

# 添加不同发酵菌剂对巨菌草青贮饲料营养品质的影响

王国栋<sup>1</sup>, 贺春贵<sup>1</sup>, 顾 娴<sup>2</sup>, 郝生燕<sup>2</sup>, 董 俊<sup>2</sup>

(1. 甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为探索发酵菌剂在巨菌草青贮中的效果, 以不添加任何菌剂为对照, 研究了3种发酵菌剂(EM菌液、聚能发酵剂、酶菌复合剂)对巨菌草青贮发酵品质的影响。结果表明, 在巨菌草中添加微生物发酵菌剂后, 一定程度上改善了青贮饲料的品质, 使巨菌草青贮饲料pH降低, 中性洗涤纤维减少, 营养成分得到较好的保存。其中以每1t巨菌草揉丝原料添加2LEM菌液处理组效果最好, 不仅降低了巨菌草青贮饲料的pH, 而且提高了粗蛋白含量, 是3种供试发酵菌剂中的最优菌剂。

**关键词:** 巨菌草; 发酵菌剂; 青贮饲料; 营养品质

中图分类号: S816.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)06-0054-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.06.013

## Effects of Different Silage Inoculants on Nutritional Quality of *Pennisetum giganteum*

WANG Guodong<sup>1</sup>, HE Chungui<sup>1</sup>, GU Xian<sup>2</sup>, HAO Shengyan<sup>2</sup>, DONG Jun<sup>2</sup>

(1. Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070; 2. Institute of Animal Husbandry, Pasture and Green Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** To study the effects of different silage additives on the quality of *Pennisetum giganteum* Z. X. Linsilage, this study, with no inoculant as the control, studied the effects of 3 fermentation inoculants (EM bacteria liquid, energy-accumulating fermentation inoculant, enzyme and bacteria compound inoculant) on the fermentation quality of *Pennisetum giganteum* Z. X. Linsilage. Results showed that the quality of *Pennisetum giganteum* Z. X. Linsilage was improved to some extent with the adding of microbial inoculants, i.e., reduced pH value, reduced NDF content and more nutrients preserved, among which 2L of EM bacteria liquid added in every 1t of kneaded *Pennisetum giganteum* Z. X. Lin showed optimum output, this would not only reduce the pH value of ensiling but also increase the CP content, and EM bacteria liquid was the best inoculant among the 3 additives.

**Key words:** *Pennisetum giganteum* Z. X. Lin; Fermentation inoculant; Silage; Nutritional quality

巨菌草隶属狼尾草属禾本科多年生直立丛生型植物, 适宜在热带、亚热带、温带生长。巨菌草属典型的C4植物, 植株高大, 一般为3~5m, 且根系发达, 分蘖能力强。巨菌草具有生长快、产量高、根系发达、抗寒、抗碱、抗盐等特点, 对土壤要求不高, 种植范围较广<sup>[1]</sup>。

2005年, 福建农林大学菌草研究所从南非夸

祖鲁奈塔尔省引进了巨菌草(*Pennisetum* sp.)并推广种植, 当时主要在我国沿海的海南、福建高温高湿地区种植。在我国北方种植时, 巨菌草的产量和高度都要比在南方种植时低, 但可以达到当地优良牧草的产量<sup>[2-3]</sup>。目前, 海南、福建等多个省(自治区)已成功引种巨菌草<sup>[4-9]</sup>。且巨菌草粗蛋白质含量(91.9 g/kg)与玉米(94.0 g/kg)基本相当<sup>[10]</sup>,

收稿日期: 2022-04-07

基金项目: 嘉峪关市科技重点研发计划“嘉峪关市紫花苜蓿品种引进及高产栽培模式研究与示范”(20-18); 兰州市科技发展计划院地合作项目“低秋眠级紫花苜蓿抗蚜高产优质选育及应用推广”(2018-4-73)。

作者简介: 王国栋(1982—), 男, 甘肃兰州人, 助理研究员, 主要从事牧草育种栽培研究工作。Email: 93053048@qq.com。

通信作者: 贺春贵(1961—), 男, 甘肃庆阳人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事牧草栽培育种及饲草饲料研究工作。Email: hechungui008@qq.com。

