

乳酸菌制剂对早籼稻青贮饲料品质的影响

吴晓杰 韩鲁佳

(中国农业大学 工学院,北京 100083)

摘要 为促进秸秆资源的利用,满足家畜生产的需要,采用不同品种的早籼稻为青贮原料,以乳酸菌制剂的不同添加水平:对照、水平1(乳酸菌质量分数0.001%)、水平2(0.023%)、水平3(0.045%)进行添加处理,将30cm×20cm的聚乙烯青贮袋抽真空,室温条件下青贮60d后开封并对青贮饲料进行品质评定。结果表明:乳酸菌制剂处理除对青贮饲料的DM量和ADL含量无显著影响外($P>0.05$),对其他指标均有显著影响($P<0.05$)。CP含量随乳酸菌制剂添加量的增大而增大,其中水平3的较对照高8.41%;NDF和ADF含量随乳酸菌制剂添加量的增大而下降,其中水平3的较对照低10.92%和10.48%。添加乳酸菌制剂可使青贮饲料品质得到明显改善。青贮原料品种不同饲料品质存在差异,除乳酸含量外,原料品种对青贮饲料其他指标均有显著影响($P<0.05$)。本研究选择的3种青贮原料中嘉育948全株早籼稻最适宜作青贮原料。

关键词 乳酸菌;早籼稻;青贮饲料

中图分类号 S816.53

文章编号 1007-4333(2005)03-0035-05

文献标识码 A

Effects of lactobacillus on quality of early indica rice silage

Wu Xiaojie, Han Lujia

(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract In order to improve the utilization of straws, early indica rices of different varieties with various appending amounts of lactobacillus were appraised for their qualities, in which Lactobacillus was added at the rates of 0.001%, 0.023% and 0.045% respectively and the mixtures were placed into a vacuum-packed polyethylene bags and stored at room temperature for 60d. The results showed that lactobacillus had a remarkable effect on the silage quality without the content of DM and ADL. The CP content increased with the amount of Lactobacillus additive and the CP content of the mixture with 0.045% Lactobacillus was 8.41% higher than the control; however the content of NDF and ADF decreased with the amount of Lactobacillus additive and those of above mixture was 10.92% and 10.48% lower than the control respectively. The quality of the silage was improved with the lactobacillus addition. The quality of the silage was improved with the lactobacillus addition. The different material also affected silage quality remarkably, but lactic acid content, and the quality of whole-plant Jiayu 948 silage was the best.

Key words lactobacillus; early indica rice; silage

水稻秸秆是我国最为丰富的农作物秸秆资源之一,年产1.92亿t以上,占秸秆总量的29.93%^[1]。水稻秸秆中又以早籼稻稻秸为主。早籼稻是我国南方地区的主要粮食作物之一,由于其食用品质差等原因其积压问题日益突出,因此,利用早籼稻秸秆资源具有现实意义。

水稻茎坚、中空,与玉米等常规饲料作物相比内

部空气含量较高,青贮时容易腐烂,青贮能否成功很大程度上取决于乳酸菌能否迅速而大量地繁殖。添加乳酸菌菌种可促进乳酸菌尽快繁殖,产生大量乳酸,使青贮饲料的pH迅速降低,并有效抑制有害微生物的活动,减少干物质损失,提高青贮质量^[2-3]。为了解决水稻青贮难的问题,近年来,国外学者研制开发出专用于水稻青贮的乳酸菌制剂,并作为商品

收稿日期:2004-12-03

基金项目:国家“十五”科技攻关计划项目(2004BA514A11-07)

作者简介:吴晓杰,硕士研究生;韩鲁佳,教授,博士生导师,通讯作者,主要从事生物质资源开发与利用研究。

投入市场。在我国关于水稻青贮的研究报道较少^[4-5],关于添加量对青贮饲料品质的影响未见报道。本试验旨在研究乳酸菌制剂对青贮饲料发酵品质的影响,以期寻求适合我国生产实际的水稻青贮工艺。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1)青贮原料。以广西华航1号早籼稻稻秸(简称华航稻秸)、湖北种植面积最大的三系杂交品种金优402全株早籼稻(金优全株)和常规品种嘉育948全株早籼稻(嘉育全株)为青贮原料。

