

干秸秆发酵剂的改进及发酵方法研究

杨晶秋, 王作尊

(山西省农业科学院土壤肥料研究所, 太原 030031)

摘要: 主要介绍在改进干秸秆发酵剂过程中对与乳酸菌相配伍的几个酵母菌的选择和组配, 以及装料方式及添加剂对发酵料品质的影响。

关键词: 发酵剂; 酵母菌; 乳酸菌; 添加剂

中图分类号: S816.6

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2000)04-0083-02

Research on the Improving of Dry Straws Ferment Agent and the Fermentative Ways

YANG Jing-qiu, WANG Zuo-zun

(Soil and Fertilizer Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan Shanxi 030031, PRC)

Abstract: It was mainly introduced that some of the yeast compatible with lactobacillus in improving dry straw s ferment agent were selected and rebuilt-up, and the effects of straw s charging ways and additives on quality of fermented straw s were also discussed

Key words: ferment agent, yeast, lactobacillus, additives

我国北方干旱半干旱地区近年来草食家畜数量增加很快, 但枯草季节长这一不利因素又限制了畜牧业的继续发展, 只有农牧结合起来科学合理的利用秸秆资源, 才能弥补枯草季节饲草供应的不足。虽然青贮是保存秸秆养分最好的办法, 又使秸秆增加许多微生物活动产物对家畜饲养有利, 但与秋收争劳力争时间, 因此处理的数量不大, 微贮即加菌发酵秸秆却不受时间的限制, 又改善了干秸秆的嗜口性, 是解决枯草季饲料的好办法。为此我们围绕发酵菌剂研制及发酵方法开展几项研究。

1 试验设置

根据研究的目的, 分菌种组配及发酵方法两部分。

1.1 菌种组配

在单试用“秸秆发酵菌剂”选用的菌种基础上继续优选, 试验包括A、B两组。A组对5个酵母菌株

进行发酵力的比较, 测定方法借鉴Meisse氏法, 即以蔗糖为发酵底物, 溶于pH6.5磷酸缓冲液中, 装入称量瓶中, 供试的5个菌株先在MY培养基上28~30℃培养3d后洗入上述称量瓶中, 置于30℃保温箱中培养6h, 取出称重, 前后减少的数量为CO₂释放量。B组试验系4组菌种组合用于发酵秸秆粉, 通过pH变化及可溶物、蛋白质的测定进行比较以原菌剂为参照。

处理: B1 单乳酸菌; B2 单SPM(纤维素分解菌); B3 乳酸菌+SPM; B4 乳酸菌+SPM+CV1; B5 原菌剂。

操作: 秸秆烘干粉碎备用, 按处理把菌和助剂溶在水中, 用菌水调秸秆含水量60%左右, 每处理装10个塑料袋(双层), 料装紧封口放在25℃保温箱中培养, 7d后转入室温继续发酵, 每7d各取2袋作pH测定, 3周作可溶物测定, 第5周作粗蛋白测定。

* 收稿日期: 2000-10-13

国家“九五”科技攻关项目黄土高原水土流失区农业综合发展技术研究第6专题——晋西残塬高产型农业综合发展研究(96-004-05-06)的内容。

pH 值测定用酸度计法, 蛋白质测定用开氏法, 可溶物测定: 取 10 g 发酵料用 85% 乙醇在 50 ℃ 水浴中浸提 30 min, 过滤, 再用少量乙醇洗二次, 滤液在水浴锅中用已知重量的蒸发皿 (W_2) 蒸干再低温干燥 2 h 后称重 W_3 , 10 g 发酵料折成干样重 W_1 , 可溶物计算:

$$\text{可溶物}\% = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100$$

1.2 调制方法研究

本试验分 E、F 两组进行。

E 组试验: 为装料方式的比较试验

处理: E1 秸秆+ 发酵剂 压实

E2 秸秆+ 发酵剂 先松 3 d 后压实

E3 秸秆+ 发酵剂 松装

操作: 秸秆烘干粉碎, 菌剂在稀糖水中活化 1.5 h, 按处理每袋装秸秆 1000 g, 加菌 1% 调含水量 60%, 3 次重复 28 ℃ 保温培养 16 d, 观察感观效果, 测定粗蛋白含量, Vc 含量及 pH 值。粗蛋白测定用开氏法, Vc 测定用碘酸钾滴定法, pH 测定方法同前。

