

Effects of YZ-1 Compound Bacteria on Fermentation Quality of Corn Aoyu 5102 Silage

Xu Qian¹, Yanli Dou¹, Lu Bai¹, Zhiwen Wang²

¹Animal Husbandry and Fisheries Technology Promotion Center of Yuzhong, Yuzhong Gansu

²Health Centre in Gancao of Yuzhong, Yuzhong Gansu

Email: 1275932063@qq.com

Received: Mar. 23rd, 2019; accepted: Apr. 3rd, 2019; published: Apr. 10th, 2019

Abstract

Objective: To investigate the effect of YZ-1 compound bacteria on the silage quality and nutritional composition of corn Aoyu 5102. **Method:** The YZ-1 compound bacteria with concentrations of 0.08 g·t⁻¹, 0.04 g·t⁻¹, 0.02 g·t⁻¹ were added to Aoyu 5102 silage. The relevant parameters were determined at 15 d, 30 d, 45 d and 60 d, respectively. **Result:** Compared with the blank control group, YZ-1 compound bacteria can increase the content of dry matter and crude protein in Aoyu 5102 silage, the content of lactic acid in fermentation system and the content of acetic acid in stable system, and the optimal concentration was 0.02 g·t⁻¹. **Conclusion:** It was of great significance for reducing production cost and promoting the application of YZ-1 compound bacteria.

Keywords

YZ-1 Compound Bacteria, Aoyu 5102, Silage, Fermentation Quality

添加YZ-1复合菌对全株玉米奥玉5102青贮品质的影响

钱 续¹, 豆艳丽¹, 白 露¹, 王治文²

¹榆中县畜牧水产技术推广中心, 甘肃 榆中

²榆中县甘草中心卫生院, 甘肃 榆中

Email: 1275932063@qq.com

收稿日期: 2019年3月23日; 录用日期: 2019年4月3日; 发布日期: 2019年4月10日

摘要

目的：为探究YZ-1复合菌对全株玉米奥玉5102青贮品质及营养成分的影响。方法：在奥玉5102青贮中添加0.08 g·t⁻¹、0.04 g·t⁻¹、0.02 g·t⁻¹三种浓度的YZ-1复合菌，分别于15 d、30 d、45 d、60 d取样进行相关参数测定。结果：与空白对照组相比，YZ-1复合菌能够提高奥玉5102青贮饲料中干物质、粗蛋白含量，提高发酵体系中乳酸含量，提高稳定体系中乙酸含量，最佳添加浓度为0.02 g·t⁻¹。结论：这对于降低生产成本，提高青贮饲料品质，并在生产中推广应用YZ-1复合菌具有重要意义。

关键词

YZ-1复合菌，奥玉5102，青贮，发酵品质

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

青贮饲料因其适口性好、草食畜消化率高、不受季节影响为草食畜提供青绿饲料等优点成为畜牧业可持续发展的重要保障，同时也是发展“节粮型”畜牧业的有效手段。由于牧草自身附着的乳酸菌有限，常规的青贮很难调制出高品质的青贮饲料。研究表明，牧草表面附着的乳酸菌至少达到 10^5 cfu g⁻¹ FW才能保证牧草的青贮品质[1]，因此生产实践中通过添加乳酸菌、酶制剂等来改善牧草的青贮品质[2] [3]。奥玉5102是由北京奥瑞金种业股份有限公司独家选育成的青贮饲料专用型玉米杂交新品种，该品种2002~2003年参加国家青贮玉米组区试，连续两年表现出高产、稳产、抗病性强的特点，2004年通过国家审定。本研究在奥玉5102全株青贮中添加不同浓度的YZ-1复合菌，探讨添加不同浓度的YZ-1复合菌对奥玉5102全株青贮品质及营养成分的影响，以期为该复合菌的推广应用提供参考依据。