2)添加剂。采用日本 Snow Brand Seed 公司生产的乳酸菌制剂(3.6×10^9 cfu/g)。

1.2 试验设计

试验设对照(CK)、乳酸菌添加水平1(FG1)、水平2(FG2)和水平3(FG3)4个处理组,随机区组设计,每个处理3次重复(表1)。

表1 早籼稻青贮试验设计

Table 1 Experiment design

青贮原料	w(乳酸菌)/%			
	对照 (CK)	水平1 (FG1)	水平2 (FG2)	水平3 (FG3)
华航稻秸	0	0.001	0.023	0.045
金优全株	0	0.001	0.023	0.045
嘉育全株	0	0.001	0.023	0.045

注:日本厂家推荐值;FG1和FG3添加量的算术平均值;中国饲料乳酸菌添加剂的一般推荐值。

1.3 试验方法

1)青贮饲料的调制。

将原料铡切至1~4cm长,经不同添加水平的乳酸菌制剂处理后,按100g/袋装入30cm×20cm的聚乙烯青贮袋中,抽真空密封,置于室温贮藏,60d后开封。

2)青贮品质分析。

pH:开封后取10g青贮饲料放入聚乙烯塑料袋中加90mL去离子水,5下浸泡24h后过滤,用pH电极测试表测定;

干物质(DM)含量:采用65干燥法测定;

粗蛋白(CP)含量:按GB 6432—86进行测定;

氨态氮(TBN)含量:采用直接蒸馏法测定;

纤维素(中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维

(ADF)和酸性洗涤木质素(ADL)含量:采用范氏纤维测定法测定^[6];

有机酸含量:采用GL-C610H型高效液相色谱仪测定。测定条件为,流动相0.2%(质量分数)的磷酸溶液,流速1mL/min,柱温为70,检测波长为210nm^[7];

可溶性碳水化合物:采用蒽酮-硫酸法^[8-9]测定。

实验数据采用Excel和SPSS(11.0 for Windows)进行处理。双因素方差分析时,若处理效应差异显著($P < 0.05$),再利用S-N-K法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同青贮原料化学成分分析

一般来说,当青贮原料的含水率为65%~75%时最适宜乳酸菌繁殖;含水率>80%时,将导致汁液流失并促进腐败菌发酵;含水率<60%时,则会使收获损失及青贮饲料温度升高^[10]。青贮原料不仅仅要有适宜的含水率,还应有足够的可溶性碳水化合物为乳酸菌活动提供充足的底物,才能保证青贮发酵的顺利进行。一般认为,在不使用添加剂青贮时,青贮原料至少要含有3%的可溶性碳水化合物才能青贮成功^[11]。

从青贮原料化学成分(表2)可见:青贮原料的含水率均适合进行青贮;可溶性碳水化合物含量除华航稻秸的接近3%外,其余各早籼稻中的含量均较低,因此对本试验来说早籼稻直接青贮并不容易成功。

2.2 不同处理对青贮饲料有机酸、总酸和pH的影响

青贮饲料的pH、有机酸及总酸的质量分数见表3。可见,添加乳酸菌制剂可以使青贮饲料的pH降低,并随着添加量的增大下降幅度增大($P < 0.05$)。

各有机酸与总酸的质量比反映青贮饲料的发酵品质。对发酵过程影响较大的是乳酸、乙酸和丁酸的含量及其与总酸的质量比。乳酸菌制剂的添加对各处理组中的乳酸、乙酸、丙酸和总酸的质量分数均有显著性影响($P < 0.05$)。

青贮饲料中乳酸的质量分数呈梯度上升,这与乳酸菌制剂添加量的增加程度有关;FG2与CK和FG1相比,乳酸的质量分数分别上升了161.04%和83.35%;FG3与CK、FG1和FG2相比,分别上升了106.51%、45.05%和42.37%。乙酸的质量分数呈

现不规则变化,但总体有下降趋势;其中 FG3 与 CK 之间的差异最为明显,FG3 中乙酸的质量分数比 CK 的减少了 43.92%。丙酸质量分数的变化也不规律,但各水平组与 CK 相比均有不同程度的降低,

其中 FG2 相差最大为 59.83%。总酸的质量分数以 FG3 中的最高,与 CK、FG1 和 FG2 相比,分别高 39.74%、46.40%和 30.77%。

