发性脂肪酸中丙酸比例越高,产奶量越高,乙酸和丁酸越高,乳脂率越高。El-Ghani等^[16]分别给泌乳期母羊饲喂6 g酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae* I-1077),母羊产奶量和乳脂率均有所增加。而Wohlt等^[17]研究结果表明饲喂微生物制剂对牛奶乳脂率无影响。但在该

试验前提下乳脂率出现了下降的现象,这与前人研究的结果不吻合,这可能与瘤胃中碳水化合物的发酵有关,也有可能该试验用的复合益生菌抑制了乳脂合成的前体物质乙酸、丙酸的生成从而导致乳脂肪出现下降。也有可能是其他原因,有待进一步探讨。

在该试验中,各试验组乳糖含量均高于对照组,且补饲 200 g 的原饲料添加剂可使乳糖含量维持在较高的水平。这可能是饲喂的枯草芽孢杆菌和乳酸片球菌及其代谢物使得泌乳期奶牛胃肠道微生物菌群的活力和(或)数量得到激发,生成更多的丙酸,然后丙酸通过糖异生途径生成更多葡萄糖,最后导致乳汁中乳糖含量增加^[18]。

4 结论

该试验条件下,在日常泌乳水牛饲料中补饲复合益生菌能在一定程度上提高泌乳水牛的产奶量、乳糖和非脂乳固形物含量。综合因素考虑,每天补饲 200 g 的复合益生菌效果更佳。

参考文献

- [1] 邱凌,曾东,倪学勤,等.微生态制剂对奶牛产奶量和乳品质与肠道菌群的影响[J].中国畜牧杂志,2011,47(3):64-67.
- [2] 姚新奎,伊犁马,新吉马及其杂交马乳理化指标、泌乳特性初步研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2011.
- [3] 栾广春,王加启,卜登攀,等.纳豆芽孢杆菌对泌乳期奶牛产奶量、牛奶品质的影响[J].东北农业大学学报,2008,39(9):58-61.
- [4] WANG Z, EASTRIDGE M L, QIU X. Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation [J]. Journal of dairy science, 2001, 84(1):204-212.
- [5] 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].中国奶牛,2004(3):27-28.
- [6] 袁宁,赵芳,邓海峰,等.补喂微生物制剂对泌乳期伊犁母马产奶量及乳成分的影响[J].中国饲料,2016(1):13-16,20.

(上接第 84 页)

残留、多功能生物有机肥新产品,做到因地施肥,争取将肥效发挥到最高^[10],充分发挥出生物有机肥的优势,改良土壤、增加产量,服务农业。

2.4 生物有机肥的发展趋势 新疆耕地面积大,兵团又是新疆大农业的代表,发展生物有机肥是大势所趋,也是处理畜禽粪污的有效途径。兵团生物有机肥的发展趋势:一是由单一功能向多功能方面发展;生物有机肥中许多微生物的功能也不是单一的,因此,生物有机肥肥料将向功效的多样化发展;另外,随着研发的深入,沈其荣教授提出的全元生物有机肥的研发也已成为发展的趋势。即生物有机肥含有无机养分、功能菌和有机质 3 种养分的肥料,这也是今后的研发方向。二是加强菌种选育,现在新疆大多数企业都是购买菌种,菌种市场又良莠不齐,严重影响生物有机肥质量,从长远看,企业必须发展自身的菌种选育、培养;三是,继续宣传推广生物有机肥,搞测土配方施肥,让生物有机肥走上个性化、规范化、正规化、品牌化的道路。

3 结论

农业农村部“化肥零增长计划、畜禽粪污处理资源化利用(确保到 2020 年畜禽粪污处理率达到 75%以上)”等政策的实施,使生物有机肥市场呈现井喷行情,兵团也研发出了