可直接饲喂牛、羊、猪、鸡、鸭、鹅等家畜家禽，也可作为配合饲料的原料<sup>[11-16]</sup>，配制各种畜禽饲料。我们将巨菌草引种至甘肃定西旱台地在无灌溉的条件下种植，试种结果表明，巨菌草在当地生长良好，折合产量可达60 t/hm<sup>2</sup>，整个生长过程中无病虫害发生，不用施任何农药即可生产出大量绿色安全饲草。目前对巨菌草鲜草营养品质和饲喂效果研究较多，但对巨菌草青贮及添加剂试验方面的相关报道较少。我们使用不同发酵菌剂对巨菌草进行发酵青贮处理，旨在探索不同发酵菌剂对巨菌草青贮效果的影响，为巨菌草青贮发酵菌剂的筛选及巨菌草青贮在饲料中的应用提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

试验用于制作青贮饲料的巨菌草由定西—福州菌草推广中心提供。2019年10月10日整株收割晾晒至水分含量为700~800 g/kg时用揉丝机切碎成1~2 cm小段备用。试验所用3种发酵菌剂分别为：EM菌液，由爱睦乐环保生物技术（南京）有限公司提供；聚能发酵剂，由河南君晟农业科技有限公司提供；酶菌复合剂，由中国农业科学院饲料研究所提供。

### 1.2 试验方法

试验在位于定西市安定区石泉乡的兴达农业合作社进行。共设计4个处理组，分别为A处理组，每1 t巨菌草揉丝原料添加利用酶菌复合剂167 g提前制备的菌液；B处理组，每1 t巨菌草揉丝原料添加利用聚能发酵剂17 g提前制备的菌液；C处理组，每1 t巨菌草揉丝原料添加2 L EM菌液；对照组(CK)，未添加菌剂。各处理均称取330 kg巨菌草揉丝原料置于铺有干净塑料膜的地面上，将各菌剂按试验设计配比定容至15 L后均匀喷洒在原料上，对照则均匀喷洒15 L清水，分别裹包青贮。每处理组均制作5个裹包，每裹包约69 kg。按顺序编号为1、2、3、4、5，每组取编号为2、3、4的裹包为1个处理，标记后置于常温下保存青贮，标记后置于室温下保存，60 d后开袋检测。

### 1.3 评价方法

青贮60 d后对所制作的青贮样品分别进行现

场感官评价，每包裹分别取样600 g，抽样后及时真空封口，于当天从基地运回实验室进行测定评价。

1.3.1 感官评价 使用德国农业协会青贮感官评定标准对发酵好的巨菌草进行现场感官评定<sup>[17]</sup>，具体评定标准见表1。

表1 青贮饲料感官评定标准

项目	评定标准	分数/分
气味	无臭味，有明显香味或有芳香味或微酸味	14
	轻微的臭味和轻微芳香味，酸味比较大	10
	较大的臭味，并伴有刺鼻的霉味	4
	很浓烈的臭味、霉味或氨味，几乎无酸味	2
结构质地	茎叶清晰分明，结构保持良好	4
	茎叶结构保持一般	2
	茎叶结构保持较差，有部分茎叶粘连或轻度污染	1
颜色	茎叶完全粘连、腐烂	0
	与原料颜色相近或基本保持原料颜色，烘干后呈褐色	2
	颜色略有变化，呈淡黄或黄褐色	1
	变色十分严重，墨绿、黑褐色或黑色，霉味较强	0

依据表1感官评定标准得出的分值进行分级，16~20分为1级，10~15分为2级，5~9分为3级，0~4分为4级，各级对应的评价：1级为优，2级为良，3级为中等，4级为差。青贮饲料感官评价为1级、2级的可以正常使用，3级的少量使用，4级的禁用。

1.3.2 实验室评价 实验室评价内容包括pH、粗蛋白、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、粗灰分、干物质以及总糖。pH测定方法为制作青贮饲料浸提液后用pH计测定，总糖测定采用试剂盒法，粗蛋白测定采用凯氏定氮法。其余各项指标按照中华人民共和国农业行业标准中饲料中各个相对指标的测定方法进行测定<sup>[18-19]</sup>。

