

多菌种发酵秸秆饲料的研究

张 功, 峥 嵘, 王瑞君

(内蒙古师范大学 生物系, 呼和浩特 010022)

摘要: 以玉米秸秆、青干草为主料, 依据微生物互生生态的基本原理, 选用了 6 个菌种混合发酵。接种总量为发酵料的 5%, 控制发酵温度 28~ 30 ℃, 发酵时间 5 d。发酵后的 2 种饲料菌体蛋白较对照提高 1 倍, 粗纤维降解 15%~ 17%, 且质地风味明显改变, 适口性好。

关键词: 多菌种; 发酵; 秸秆饲料; 纤维素

中图分类号: S816 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2000) 增刊- 0175- 03

我国是一个农业大国, 每年产农作物秸秆近 8 亿 $t^{[1]}$ 。目前一小部分秸秆用于造纸、建材和饲料方面, 绝大部分被丢弃或作燃料用, 既造成资源浪费, 又污染环境。随着我国人口的增多, 耕地面积逐渐减少, 粮食价格居高不下, 畜牧养殖业受到极大的限制, 使我国饲料形势特别严峻, 牲畜与人争粮矛盾更为突出。因此, 近几年我国将植物秸秆转化为饲料的应用研究已列入农牧业发展的重要课题。本试验进行的多菌种混合发酵秸秆饲料, 不同于青贮饲料厌氧发酵法^[2]。试验使用的 6 个菌种, 是通过生长与发酵特性试验而优选出来的^[3]。这 6 个菌种具有相似的生长条件, 在好氧情况下进行混合发酵。发酵后的饲料具有较高的菌体蛋白和多种酶活性, 这些酶有助于动物消化吸收, 提高饲料利用率。现将试验结果报道如下:

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌 康氏木霉 (*Trichoderma koningii*) 编号 No1, 藤仓赤霉 (*Gibberella fujikuroi*) 编号 No2, 白地霉 (*Geotrichm candidum*) 编号 No3, 解脂假丝酵母 (*Cadida lipolytica*) 编号 No4, 产朊酵母 (*Candida utilis*) 编号 No5, 热带假丝酵母 (*Candida tropicalis*) 编号 No6, 以上菌株均系本微生物室保藏菌种。

1.1.2 培养基 PDA 培养基^[4]; 麦芽汁固体培养基^[4]; 摇瓶培养基 I (重量比%): $(NH_4)_2SO_4$ 2.5, KH_2PO_4 0.5, K_2HPO_4 0.4, $MgSO_4$ 0.05, 玉米秸秆粉 3, pH 6.8; 摇瓶培养基 II (重量比%): 葡萄糖 1, 蛋白胨 1, 酵母浸汁液 1, pH 6.5; 发酵罐培养基 (重量比%): 麸皮浸汁液 10, 白糖 2, $(NH_4)_2SO_4$ 0.5, $MgSO_4$ 0.02, 食用油 0.01, pH 6.8。

1.2 试验方法

收稿日期: 2000- 03- 16

基金项目: 内蒙古教育厅基金资助项目(97047)

作者简介: 张 功(1949-), 男, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事微生物学教学与科研工作。

- 1.2.1 分析测定方法 菌数测定采用血球板计数法和平皿活菌计数法^[5]。纤维素酶、糖化酶按文献^[6]方法测定。粗蛋白含量用凯氏定氮法^[6]测定。粗纤维降解按文献^[7]方法测定。
- 1.2.2 菌种培养 No1, No2, No3 菌株分别接种于 PDA 培养基, 28 ℃ 培养 4 d。No4, No5, No6 菌株分别接种于麦芽汁固体培养基, 28 ℃ 培养 3 d。当菌落长满斜面后, 可移接摇瓶培养液内, No1, No2, No3 菌分别接种于摇瓶培养基 I, No4, No5, No6 菌分别接种于摇瓶培养基 II, 培养液装量为 150 mL/500 mL 锥形瓶, 各支斜面菌种接 2 瓶。接种后的锥形瓶置摇床上振荡培养, 振幅 200 r/min, 28~30 ℃ 培养 5 d。然后把 6 种摇瓶菌液等量混接于 5 L 简易发酵大锥形瓶中, 每菌接种量为 2%, 28~30 ℃ 培养 4 d。
- 1.2.3 固态多菌剂制备 将玉米秸秆(青干草)用粉碎机粉碎成粉面, 按下列配方拌料(重量比%): 玉米秸秆粉(或青干草粉) 85, 麸皮 15, (NH₄)₂SO₄ 0.1, KH₂PO₄ 0.015, MgSO₄ 0.1, 料水=1:1.3, pH 6.5。均匀拌料后装入蒸汽池内常压灭菌 6 h, 冷却后接入大锥形瓶发酵菌液 20% 装浅盘培养, 在 29~31 ℃, 空间相对湿度为 80% 条件下培养 5 d, 然后将多菌剂自然风干或 35 ℃ 烘干备用。
- 1.2.4 玉米秸秆、青干草发酵培养 取无霉变的玉米秸秆或青干草用铡刀切成 7 cm 长或粉碎成丝状物, 添加 0.5% 的尿素, 料水=1:1, 接入 5% 的多菌剂, 在 28~30 ℃ 下发酵 5 d, 烘干后对发酵饲料进行分析。