- [7] 陆文清,胡起源.微生物发酵饲料的生产与应用[J].饲料与畜牧,2008(7):5-9.
- [8] 王德培,揣玉多,马志刚,等.微生物发酵精饲料饲喂奶牛效果观察[J].饲料工业,2007,28(21):47-49.
- [9] CHIQUETTE J. *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae*, used alone or in combination, as a feed supplement for beef and dairy cattle[J]. Canadian of journal animal science, 1995, 75(3):405-415.
- [10] GIBSON G R, PROBERT H M, VAN LOO J, et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics [J]. Nutrition research reviews, 2004, 17(2):259-275.
- [11] SHIM S B, WILLIAMS I H, VERSTEGEN M W A. Effects of dietary fructo-oligosaccharide on villous height and disaccharidase activity of the small intestine, pH, VFA, and ammonia concentrations in the large intestine of weaned pigs[J]. Acta agriculturae scandinavica, section A, 2005, 55(2/3):91-97.
- [12] BANADAKY M D, KHAH A N, ZALI A. Effects of feeding yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on productive performance and blood components of lactating Holstein dairy cows [C] // Annual conference. [s.l.]: [s.n.], 2003.
- [13] WILLIAMS P E V, TAIT C A G, INNERS G M, et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers[J]. Journal of animal science, 1991, 69(7):3016-3026.
- [14] SUN P, WANG J Q, DENG L F. Effects of *Bacillus subtilis* natto on milk production, rumen fermentation and ruminal microbiome of dairy cows [J]. Journal of animal, 2013, 7(2):216-222.
- [15] WARE D R, READ P L, MANFREDI E T. Lactation performance of two large dairy herds fed *Lactobacillus acidophilus* strain BT138 in a switch-back experiment [J]. Journal of dairy science, 1988, 71(1):219.
- [16] EL-GHANI A A. Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats [J]. Small ruminant research, 2004, 52(3):223-229.
- [17] WOHLT J E, FINKELSTEIN A D, GHUNG C H. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility and performance by dairy cattle during early lactation [J]. Journal of dairy science, 1999, 74(4):1395-1400.
- [18] 刘强,黄应祥,王聪,等.蛋氨酸对牛营养物质代谢和生化指标的影响[J].核农学报,2008,22(2):233-237.

一批功效较好的生物有机肥产品。展望未来,兵团生物有机肥产品是个长期利好的项目,它能改变兵团的盐碱土壤和干旱贫瘠土壤,促进农业增产增收,保护环境,是兵团农业可持续发展保障。新疆农业、畜牧业是支柱产业,有机肥市场巨大,生物有机肥企业大有可为。

参考文献

- [1] 新疆生产建设兵团统计局,国家统计局兵团调查总队.新疆生产建设兵团统计年鉴(2018) [M].北京:中国农业出版社,2012.
- [2] 中华人民共和国农业部.生物有机肥:NY 884—2012[S].北京:中国统计出版社,2018.
- [3] 刘军林,刘舰林,罗志根,等.新疆寒区畜禽粪污处理及资源化利用初探[J].绿洲农业科学,2018(2):53-56.
- [4] 黄永成,颜建中,马剑龙,等.畜禽粪便生产生物有机肥概述[J].广东农业科学,2011,38(3):221-223.
- [5] 佘国涵,袁家富,熊又升,等.生物有机肥发展现状与对策:以湖北省为例[J].宁夏农林科技,2012,53(1):47-48,50.
- [6] 沈德龙,曹凤明,李力.我国生物有机肥的发展现状及展望[J].中国土壤与肥料,2007(6):1-5.
- [7] 董巨河.新疆地区有机肥市场情况分析[J].科技资讯,2013(7):161-163.
- [8] 汪小涵,钱磊,韦殿菊,等.我国生物有机肥研究与应用进展[J].现代农业科技,2019(4):160-161,163.
- [9] 马鸣超,姜昕,曹凤明,等.我国生物有机肥质量安全风险分析及其对策建议[J].农产品质量与安全,2017(5):44-48.
- [10] 杨丽,李慧媛,柴小粉.有机肥质量标准与关键生产技术研究综述[J].中国农业信息,2017(22):81-86.