### 1.4 数据处理

试验数据采用Excel进行处理，利用SPSS 16.0软件包进行分析，试验结果用平均值±标准差表示。采用ANOVA对数据进行单因素方差分析，当差异显著时采用Tukey法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理下巨菌草青贮饲料的感官评价

由表2可知,添加菌剂各处理组的巨菌草青贮饲料的气味均优于CK组,且均有轻微芳香味;而未添加菌剂的CK组气味以酸味为主,略有刺鼻气味。添加了不同菌剂的各处理组颜色多为黄色或者黄绿色,CK组呈现浅黄褐色。依据感官评定标准评价,C处理组评分最高,为16分,较CK组高5分;B处理组评分次之,为15分,较CK组高4分;A处理组评分居第3位,为13分,较CK组高2分;CK组评分最低,为11分。就整体感官评价来说,添加菌剂的C处理组巨菌草青贮饲料感官评价表现优秀,其余处理组均表现为良好,添加菌剂的A处理组、B处理组巨菌草青贮饲料感官评价评分均高于未添加菌剂的CK组。

表2 不同处理巨菌草青贮饲料的感官评价结果

处理组别	气味	色泽	质地	评分/分	等级
A	轻微芳香味,酸味较大	黄色	松散柔软	13	良好
B	轻微芳香味,轻微刺鼻	黄绿色	松散柔软	15	良好
C	轻微芳香味	黄绿色	松散柔软	16	优秀
CK	轻微刺鼻气味,酸味较大	浅黄褐色	松散柔软	11	良好

### 2.2 不同处理对巨菌草青贮饲料 pH 及营养品质的影响

从表3可以看出,各添加菌剂处理组的pH均低于CK组,降幅为6.57%~12.32%,均与CK组均差异显著( $P<0.05$ )。干物质含量以A处理组最高,为241.7 g/kg,较CK组增加18.0 g/kg;B处理组最低,为223.5 g/kg,较CK组减少0.2 g/kg,各处理间均差异不显著( $P>0.05$ )。CK组青贮饲料

的粗蛋白含量为68.6 g/kg,添加菌剂后的A处理组和C处理组青贮饲料的粗蛋白含量明显增加,与CK组相比差异显著( $P<0.05$ ),粗蛋白含量最高的是C处理组,为82.5 g/kg,较CK组提高20.26%,A处理组较CK组提高18.51%。中性洗涤纤维含量以CK组含量最高,为701.2 g/kg,添加菌剂的各处理组中性洗涤纤维含量均有所降低,但与CK组相比差异不显著( $P<0.05$ )。B处理组酸性洗涤纤维含量最低,为473.4 g/kg,与CK组相比差异不显著,其他依次为C处理组、CK组、A处理组。粗灰分以C处理组含量最低,为107.7 g/kg,其他依次为A处理组、CK组、B处理组。总糖含量以CK组含量最高,为92.8 g/kg,各添加菌剂处理组均低于CK组,但差异均不显著( $P>0.05$ )。处理组中B处理组总糖含量最低,为74.5 g/kg。

## 3 小结与讨论

研究表明,巨菌草中添加微生物发酵菌剂后,在一定程度上改善了青贮饲料的品质,使巨菌草青贮饲料pH降低,中性洗涤纤维有所减少,营养成分得到较好的保存。供试发酵菌剂中,以每1 t巨菌草揉丝原料添加2 L EM菌液的处理组效果最好,不仅降低了巨菌草青贮饲料的pH,而且提高了粗蛋白含量,为供试3种发酵菌剂中的最优菌剂。

感官评价是评定发酵饲料品质最直接的方法<sup>[20-21]</sup>。好的发酵饲料呈黄绿色,尽力保证植株的原有颜色,未添加菌剂的对照组为黄褐色,可能为处理温度过高所致,加入青贮菌剂可在一定程度上降低裹包温度,但原因未见报道,后续应该对裹包中心温度进行测定与验证。青贮饲料气味会影响家畜的采食量,未添加菌剂的对照组有