2. 材料与方法

2.1. 青贮复合菌剂

本研究用青贮复合菌为我中心和榆中县稼鸿养殖专业合作社从自然界分离、扩繁保存的菌粉，命名为YZ-1复合菌，经上海欧易生物医学科技有限公司进行菌种鉴定，其主要成分为醋杆菌属、乳杆菌属(植物乳酸杆菌、布氏乳杆菌、乳酸球菌)，青贮时经特殊方法稀释后混匀喷洒。

2.2. 青贮样品制作及分组

青贮用奥玉5102产自榆中县夏官营镇红柳沟村(N35.941673°, E104.218384°, 1755 m)，采用裹包青贮技术完成青贮，其规格为 100 ± 3 kg/包。试验设置空白对照组I、高浓度青贮菌添加组II(添加剂量0.08 g/t)、常规浓度添加组III(添加剂量0.04 g/t)和低浓度添加组IV(添加剂量0.02 g/t)。每组10次重复，分别于15 d、30 d、45 d、60 d采样，样品送往甘肃农业大学动科院进行营养成分及发酵品质测定。

2.3. 感官评价指标

按照德国农业协会(DLG)青贮质量感官评分标准[4]，从气味、色泽、质地等方面进行青贮饲料感官评定。

2.4. 营养成分测定标准

水分: GB 6435-86; 粗蛋白: GB 5009.5-2016; 灰分: GB 5009.4-2016; pH: GB 5009.237-2016; 中性洗涤纤维: GB/T 20806-2006; 酸性洗涤纤维: NY/T 1459-2007; 乙酸、丙酸、丁酸采用气相色谱测定: GB/T 31749-2015; 乳酸: 南京建成生物工程研究所 - 乳酸(LD)测试盒。

2.5. 数据统计与分析

计量资料以 $\bar{x} \pm S\bar{x}$ 表示, 利用 spss 17.0 统计软件对所测数据进行单因素方差分析, 多重比较采用 Duncan 氏多重比较检验, $P < 0.05$ 为差异显著。

3. 结果与分析

3.1. YZ-1 复合菌对奥玉 5102 全株玉米青贮感官评价指标的影响

感官评价可以最直观的反映青贮饲料品质, 通常来讲, 优质的青贮饲料具有芳香气味或面包香味, 色泽鲜艳, 与原料接近, 茎叶结构保持完整, 手感上松软不粘手。从表 1 可知, 添加 YZ-1 复合青贮菌均能够改善奥玉 5102 全株玉米的青贮品质, 三个试验组感官评分为 16 分, 属于优质饲料, 而空白对照组 I 感官评分为 14 分, 饲料品质尚好。

Table 1. Sensory evaluation of corn silage
表 1. 奥玉 5102 全株玉米青贮感官评定

试验组	感官性状及评分						DLGP 评分 (等级)
	气味	得分	色泽	得分	质地	得分	
空白对照组 I	较强的酸味, 芳香味弱	10	亮黄色、与原料接近	2	茎叶结构清晰	2	14 (尚好)
高浓度 II (0.08 g/t)	芳香果味浓	14	黄绿色、与原料接近	2	茎叶结构清晰	2	16 (优质)
常规浓度 III (0.04 g/t)	芳香果味浓	14	黄绿色、与原料接近	2	茎叶结构清晰	2	16 (优质)
低浓度 IV (0.02 g/t)	芳香果味浓	14	黄绿色、与原料接近	2	茎叶结构清晰	2	16 (优质)

3.2. YZ-1 复合菌对奥玉 5102 全株玉米青贮 pH 及有机酸含量的影响

从图 1、表 2 可知, 各试验组 pH 值在 15 d 下降至 4 以下, 直至 60 d, pH 值一直维持在 4 左右, 各试验组 pH 值差异不显著 ($P > 0.05$)。