F 组试验: 本组系研究调制秸秆时添加剂的作用。

处理: F1 秸秆+ 菌剂 F2 秸秆+ 菌剂+ 助剂

F3 秸秆+ 助剂 F4 秸秆+ 有机酸

F5 秸秆

操作: 秸秆粉与菌剂混合(同前), 按处理加添加剂, 压实发酵, 7 d 观察色香味, 30 d 取样测定粗蛋白及粗纤维。

粗蛋白测定用开氏法, 粗纤维测定用逐步排除的方法(用酸、碱、醇、醚逐级洗涤)。

2 结果与讨论

2.1 优化菌种组合

秸秆的主要成分是纤维素、半纤维素和木质素, 成熟的秸秆纤维素、木质素及一些胶质成分相嵌在一起, 影响牲畜的消化利用, 处理的目的是要打破这个坚硬结构, 选用对它有降解作用的丝状真菌, 产酸能力强的乳酸菌, 再配几种产蛋白能力强在发酵中产生香味的酵母菌等组配成菌剂是当前认为较好的组合, 1997~ 1998 年笔者利用这种菌剂在晋西一带农家试用效果很好。但所用菌株较多, 成本高。为便于在贫困地区推广, 在不影响发酵质量及酸度的前提下采用减少好气菌数量的办法达到降低成本目的, 对几个好气菌及兼性菌重新进行比较和筛选。从 A 组试验发酵减重来看(见表 1), 5 个菌株中以

CV 1 发酵能力最强, 顺序为 CV 1 > CB 1. 1 = KV > CH 1. 1 > K2, 因此 CV 1 被选中进入 B 组试验。B 组 5 个菌种组合(包括原菌剂)制作的秸秆发酵料在 1 ~ 2 周内 pH 均有下降, 但下降速度不一, 以 B4、B5 处理下降最快, 1 周内由原料的 6.71 降至 pH 5.5, 其次是 B3 处理 pH 降至 5.7, 21 d 后 B1、B3、B4 处理 pH 都降至 4.5 左右或更低些, 此时 4 种发酵料的酸度差异不大, 气味酸香, B4、B5 处理香味浓郁, 再延长发酵时间, pH 降至 4.0 左右就不再下降。只有无产酸菌的 B2 处理 pH 降不下来, 使腐败菌滋生最后腐烂变质。单一乳酸菌虽然可以制成秸秆发酵饲料, 但 pH 下降不如多菌配合的 B4、B5 处理快, 因为多菌配合可引起纤维素、半纤维素、淀粉等一系列转化, 增加可溶成分(见表 2), 而且可溶糖含量增加也刺激了乳酸菌的活动, 产酸力加强, 是 pH 下降快的主要原因。发酵处理的秸秆可溶物及蛋白质都有所提高, 而 pH 稳定在 4.0 左右, 抑制了许多微生物的活动, 为秸秆长期保存创造了条件, 而且秸秆变得疏松绵软, 气味芳香, 增加嗜口性, 其中 B4 的菌种组合与原菌剂 B5 的效果接近, 包含的菌株数量少 4 个, 降低了菌剂的制作成本。

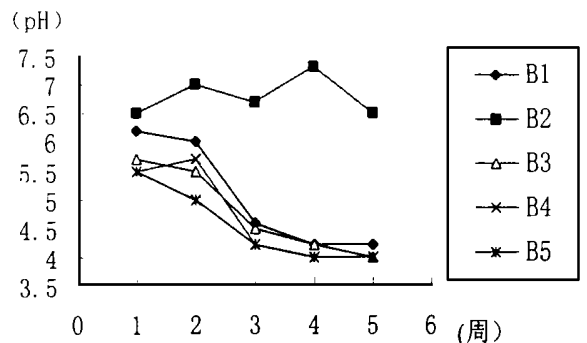


图 1 5 种发酵处理 pH 变化

表 1 发酵减重测定

菌号	CB _{1.1}	CH _{1.1}	KV	K ₂	CV ₁
减重/g	0.96±0.10	0.82±0.17	0.96±0.20	0.16±0.50	1.01±0.11

表 2 发酵料可溶物、粗蛋白测定

处理	可溶物/%	粗蛋白/%	pH(最终)
B ₁	8.2	2.71	4.2
B ₂	10.0	3.50	6.5
B ₃	9.6	3.01	4.0
B ₄	11.6	3.41	4.0
B ₅	11.7	3.84	4.0
原料	4.8	2.60	-

2.2 改进发酵方法

采用多菌配合的发酵剂制作的秸秆发酵料, 利
(下转第 129 页)

方法和肥料配比, 同时应立即组织一次全区性的农耕地钾素养分普查, 以减少“补钾工程”的盲目性。

3.6 发展生态农业、保护生态环境、增强农业自我恢复和可持续发展能力

运用生态科学和系统科学的原理和方法, 建立现代科技与传统农业完美结合的生态农业体系, 保护生态环境, 增强农业自我恢复能力和可持续发展能力, 科学调整农业结构和土地利用现状, 协调国家、集体与个人; 当前与长远、宏观与微观, 发展经济