表3 不同处理巨菌草青贮饲料的pH及营养品质

处理组别	pH	干物质/(g/kg)	粗蛋白/(g/kg)	中性洗涤纤维/(g/kg)	酸性洗涤纤维/(g/kg)	粗灰分/(g/kg)	总糖/(g/kg)
A	4.33±0.12 b	241.7±13.8 a	81.3±2.1 a	653.0±11.2 a	533.2±8.5 a	114.1±3.3 ab	83.6±15.1 a
B	4.55±0.06 b	223.5±14.3 a	64.4±2.7 b	677.1±9.6 a	473.4±29.5 b	126.6±4.1 a	74.5±6.1 a
C	4.27±0.17 b	233.1±12.7 a	82.5±3.6 a	678.2±27.9 a	504.5±10.9 ab	107.7±1.7 b	80.9±8.7 a
CK	4.87±0.21 a	223.7±9.2 a	68.6±10.3 b	701.2±24.8 a	509.8±31.9 ab	117.4±9.9 ab	92.8±6.5 a

轻微刺鼻气味,且酸味较大,添加菌剂处理组均含芳香性气味。添加了菌剂的处理组经过发酵后,饲料的品质表现优良,pH均显著降低,气味、颜色均好于未添加菌剂的对照组。

青贮制作的最佳含水量为600~700 g/kg<sup>[22-23]</sup>,玉米在蜡熟收割的时候含水量在600~700 g/kg,可以直接在田间收获直接打包。巨菌草收获时含水量在780~820 g/kg,正值北方的10月份,温度降低,晾晒不能有效降低含水量,所以收割时间是制作巨菌草青贮饲料的关键因素,经过霜冻后,含水量迅速降低,是收获制作巨菌草青贮的最佳时间。本试验中,粗蛋白含量最高的是每1 t巨菌草揉丝原料添加2 L EM菌液的处理组,为82.5 g/kg;其次为每1 t巨菌草揉丝原料添加利用酶菌复合剂167 g提前制备的菌液的处理组,为81.3 g/kg。这2个处理组分别比未添加菌剂的对照组分别提高了20.26%和18.51%,原因是乳酸菌利用饲料里的氨基酸合成自身的菌体蛋白提高了蛋白含量<sup>[24]</sup>。中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维是饲料中不易消化的部分,含量越高饲料品质越低。3个添加菌剂处理组的中性洗涤纤维均较未添加菌剂对照组有所降低,但差异不显著,每1 t巨菌草揉丝原料添加利用聚能发酵剂17 g提前制备的菌液处理组和每1 t巨菌草揉丝原料添加2 L EM菌液处理组的酸性洗涤纤维有所降低,但是与未添加菌剂对照组相比差异不显著,说明3种菌剂在粗纤维降解方面,都没有达到显著的效果。在提高粗蛋白含量方面,添加酶菌复合剂和EM菌液达到了显著的效果。后续可以尝试添加多种菌剂,在提高粗蛋白的同时能够提高粗纤维的降解。

pH是衡量青贮饲料质量的关键指标。pH小于4.2的青贮饲料品质优秀;pH介于4.2~4.5,品质良好;pH超过4.5,说明青贮饲料的品质较差<sup>[25]</sup>。各添加菌剂处理组的pH均低于未添加菌剂的对照组,其中每1 t巨菌草揉丝原料添加利用酶菌复合剂167 g提前制备的菌液的A处理组和每1 t巨菌草揉丝原料添加2 L EM菌液的处理组的青贮饲料品质良好。说明巨菌草在裹包青贮时,加入发酵菌剂会得到更低的酸度,从而提高饲料品质。

