

白酒酒糟营养成分解析及饲料化应用前景

王萌 贾艺菲 沈浙婷 马安慧 黄姝雯 王梦妍 孙迎雪
北京工商大学

DOI:10.12238/eep.v7i8.2211

[摘要] 随着畜牧业饲料成本上升以及国内酒糟的大量产出,酒糟的饲料化问题越来越引起重视,关于酒糟饲料化的研究也越来越多。本篇综述通过阅读文献整理不同的实验结果,主要探讨了酒糟的营养价值、酒糟饲料化的方式、研究现状和对其未来发展的评估。其中本文对研究较多微生物处理酒糟方式进行了详写,涉及了微生物处理的不同方式及其优势,旨在对后续研究有所帮助。

[关键词] 酒糟饲料化; 应用前景; 微生物发酵

中图分类号: S816.2 **文献标识码:** A

Analysis of Nutritional Components of Baijiu Distiller's Grains and Its Application Prospects in Feed

Meng Wang Yifei Jia Zheting Shen Anhui Ma Shuwen Huang Mengyan Wang Yingxue Sun
Beijing Technology and Business University

[Abstract] With the rising cost of feed in animal husbandry and the large output of domestic wine grains, the problem of feed of wine grains has attracted more and more attention, and more and more research on the feed of wine grains. By compiling different experimental results through reading the literature, this review mainly discusses the nutritional value of the wine grains, the way of their feed, the research status and the evaluation of its future development. In this paper, this study detailed the microbial treatment of wine grains, involving the different ways of microbial treatment and their advantages. Is im to help follow-up studies.

[Key words] feed; application prospect; microbial fermentation

引言

据统计,2022年白酒年产量达到671万吨,按照生产1t白酒产生3t酒糟估算,2022年我国年白酒酒糟产量可达2013万吨。酒糟,又称丢糟,是酒行业以谷类和豆类为原料,以酒曲、糖化酶等为发酵剂,经过糖化、发酵、蒸馏一系列处理后剩余的混合物,是制酒过程产生的主要副产品。白酒酒糟营养成分丰富,其干物质中富含粗蛋白质、淀粉以及粗脂肪。

1 酒糟概况

酒糟是小麦、高粱等谷物经酿酒过程和粗过滤后得到的固体混合物。酒糟作为酿酒的副产物,具有高蛋白、高脂肪、富含维生素和高产、低成本的特点。人们将酒糟再加工制成饲料喂养动物不仅可以降低饲料成本,提高牲畜育肥率,提高农户获利,还能解决酒糟废弃堆积对生态环境产生的不利影响等问题。

1.1 酒糟的营养价值

酒糟作为动物的饲料,具有很高的营养价值,其含有丰富的氨基酸、脂肪、有机酸、维生素和酶类。陈冬梅等人^[1]测定了四川高粱白酒糟的营养成分,见表1^[2]。

表1 高粱白酒糟中常规成分含量(%)

项目	含量	项目	含量
水分	65.32 ± 0.55	粗纤维	13.25 ± 0.014
干物质	88.47 ± 1.07	酸性洗涤纤维	26.69 ± 0.03
总能/(MJ/kg)	19.72 ± 0.77	中性洗涤纤维	37.16 ± 0.12
粗蛋白质	19.24 ± 0.51	酸性洗涤木质素	12.30 ± 0.23
粗脂肪	2.08 ± 0.01	钙	0.45 ± 0.02
粗淀粉	52.3 ± 0.11	总磷	0.35 ± 0.00
粗灰分	4.345 ± 0.03	单宁	0.81 ± 0.02

其表表明了酒糟中含有丰富的营养物质,其中粗蛋白质、粗淀粉含量很高。

1.2 酒糟的饲养价值

酒糟饲料化通过干燥、青贮、微生物发酵等多种技术手段可调制优质的酒糟饲料,作为非粮饲料资源开发,可以缓解人畜争粮的矛盾,提高酒糟的利用率。白酒糟酵母培养物富含氨基酸、维生素等营养物质,可改善动物的生产性能。例如,酒糟饲喂斑点叉尾鲴可增加其肠道有益菌种类和数量,降低有害菌相对丰度。

2 微生物发酵酒糟饲料

微生物发酵酒糟即乳酸菌、芽孢杆菌等微生物利用酒糟中的淀粉、纤维素等物质通过菌体自溶和酶解等作用,产生脂肪酸、纤维素酶、蛋白酶和生物活性物质等物质的过程。

2.1 微生物发酵的方式

(1) 微生物结合堆肥处理酒糟。堆肥是利用微生物分解作用进行有机固体废物再利用的技术。而堆肥可以加速酒糟中纤维素降解过程且成本低、环境污染小,可有效提高酒糟降解率。使用堆肥技术处理酒糟兼顾经济效益和环境效益。