表2 青贮原料化学成分的质量分数

Table 2 Mass fractions of raw materials

%

原料	干物质 (DM) **	粗蛋白 (CP) *	中性洗涤		酸性洗涤		粗灰分 (CA) *	可溶性碳水化 合物(WSC) *
			纤维(NDF) *	纤维(ADF) *	木质素(ADL) *	木质素(ADL) *		
华航稻秸	39.70	4.49	65.09	45.05	5.46	12.76	2.82	
金优全株	34.56	8.88	58.20	37.87	4.58	10.71	2.37	
嘉育全株	36.33	8.45	54.85	36.12	6.05	11.96	2.49	

注: *表示由 DM 测得, **表示由浸提液测得。下同。

表3 不同青贮饲料的 pH 和有机酸含量

Table 3 pH value and organic acid content in different silages

青贮饲料	处理	pH	质量分数/ %					质量比/ %			评价结果 (总评分)
			乳酸	乙酸	丙酸	丁酸	总酸	乳酸/ 总酸	乙酸/ 总酸	丁酸/ 总酸	
华航稻秸	对照(CK)	5.18	0.79	0.35	1.23	0	2.37	33.3 (7)	14.8 (25)	0 (50)	优(82)
	水平 1 (FG1)	4.87	1.11	0.36	0	0	1.47	75.5 (25)	24.5 (22)	0 (50)	优(97)
	水平 2 (FG2)	4.33	1.67	0.24	0.33	0	2.24	74.6 (25)	10.7 (25)	0 (50)	优(100)
	水平 3 (FG3)	4.11	2.73	0.33	0.36	0	3.42	79.8 (25)	9.60 (25)	0 (50)	优(100)
金优全株	对照(CK)	4.91	0.82	1.01	0.62	0	3.03	27.1 (4)	33.3 (18)	0 (50)	好(72)
	水平 1 (FG1)	4.80	1.38	1.01	0.67	0	3.69	37.4 (9)	27.4 (21)	0 (50)	好(80)
	水平 2 (FG2)	4.50	2.19	1.13	0.21	0	4.15	52.8 (17)	27.2 (21)	0 (50)	优(87)
	水平 3 (FG3)	4.23	2.90	0.61	1.32	0	5.34	54.3 (18)	11.4 (25)	0 (50)	优(93)
嘉育全株	对照(CK)	4.78	1.38	0.68	0.63	0	3.23	42.7 (12)	21.1(24)	0 (50)	优(86)
	水平 1 (FG1)	4.54	1.29	0.67	0.59	0	3.08	41.9 (11)	21.8 (24)	0 (50)	优(85)
	水平 2 (FG2)	4.44	1.64	0.35	0.46	0	2.86	57.3 (19)	12.2 (25)	0 (50)	优(94)
	水平 3 (FG3)	4.21	2.19	0.21	0.46	0	3.32	66.0 (23)	6.30 (25)	0 (50)	优(98)

注:括号内数字为基于 Flieg 法的单项评定得分。

采用 Flieg 法^[12]对不同处理的青贮饲料进行品质评定:金优全株的 CK 和 FG1 的青贮饲料品质为良好,其他均为优。乳酸菌制剂的添加促进了青贮过程中乳酸的发酵,并在一定程度上抑制了乙酸、丙酸、丁酸的形成,且添加量越大抑制效果越显著。

2.3 不同处理对青贮饲料化学成分的影响

不同青贮饲料化学成分的质量分数见表 4。

乳酸菌制剂的添加对青贮饲料各处理组中 DM 和 ADL 的质量分数均无显著影响 ($P > 0.05$),对 CA 及 CP 质量分数影响显著 ($P < 0.05$)。FG3 中 CP 质量分数最大,较 FG1 和 CK 高 12.77% 和 8.41%。CA 质量分数最低的是 FG3,较 FG2 低

3.66%,FG1 与 FG2 的无显著差异 ($P > 0.05$),但与 CK 相比 FG1 和 FG2 分别高 2.58% 和 2.34%。

青贮饲料中 NDF 质量分数随乳酸菌添加量的增大呈递减趋势且各处理组间有显著差异 ($P < 0.01$),其中差异最大的是 FG3 与 CK,相差为 10.92%。