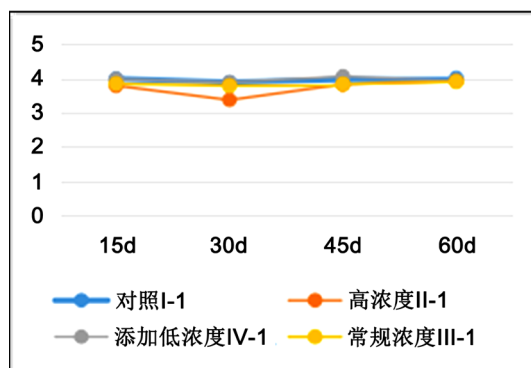


Figure 1. Variation of pH values
图 1. pH 值变化

Table 2. Effects of different concentrations of YZ-1 compound bacteria on pH value and organic acid content of corn silage
表 2. 不同浓度 YZ-1 复合菌对奥玉 5102 全株玉米青贮 pH 值及有机酸含量的影响

青贮天数	试验组	pH 值	乳酸(%，DM)	乙酸(%，DM)
青贮 45 d	空白对照组 I	3.96±0.24	6.38±0.07 ^b	0.28±0.03 ^c
	高浓度 II (0.08 g/t)	3.91±0.09	6.25±0.03 ^b	1.27±0.31 ^a
	低浓度 IV (0.02 g/t)	4.05±0.07	8.30±0.17 ^a	1.15±0.04 ^b
	常规浓度 III (0.04 g/t)	3.82±0.08	5.68±0.05 ^c	0.62±0.05 ^b
青贮 60 d	空白对照组 I	4.00±0.09	4.66±0.07 ^c	1.04±0.06 ^b
	高浓度 II (0.08 g/t)	3.91±0.11	5.76±0.09 ^b	1.09±0.10 ^{ab}
	低浓度 IV (0.02 g/t)	3.92±0.05	6.95±0.05 ^a	1.22±0.10 ^a
	常规浓度 III (0.04 g/t)	3.89±0.10	5.74±0.05 ^b	1.02±0.06 ^b

注：青贮 45 d 和青贮 60 d 分别比较，同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

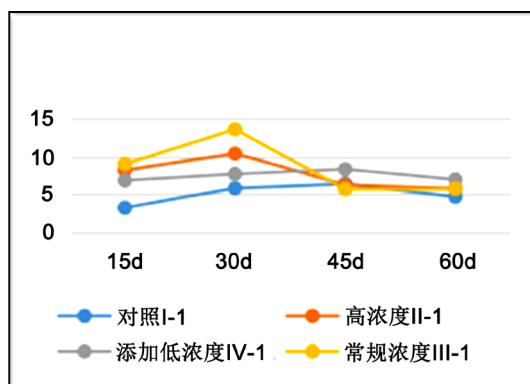


Figure 2. Changes of lactic acid

图 2. 乳酸变化

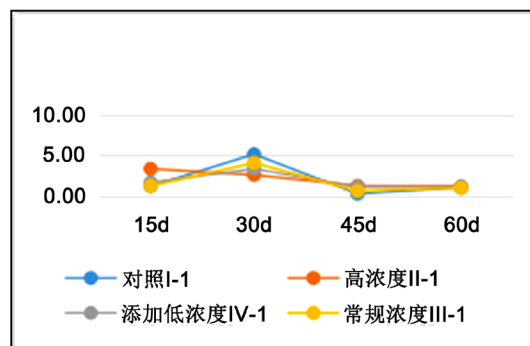


Figure 3. Changes of acetic acid

图 3. 乙酸变化

从图 2 可知，各试验组乳酸含量 30 d 达到最高峰，且添加 YZ-1 复合菌试验组乳酸含量均高于对照组，之后开始逐渐下降，45 d 青贮完成后直至 60 d 下降幅度变得很小；由表 2 可知，青贮 45 d 和 60 d 乳酸含量最高试验组均为低浓度 IV 组，较其他试验组差异显著($P < 0.05$)。从图 3 可知，各试验组乙酸含量 30 d 达到最高峰，至 45 d 前一直处于下降趋势，但在 45 d 青贮完成后至 60 d 略有上升。由表 2 可知，