(2) 混合菌种处理酒糟。使用单一菌种发酵酒糟时存在真菌耐受性差、细菌纤维素酶活性低^[3]等问题。而混合菌培养体系可以在不同环境下保持高纤维素降解率,有效克服单一菌种发酵酒糟中产生的问题,提高生产率。部分利用不同菌种处理酒糟以及纤维素的实验统计,见表2。

表2 不同菌种发酵酒糟产物中成分变化

实验内容	使用菌株	实验结果
淀粉芽孢杆菌与解淀粉芽孢杆菌共培养发酵从酒糟中生产表面活性蛋白	淀粉芽孢杆菌 MT 0、MT 45、枯草芽孢杆菌 1-10 与解淀粉芽孢杆菌 X 3、X 5、X 27、X 45、X 82 等两两组成的共培养体系	淀粉芽孢杆菌 MT 45 与解淀粉芽孢杆菌 X 45 混合体系发酵酒糟最优,可使表面活性蛋白产量比单一菌株发酵酒糟提高了 82% ^[6] 。
真菌混合发酵玉米酒糟可溶物产生蛋白质	里氏木霉 (TR) 和印度毛霉 (MI)、米根霉 (RO) 分别组成的混合体系	发酵 3 天后,TR+MI 组和 TR+RO 组分别使发酵酒糟的总氨基酸 (AA) 含量均显著高于单一培养物总 AA 含量 ^[5] 。

2.2 微生物处理的优点

采用微生物发酵有很大的优势:(1) 对环境污染小,能最大程度地利用资源,生产便利;(2) 微生物可降解酒糟中纤维素,改善酒糟难消化、适口性低的问题;(3) 酒糟中木质素含量低,微生物在处理酒糟过程中降解木质素导致产生有毒化合物的几率小;(4) 一些厌氧的微生物可以抑制霉菌产生,便于储藏和运输;(5) 微生物发酵之后的酒糟色泽更好,并伴有香味,可提高动物食欲;(6) 微生物不但含有大量的菌体蛋白,还可以将无机氮、植物蛋白转化为菌体蛋白,而且能够改变饲料中蛋白质结构、氨基酸比例,可将酒糟的粗蛋白含量提高至35%以上;(7) 产生丰富

的维生素和生物活性物质,是一般谷物饲料所没有的;(8) 发酵后的饲料营养均衡,动物吸收率更高。

3 酒糟饲料化研究现状

3.1 饲喂畜禽

目前,白酒糟在畜牧业中的应用非常广泛。酒糟饲料具有多种微生物代谢产物,可以维持畜禽肠道内的微生态平衡,促进动物消化和吸收饲料中的营养成分^[6],同时可以提高牲畜代谢率和血浆抗氧化能力,显著提高日增重。

3.2 饲喂鱼类

酒糟饲料中富含的蛋白质、碳水化合物、脂肪和维生素等营养物质可改善鱼类生长指标,如体长、肝体比和脏体比,这些指标通常与鱼类生长和健康有关。以初始体重(50.0±0.2)g的斑点叉尾鲴作为试验对象,以不添加玉米干酒糟及其可溶物的饲料作为对照组饲料,在对照组饲料的基础上分别添加3%(D1组)、6%(D2组)和12%(D3组)的玉米干酒糟可溶物替代部分豆粕作为试验组饲料,见表3^[7]。

表3 不同比例DDGS饲料对斑点叉尾鲴生长的影响

项目	组别			
	对照	D1	D2	D3
初始均重/g	49.90 ± 0.06	49.93 ± 0.03	50.07 ± 0.03	49.97 ± 0.09
终末均重/g	154.72 ± 1.65	154.56 ± 3.14	157.89 ± 1.61	153.92 ± 6.08
存活率/%	98.00 ± 1.15	98.67 ± 1.33	98.00 ± 1.15	97.33 ± 0.67
增重率/%	210.48 ± 3.51	209.32 ± 6.10	215.36 ± 3.30	207.22 ± 12.12
摄食率/(%/d)	1.25 ± 0.02	1.22 ± 0.03	1.26 ± 0.04	1.29 ± 0.04
肝体比/%	2.01 ± 0.04	1.92 ± 0.05	2.02 ± 0.06	1.86 ± 0.04
脏体比/%	12.84 ± 0.30	13.77 ± 0.59	14.53 ± 0.64	11.49 ± 1.13
腹脂率/%	5.39 ± 0.12	5.51 ± 0.24	4.67 ± 0.12	4.80 ± 0.34