各处理组间的 ADF 的质量分数也有显著性差异 ($P < 0.05$) 并随乳酸菌添加量的增大呈现下降趋势,其中 FG3 比 CK 的低 10.48%,差异最明显。乳酸菌制剂对青贮饲料中 ADL 的质量分数影响不明显,但对 NDF 和 ADF 的质量分数有显著影响,且随着乳酸菌添加量的增大影响越显著。

表4 不同青贮饲料化学成分的质量分数

Table 4 Mass fractions of different silages

%

营养成分	华航稻秸				金优全株				嘉育全株			
	对照 (CK)	水平1 (FG1)	水平2 (FG2)	水平3 (FG3)	对照 (CK)	水平1 (FG1)	水平2 (FG2)	水平3 (FG3)	对照 (CK)	水平1 (FG1)	水平2 (FG2)	水平3 (FG3)
干物质(DM*)	35.66	33.32	34.63	35.88	30.78	33.88	32.45	33.35	35.71	35.63	36.65	40.33
中性洗涤纤维(NDF*)	62.86	61.43	58.88	56.06	55.56	50.39	50.02	48.95	49.17	50.75	46.83	40.88
酸性洗涤纤维(ADF*)	47.51	47.69	45.97	44.04	43.44	39.85	39.35	37.70	36.07	38.32	34.82	31.96
酸性洗涤木质素(ADL*)	4.80	4.76	5.30	5.38	5.70	5.62	5.45	5.49	6.05	5.57	6.36	5.67
粗蛋白(CP*)	5.05	4.14	4.92	5.29	8.53	8.87	8.62	9.79	8.31	8.03	8.40	8.65
粗灰分(CA*)	13.84	14.72	14.02	14.24	13.23	12.64	13.00	12.97	11.48	12.17	12.43	10.80
氨态氮(TBN**)	0.052	0.072	0.038	0.033	0.106	0.105	0.104	0.075	0.064	0.061	0.054	0.046
氨态氮/总氮(TBN**/TN)	6.44	10.86	4.83	3.90	7.77	9.14	7.54	4.79	4.82	4.75	4.02	3.32

氨态氮(TBN)与总氮(TN)(总氮=粗蛋白/6.25)的质量比反映了青贮饲料中蛋白质和氨基酸的分解程度,比值越大说明蛋白质与氨基酸的分解越多,青贮质量就越差。由表4可见,氨态氮与总氮质量比随乳酸菌制剂添加量的增大总体有降低的趋势;乳酸菌制剂的添加对各处理中氨态氮质量分数的影响极显著($P < 0.01$)。FG3中氨态氮的质量分数比FG1中的低35.30%,差异最大,比CK低30.84%,比FG2低21.61%。乳酸菌制剂的添加改善了青贮饲料的品质。

2.4 不同品种原料对青贮饲料品质的影响

水稻因品种、栽种环境、收获季节、收割形式及贮藏方式的不同,其品质有较大的差异,这些差异对水稻青贮饲料品质有较大影响^[13]。

在不考虑乳酸菌添加量对青贮饲料影响的前提下,对华航稻秸、金优全株和嘉育全株3种青贮饲料中的pH、有机酸和总酸,及化学成分进行分析,结果见图1和2。

早籼稻的不同品种对青贮饲料中的乳酸含量无显著影响($P > 0.05$),但对其他有机酸质量分数影响显著($P < 0.05$)。华航稻秸青贮饲料中乙酸、丙酸、丁酸以及总酸这几种酸的质量分数比其他青贮饲料中的要低很多,与华航稻秸青贮饲料相比,金优全株青贮饲料中的乙酸、丙酸和总酸的质量分数分别提高了195.04%、49.14%、70.88%。按有机酸评价金优全株青贮饲料的品质最差。

华航稻秸青贮饲料中的pH与金优全株的差异不显著($P > 0.05$),但它们均与嘉育全株的有显著

差异($P < 0.05$),后者的pH最低。

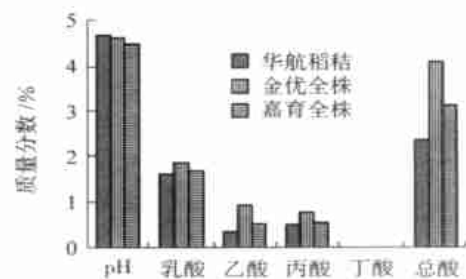


图1 不同品种青贮饲料的pH、有机酸及总酸质量分数

Fig. 1 pH values and mass fractions of organic acid and total acid in different silages