青贮 45 d 乙酸含量最高的试验组为高浓度 II 组, 较其他试验组差异显著($P < 0.05$), 低浓度 IV 和常规浓度 III 试验组差异不显著($P > 0.05$); 青贮 60d 乙酸含量最高的为低浓度 IV 组, 与高浓度 II 组差异不显著($P > 0.05$)。各试验组丙酸和丁酸均未检出。

3.3. YZ-1 复合菌对奥玉全株玉米青贮营养成分的影响

干物质是衡量植物有机物积累、营养成分多寡的一个重要指标。由表 3 可知, 青贮 45 d 和 60 d 干物质含量最高的试验组均为低浓度 IV 组, 与其他试验组差异显著($P < 0.05$)。

青贮饲料中的粗蛋白含量不仅影响家畜对其的利用, 还会对日粮配比产生一定的影响。从图 4、表 3 可知, 青贮 45 d 各试验组粗蛋白含量差异不显著($P > 0.05$), 45 d 开始至 60 d, 空白对照组和各试验组粗蛋白含量趋于下降, 对照组下降幅度最大, 常规对照组下降幅度最小, 青贮 60 d 粗蛋白含量最高的为常规浓度 III 组, 与低浓度 IV 组差异不显著($P > 0.05$)。

Table 3. Effects of different concentrations of YZ-1 compound bacteria on nutrient composition of whole corn silage
表 3. 不同浓度 YZ-1 复合菌对奥玉 5102 全株玉米青贮营养成分的影响

青贮天数	试验组	干物质(%)	粗蛋白(% , DM)	ADF (% , DM)	NDF (% , DM)
青贮后 45 d	空白对照组 I	22.95 ± 0.06 ^d	6.87 ± 0.21	23.32 ± 2.05 ^b	41.49 ± 0.08 ^d
	高浓度 II (0.08 g/t)	23.44 ± 0.18 ^c	7.09 ± 0.21	26.91 ± 1.01 ^a	45.96 ± 1.0 ^b
	低浓度 IV (0.02 g/t)	29.67 ± 0.26 ^a	7.03 ± 0.27	20.30 ± 0.54 ^c	42.89 ± 0.09 ^c
	常规浓度 III (0.04 g/t)	28.76 ± 0.12 ^b	7.12 ± 0.07	24.95 ± 0.31 ^{ab}	49.38 ± 0.21 ^a
青贮后 60 d	空白对照组 I	23.4 ± 0.35 ^c	6.15 ± 0.25 ^c	23.35 ± 0.18 ^a	42.65 ± 0.18 ^b
	高浓度 II (0.08 g/t)	22.63 ± 0.11 ^d	6.49 ± 0.13 ^b	21.62 ± 0.63 ^b	45.62 ± 0.66 ^a
	低浓度 IV (0.02 g/t)	26.14 ± 0.12 ^a	6.70 ± 0.09 ^{ab}	21.29 ± 0.50 ^c	44.92 ± 1.57 ^a
	常规浓度 III (0.04 g/t)	25.74 ± 0.12 ^b	6.99 ± 0.09 ^a	21.63 ± 0.36 ^b	40.20 ± 0.07 ^c