2 结果与讨论

2.1 固态多菌剂细胞计数及产酶水平

6 个菌株通过混合发酵培养制备成固态多菌剂, 经菌体细胞计数和酶活测定结果见表 1。

表 1 固态多菌剂细胞计数及产酶水平

菌种号	细胞数(×10 ⁸ 个/g)		糖化酶(U/g)	纤维素酶(U/g)
	血球板计数	平皿计数		
No1	35.2	33	202.3	2780.3
No2	41.3	36	212.4	2942.5
No3	29.8	27	548.8	674.5
No4	24.0	22	705.6	0
No5	23.7	20	812.3	0
No6	37.0	34	823.6	0

注: 取 3 次测试平均值。

表 2 多菌种发酵玉米秸秆和青干草产物分析

料 样	平皿计数 (×10 ⁸ 个/g)	粗蛋白(%)	粗纤维(%)	质地	气味
发酵后玉米秸秆	87	7.96	35.90	柔软具弹性	酸甜酒香
未发酵的玉米秸秆(ck)	0	4.08	42.40	坚硬	无
发酵后青干草	98	13.20	22.16	柔软具弹性	酸甜酒香
未发酵的青干草(ck)	0	7.86	26.50	韧力大	无

注: 取 3 次测试平均值。

2.2 多菌剂发酵玉米秸秆和青干草饲料分析

铡碎后的玉米秸秆和青干草, 适当拌料后, 接入 5% 的多菌剂, 发酵 5 d, 控制温度 28 ~ 30 ℃。发酵结束后取两种发酵料进行测定分析, 结果见表 2。

3 讨论

由上可知: 在相近生长条件下, 6 个菌株生长显示出互生关系, 即 No1, No2, No3 菌把部分纤维素、半纤维素分解成寡糖、单糖和双糖后, No4, No5, No6 菌利用这些物质大量合成菌体细胞蛋白, 同时释放出多种酶和益生素。从 2 种发酵饲料的产物分析表明: 菌体粗蛋白较对照增加 1 倍, 粗纤维降解 15%~ 17%; 发酵后的饲料质地变的柔软富弹性, 并具有酸甜味和酒香味, 营养结构明显得到改善, 牲畜喜食增重。

参考文献:

- [1] 张博润, 刘玉芳, 陈玉梅. 农作物秸秆发酵剂的研究[J]. 微生物学通报, 1996, 23(3): 136- 137.
- [2] 内蒙古自治区畜牧工作站编. 猪饲料[M]. 呼和浩特市: 内蒙古人民出版社, 1973. 6- 75.
- [3] 张 功, 巴 图, 耿星河, 等. JHN3 分解纤维素菌的筛选及酶活测定[J]. 内蒙古师范大学学报, 1992, 4: 41- 44.
- [4] 范秀容, 沈 萍. 微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1980. 48- 135.
- [5] 应用微生物展览会编. 酶制剂的生产和测定方法[M]. 北京: 中国工业出版社, 1971, 95- 105.
- [6] 南京大学生物系编. 生物化学实验[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979. 36- 40.
- [7] 张永惠, 陈 骅. 造纸工业化学分析[M]. 北京: 轻工业出版社, 1979. 30- 48.

Study on Multistrain Fermentation of Straw Feed

ZHANG Gong, ZHENG Rong, WANG Ruijun

(Department of Biology, Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022, China)

Abstract: According to the fundamentals of mutual ecosystem of microorganism , fermentation of corn straw and hay were carried out using a mixed culture of 6 strins of fungi. The amount of inoculum were 5% . The cell protein in two types of feed increased one time and the cellulose was decomposed to the extent of 15% - 17% , after 5- day incubation 28- 30 ℃. And the products of fermentation have a good quality and taste as an animal feed.

Key word: Multistrain; Fermentation; Celulose; Straw feed