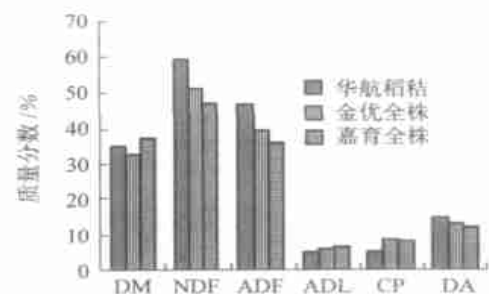


图2 不同品种青贮饲料中化学成分的质量分数

Fig. 2 Mass fractions of chemical composition in different silages

对3种青贮饲料中的ADF、NDF和CA的质量分数进行比较,华航稻秸青贮饲料的最高,嘉育全株的最低,分别低23.78%、21.64%和17.50%。DM的质量分数以金优全株青贮饲料的最低,嘉育全株的最高,其中华航稻秸青贮饲料和嘉育全株青贮饲料的比金优全株青贮饲料中的分别高6.92%和13.69%。CP的质量分数以华航稻秸青贮饲料的最

低,金优全株青贮饲料最高,金优全株和嘉育全株青贮饲料中 CP 的质量分数与华航稻秸青贮饲料中的相比分别高 84.50% 和 72.05%。

结合青贮原料化学成分综合分析结果表明:嘉育全株青贮饲料的品质最好,其次为金优全株青贮饲料,即常规品种好于杂交品种,全株青贮好于秸秆青贮。不同地域、不同品种、不同收获形式对青贮饲料品质影响极大。

3 结 论

1) 在早籼稻青贮原料中添加乳酸菌制剂不仅能抑制有害菌的繁殖,而且可以降低细胞壁物质以及氨态氮与总氮的比值,改善青贮饲料的发酵品质;随着乳酸菌制剂添加量的增大青贮饲料的收获损失减少,青贮饲料品质得到显著改善。

2) 水稻作为青贮原料,经乳酸菌处理后其青贮饲料品质得到较大改善,但必须注意的是水稻的特性差异,如地域、品种、处理方式等因素对其青贮饲料品质的影响。本试验所选择的 3 种青贮原料中嘉育 948 全株早籼稻最适宜作青贮原料。

本试验的不足之处在于,乳酸菌制剂的添加量只选取了 3 个水平(0.001%、0.023% 和 0.045%),对其他添加水平没有研究;未考虑原料含水率对青贮饲料品质的影响。

参 考 文 献

[1] 韩鲁佳,阎巧娟,刘向阳,等. 中国农作物秸秆资源及其

利用现状[J]. 农业工程学报,2002,18(3):87-91

- [2] 蔡义民,熊井清雄,廖芷. 乳酸菌制剂对青贮饲料发酵品质的改善效果[J]. 中国农业科学,1995,28(2):73-82
- [3] 田允波. 生物性青贮添加剂[J]. 中国饲料,1998(5):25-26
- [4] 罗军,王斌,刘强,等. 微贮、氨化稻秸饲喂西镇牛效果分析[J]. 黄牛杂志,2004,30(1):19-21
- [5] 兴丽. 乳酸菌与纤维素酶制剂对不同青贮饲料质量影响的试验研究[D]. 中国农业大学,2004
- [6] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,1999. 16-17
- [7] 李友元,陈长华,陶萍. 高效液相色谱法测定螺旋霉素发酵液中的有机酸[J]. 色谱,2002,20(1):46-48
- [8] 宁开桂. 实用饲料分析手册[M]. 北京:中国农业科技出版社,1993. 81-88
- [9] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:北京农业大学出版社,1996. 26-29
- [10] 李桂荣. 影响青贮发酵的几个因素[J]. 当代畜牧,2000(2):39-40
- [11] 吉进卿. 青贮饲料营养价值的影响因素[J]. 中国饲料,1998(7):29-30
- [12] 郭庭双,Manuel D. Sanchez,郭佩玉. 秸秆养畜——中国的经验[A]. 见:粮农组织家畜生产及卫生文集[C]. 罗马:联合国粮食及农业组织出版社,2002. 73-91
- [13] 徐庆国,贺建华,黄丰. 早籼稻饲料营养价值的品种间差异研究[J]. 湖南农业大学学报,2000,26(1):20-23