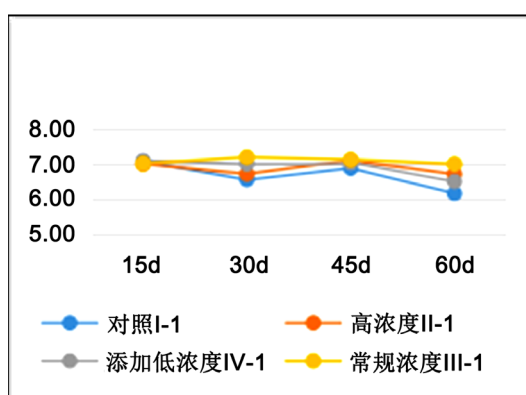


Figure 4. Changes of crude protein
图 4. 粗蛋白变化

中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维直接影响家畜对饲料的采食率和消化率。由表 3 可知, 青贮 45 d 和青贮 60 d ADF 含量最低的试验组为低浓度 IV 组, 与其他试验组差异均显著($P < 0.05$)。青贮 45 d NDF 含量由低至高依次为空白对照组 I、低浓度 IV 组、高浓度 II 组、常规浓度 III 组, 各组之间差异显著($P < 0.05$), 青贮 60 d NDF 含量最低的为常规浓度 III 组, 其次为空白对照组 I 和低浓度 IV 组, 含量最高的为高浓度

II 组, 但低浓度 IV 和高浓度 II 组差异不显著($P > 0.05$)。

4. 讨论

本试验采用的裹包青贮技术, 避免了青贮饲料开窖后接触空气, 好氧细菌、霉菌及酵母繁殖所引起的二次发酵, 从而提高有氧稳定性以保存牧草品质, 在养殖业中使用方便、灵活、便于运输[5] [6]。青贮完成后各处理组 pH 值范围在 3.82~4.05, 且各试验组 pH 值差异不显著, 从气味、色泽和质地 3 个方面对奥玉 5102 全株玉米青贮饲料进行感官评价结果看, 使用 YZ-1 复合菌处理后青贮饲料品质均能达到优质水平, 与空白对照组形成明显比较。这可能与体系中的发酵底物充足、原料表面附着的乳酸菌多寡有关, 韩吉雨在玉米青贮研究中得出的结论是原料表面附着的细菌贯穿整个发酵过程, 对青贮品质影响很大[7]。

有机酸含量是评价青贮饲料品质的重要指标, 其中乳酸含量是一个有益指标, 乙酸的含量则反映青贮饲料有氧稳定性的强弱和保存性能的高低, 丁酸是由不良菌种所产生的, 丁酸的含量可以反应青贮饲料品质的好坏[8]。本试验添加 YZ-1 复合菌能够增加体系中乳酸的含量, 提高干物质和粗蛋白的含量, 这是由于乳酸能够快速降低体系 pH 值, 抑制腐败微生物的代谢, 进而减少底物中干物质和粗蛋白的损失[9]。对照组粗蛋白含量低, 可能是自然条件下, 牧草表面附着的主要是异型乳酸菌, 产酸能力不如同型发酵乳酸菌, 且在青贮过程中降低 pH 值时需要消耗更多的营养成分, 导致营养物质损失[10]。本试验结果表明, 青贮体系中乳酸和乙酸含量在 30 d 达到最高峰, 之后乳酸含量为下降趋势, 除高浓度 II 组外, 乙酸含量 60 d 较 45 d 略微上升, 有研究表明, 青贮体系中乙酸含量对于降低二次发酵、降低青贮饲料有氧稳定性起着重要作用, 更有助于长期存贮, 其原理在于乙酸能够抑制酵母菌和霉菌生长繁殖[11] [12]。由此可见, 添加 YZ-1 复合菌更有助于青贮饲料长期保存, 而且添加低浓度 YZ-1 复合菌这种优势更明显。丙酸和丁酸含量在试验中未检测出, 究其原因可能是二者含量本身就很低, 在取样、真空包装、送样过程中长时间暴露于空气中, 致使丙酸和丁酸挥发。

NDF 和 ADF 是反映纤维质量好坏的有效指标。日粮中 NDF 含量的高低, 不仅直接影响家畜对干物质的采食率, 其含量高, 则适口性差。ADF 含量则是影响家畜对饲料消化率的主要因素, 其含量与养分消化率呈负相关。本研究中添加低浓度青贮菌显著降低了 ADF 的含量, NDF 含量较对照组提高。这与张相伦等研究报道的在玉米青贮中添加乳酸菌制剂可以提高玉米青贮的 NDF 和 ADF 含量结果不尽一致[13], 这可能与青贮饲料的品种及其生长环境不同有关。