与保护生态之间的关系, 工程措施与生物措施相结合, 统一治理山、水、田, 把水土流失减少到最低程度。

“民以食为天”, “食”出自于土, 土靠肥培养。维持粮食持续高产, 不断克服土壤障碍因素, 保持土壤养分平衡, 达到永续利用, 是一项长期而艰巨的任务, 需要农技、土肥工作者的艰辛努力, 也需要全社会的关注与支持, 更需要政府和农业行政部门的重视。

参考文献

1 北京农业大学 肥料手册[M] 北京: 农业出版社, 1979
2 中国农科院土肥所 1991~ 1995 年土壤肥料监测结果[J] 土壤肥料, 1997(2)
3 郭焕忠, 王崇乐, 等 安康土壤[M] 北京: 地图出版社, 1986
4 黄克智, 等 镇平区玉米地火根源及防治方法[J] 陕西农业科学, 1998(4)

致谢: 本文在编写过程中得到安康地区土肥站研究员王崇乐先生的指导, 在此表示感谢。

(上接第 84 页)

用了有益的好气菌对秸秆的降解作用积累可溶糖又促进了乳酸菌的活动, 因此, 先松装 3 d 后压实方法制得的发酵料香味浓郁, 蛋白质含量高, 说明前期好气环境有利于降解作用旺盛进行, 积累可溶糖又有利于乳酸菌活动, pH 下降也快。一直压实的 E1 处理只能利用残余的空气, 较之逊色, 但由于有较好的嫌气条件和一定的可溶糖供应, 也能制成较好的发酵料, 松装的 E3 处理, 只满足了好气菌的活动, 而乳酸菌繁殖受阻, 酸度不足, 半个月后杂菌大量增殖, 虽然蛋白质积累较多, 但料味不正, 霉味大, 不能继续保存, 也无饲用价值(见表 3)。

表 3 装料方式对发酵质量的影响

处理	代号	pH	Vc	蛋白质	7 d		16 d	
					香	酸	香	酸
压实	E ₁	4.5	1.23	3.80	I	I	II	III
先松后实	E ₂	4.2	0.53	3.98	II		III	III
松装	E ₃	6.5	0.53	4.29	II			霉味大
原秸秆	E ₄			3.38				

表 4 助剂对秸秆发酵的影响

处理	代号	粗蛋白/%	粗纤维/%	7 d		30 d	
				香味	酸味	香味	酸味
秸秆+ 菌剂	F ₁	3.74	29.0	I		II	II
秸秆+ 菌剂+ 助剂	F ₂	4.89	28.3	II		III	II
秸秆+ 助剂	F ₃	4.05	30.5			II	
秸秆+ 有机酸*	F ₄	3.40	29.0		III		III
秸秆	F ₅	3.55	31.0	I			

* 有机酸为试剂乳酸, 配制 pH 4.2 溶液加入。

表 4 所列数据反映了菌剂和助剂对秸秆发酵料质量的影响, 同时加菌剂和助剂蛋白质积累多, 纤维素分解较快, 发酵料色香味上乘, 好于只加菌剂 F₁, 这是因为秸秆本身养分贫乏, 并不是微生物的好基质, 添加剂增加秸秆中有益微生物活动的底物, 有利于它们迅速繁殖, 成为物料中主导菌, 对合成蛋白质, 分解纤维素都起到良好作用, 但由于干燥秸秆微生物大量死亡, 只加添加剂不加菌剂虽对有益菌有一定刺激作用, 但不能很快形成优势菌, 影响对纤维素的降解和产酸, 添加有机酸抑制所有菌, 有益菌也不例外, 因此对菌体蛋白积累没什么贡献, 但 pH 降低可保存秸秆。

3 小 结

上述试验结果表明干枯秸秆靠自然发酵或仅进行养分调节, 很难调制成气味芳香并能长期保存的发酵料, 必须靠菌剂保证有益菌的优势地位。较理想的菌剂类型是乳酸菌与纤维素分解菌, 酵母菌等好气菌相配合, 它们的代谢产物互为底物, 可相互促进, 并保证乳酸菌的活性, 使 pH 逐步下降。配合菌的发酵能力是菌体合成速度的反应, 因此选用发酵力强的菌株与产酸菌配合并增加助效剂有利于发酵质量的提高。实施发酵料制作时采用先松装, 为好气菌大量繁殖创造条件, 后压实保证乳酸菌的活动的, 对发酵料营养价值的提高和酸度增加都有利。

参考文献

1 宁开桂编 实用饲料分析手册[M] 北京: 中国农业出版社
2 王文田编 应用微生物学[M] 北京: 中国医药科技出版社
3 丁波爽著 土壤微生物学分析手册[M] 北京: 科学出版社