综上所述,在本试验条件下,添加玉米干酒糟及其可溶物替代部分豆粕对斑点叉尾鲴无明显不良影响,且能提高有益菌丰度,降低有害菌丰度,其中以D2组最佳^[8]。

4 酒糟饲料化应用前景分析

4.1 酒糟饲料化的推动力

酒糟饲料开发优势有四点:(1) 微生物发酵酒糟饲料中除富含蛋白质外还存在维生素、嘌呤等有益成分;(2) 国内对酒糟饲料求大于供;(3) 合理利用酒糟饲料替代传统饲料,可以缓解粮食资源短缺;(4) 微生物处理酒糟可提高畜禽的生产性能、免疫能力和抗氧化能力等功能^[9]。

4.2 酒糟饲料化过程存在的问题

(1) 微生物发酵酒糟饲料饲喂牲畜, 其中含有的黄曲霉等物质可能造成牲畜中毒, 菌种仍需优化; (2) 酒糟饲料化处理不及时且体量小, 大量酒糟仍被随意丢弃, 污染环境; (3) 酒糟饲料在实际应用中还存在产品质量不稳定、用量不明确等问题, 有待进一步研究^[10]。

5 结论

本篇综述开展了对白酒酒糟饲料化的营养价值的探讨, 酒糟饲料可增强牲畜育肥率、免疫能力等; 此外, 分析了酒糟饲料化的前景, 酒糟具有良好的经济效益和生态效益^[11]。故认为酒糟有较高的饲料开发价值。本篇综述依靠查阅资料对酒糟饲料化做出分析和前景展望, 对其中细节研究仍有不足, 对酒糟饲料化过程中产生的毒素和环境污染等方面仍待后续研究补充。

[参考文献]

- [1] 陈冬梅, 韦毅, 陈耀, 等. 巨菌草与无糠壳高粱白酒糟混合青贮品质及营养成分变化[J]. 饲料研究, 2021, 44(02): 85-88.
- [2] 李茂雅, 陈玉连, 成启明, 等. 酒糟饲料化利用的研究进展[J]. 中国饲料, 2022(15): 133-138.
- [3] Yang G, Yang D, Wang X, et al. A novel thermostable cellulase-producing *Bacillus licheniformis* A5 acts synergistically with *Bacillus subtilis* B2 to improve degradation of Chinese distillers' grains[J]. *Bioresource Technology*, 2021, 325: 124729.
- [4] Zhi Y, Wu Q, Xu Y. Production of surfactin from waste distillers' grains by co-culture fermentation of two *Bacillus amyloliquefaciens* strains[J]. *Bioresource Technology*, 2017, 235: 96-103.
- [5] Sun X, Urriola P E, Shurson G, et al. Enhancing feeding value of corn distiller' s grains with solubles via fungal

co-cultured solid-state fermentation for monogastric animal nutrition[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2023, 303: 115673.

[6] 刘宁, 张晓静, 赵志军, 等. 酒糟在畜禽饲料中的应用及效果评价[J]. 饲料研究, 2021, 44(11): 146-148.

[7] 耿彬, 陈开健, 刘祥, 等. 饲料中添加不同水平玉米干酒糟及其可溶物对斑点叉尾(鱼回)生长、体色、肉色、血清生化指标及肠道菌群结构的影响[J]. 动物营养学报, 2021, 33(05): 2864-2874.

[8] Yang G, Yang D, Wang X, et al. A novel thermostable cellulase-producing *Bacillus licheniformis* A5 acts synergistically with *Bacillus subtilis* B2 to improve degradation of Chinese distillers' grains[J]. *Bioresource Technology*, 2021, 325: 124729.

[9] Zhi Y, Wu Q, Xu Y. Production of surfactin from waste distillers' grains by co-culture fermentation of two *Bacillus amyloliquefaciens* strains[J]. *Bioresource Technology*, 2017, 235: 96-103.

[10] Sun X, Urriola P E, Shurson G, et al. Enhancing feeding value of corn distiller' s grains with solubles via fungal co-cultured solid-state fermentation for monogastric animal nutrition[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2023, 303: 115673.

[11] 刘宁, 张晓静, 赵志军, 等. 酒糟在畜禽饲料中的应用及效果评价[J]. 饲料研究, 2021, 44(11): 146-148.

作者简介:

王萌(2004—), 女, 汉族, 安徽省宿州市人, 大学本科, 研究方向: 微生物。