5. 结论

- 1) 添加 YZ-1 复合菌的奥玉 5102 全株玉米青贮饲料通过感官和 pH 值评定, 青贮品质优于对照组。
- 2) 添加 YZ-1 复合菌能够提高发酵体系中乳酸含量、提高稳定体系中乙酸含量, 其中以低浓度 IV 组最优; YZ-1 复合菌添加组干物质、粗蛋白含量等指标均优于对照组; ADF 含量最低的是低浓度 IV 组, NDF 含量最低的是常规浓度 III 组, 其次是低浓度 IV 组。
- 3) YZ-1 复合菌在青贮玉米奥玉 5102 中的最佳添加浓度是低浓度添加组 IV 添加剂量 $0.02 \text{ g}\cdot\text{t}^{-1}$ 。青贮中按此浓度添加, 对于降低生产成本, 改善青贮饲料品质, 提高产出均有重要意义。

基金项目

兰州市科技局科技攻关及产业化项目(项目编号: 2017-4-148)。

参考文献

- [1] Hellings, P.H., Bertin, G. and Vanbelle, M. (1985) Effect of Lactic Acid Bacteria on Silage Fermentation. *Proceeding of 15th International Grassland Congress*, 932-933.

- [2] 谭树义, 王峰, 郑心力, 等. 复合酶和乳酸菌制剂对玉米秸秆青贮发酵品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2016, 12(8): 54-56.
- [3] 陶莲, 孙启忠, 玉柱, 等. 乳酸菌添加剂对全株玉米和苜蓿青贮品质的影响[J]. 中国奶牛, 2009(2): 13-16.
- [4] 臧艳运, 王雁, 陈鹏飞, 等. 青贮饲料品质评定标准[S]. 《中国草学会青年工作委员会学术研讨会论文集(上册)》, 2010.
- [5] 许冬梅, 张萍, 柯文灿, 等. 青贮微生物及其对青贮饲料发酵品质影响的研究进展[J]. 草地学报, 2017, 25(3): 460-465.
- [6] 刘海燕, 王秀飞, 张维东, 等. 裹包青贮的研究进展[J]. 中国奶牛, 2015, 306(22): 1-4.
- [7] 韩吉雨, 王海荣, 候先志, 等. PCR-DGGE 方法分析玉米及苜蓿青贮动态发酵体系中菌群多样性[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(19): 8888-8892.
- [8] 郭勇庆, 曹志军, 李胜利, 等. 全株玉米青贮生产与品质评定关键技术[J]. 中国畜牧杂志, 2012, 48(18): 39-44.
- [9] 玉柱, 孙启忠, 于艳冬, 等. 添加尿素和乳酸菌制剂对玉米秸秆青贮料品质的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2009, 45(3): 37-40.
- [10] Cai, Y.M., Kumai, S., Ogawa, M., Benno, Y. and Nahase, T. (1999) Characterization and Identification of *Pediococcus* Species Isolated from Forage Crops and Their Application for Silage Preparation. *Applied and Environmental Microbiology*, **65**, 2901-2906.
- [11] 高瑞红, 徐嘉, 张魏斌, 等. 乳酸菌制剂对青贮玉米发酵品质和有氧稳定性的影响[J]. 中国饲料, 2018(8): 70-74.
- [12] Filya, I. (2003) The Effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminant Degradability of Low Dry Matter Corn and Sorghum Silages. *Journal of Dairy Science*, **86**, 3575-3581. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73963-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73963-0)
- [13] 张相伦, 游伟, 赵红波, 等. 乳酸菌制剂对全株玉米青贮品质及营养成分的影响[J]. 动物营养学报, 2018, 30(1): 336-342.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>

下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询

2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>

左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org