#### 参考文献:

- [1] 林占焯,林冬梅,苏德伟,等.不同类型盐渍地对巨菌草生物学特性的影响初探[J].西南农业学报,2015,28(2):675-680.
- [2] 张昊,李军,赵鹤青,等.陕北地区菌草温室越冬栽培技术研究[J].农家参谋,2019(9):86.
- [3] 常艳,白永胜,常金财,等.巨菌草引种试验[J].林业实用技术,2014(12):32-34.
- [4] 杜森有,陈朋刚.陕西省延安市巨菌草的引进与产业化进展调查[J].畜牧与饲料科学,2019,40(2):66-67.
- [5] 王小安,刘荣清,师立伟,等.巨菌草塑料大棚多层覆盖越冬保种育苗技术[J].甘肃农业科技,2020(8):85-87.
- [6] 杨育霞,王龙清,丁铭,等.克拉玛依市巨菌草标准化种植技术[J].新疆农垦科技,2016(6):21-22.
- [7] 宋福超,权金鹏,甘辉林,等.河西冷凉区巨菌草引种种植适宜性研究[J].中国牛业科学,2016,42(6):41-44.
- [8] 黄国勇.应用菌草技术治理宁夏荒漠化土地的研究与展望[J].防护林科技,2011(2):46-48.
- [9] 刘秉儒,杨新国,宋乃平.宁夏菌草技术产业发展前景和问题的对策[J].生态经济,2010(1):147-150.
- [10] 陈碧成,林洁荣,罗宗志,等.巨菌草不同生长时间的常规营养成分及氨基酸含量测定[J].贵州农业科学,2016,44(1):101-103.
- [11] 王国栋,董俊,顾娴,等.不同比例巨菌草青贮对肉羊生长性能的影响[J].饲料研究,2021,44(6):21-23.
- [12] 黄晓飞,孟庆翔,杨甲轩,等.巨菌草青贮替代全株玉米青贮对奶牛生产性能、乳成分和经济效益的影响[J].中国畜牧兽医,2017,44(7):1997-2002.
- [13] 顾丽红,刘圈炜,邢漫萍,等.巨菌草饲喂北京鸭的效果分析[J].中国家禽,2017,39(12):61-63.
- [14] 赵鹤青.巨菌草饲料对七彩山鸡生长指标及脂肪相关基因表达的研究[D].延安:延安大学,2017.
- [15] 杜森有,陈朋刚.巨菌草青贮饲料饲喂肉牛的研究[J].畜牧与饲料科学,2018,39(10):37-38.
- [16] 杨旭晖,马亨,徐新平.三种不同青贮饲料饲喂育肥牛羊对比效果试验[J].畜牧兽医杂志,2019,38(1):90-91;94.
- [17] YU Z, NAOKI N, YOSHIRO K, et al. Ensiling characteristics and ruminal degradation of Italian ryegrass and lucerne silages treated with cellwall-degrading enzymes

# 猪苓高产栽培方式试验初报

陶志刚

(天水市农业生态与资源保护技术服务中心, 甘肃 天水 741000)

**摘要:** 为提高猪苓单位面积产量和效益, 通过深层增氧加湿和自然供养供湿及与单、双层菌材不同排列相结合的方式, 进行不同栽培方式试验, 寻找猪苓高产栽培技术因子的最佳组合。结果表明, 以菌材双层排列与深层增氧加湿相结合的方式效果最佳, 并在不同因素不同水平间存在极显著差异。

**关键词:** 猪苓; 栽培方式; 研究

中图分类号: S567.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)06-0058-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.06.014

## Preliminary Report on the Trial of High Yield Cultivation Methods for *Polyporus umbellatus*

TAO Zhigang

(Tianshui Agricultural Ecology and Resource Protection Technology Service Centre, Tianshui Gansu 741000, China)

**Abstract:** To improve the yield per unit area and economic return in the production of *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., experiment of different cultivation methods (combinations of deep oxygen aeration and humidification, natural supply of nutrients and moisture, monolayer of fungus growth materials, bilayer of fungus growth materials) was conducted to seek for the best combination of techniques for high yield cultivation of *Polyporus umbellatus*. Results showed that combination of bilayer of fungus growth materials plus deep oxygen aeration and humidification achieved the best performance and extremely significant differences were obtained among different factors with different levels.

**Key words:** *Polyporus umbellatus*; Cultivation method; Study

猪苓别名豕苓、粉猪苓、野猪粪、地乌桃、猪茯苓、猪灵芝等, 为我国常用的菌类药材, 有 2 000 多年的药用历史。分类学上属于担子菌纲、

多孔菌目、多孔菌科。猪苓菌核有利尿渗湿、通淋退肿等功效<sup>[1]</sup>, 研究表明从机理上猪苓多糖对肿瘤具有显著的抑制作用<sup>[2]</sup>。为了进一步探索提

收稿日期: 2022-02-22

作者简介: 陶志刚(1982—), 男, 甘肃天水人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13830830600。Email: tst2010@126.com。

- [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1999, 79(14): 1987-1992.
- [18] 孟庆翔, 杨军香. 全株玉米青贮制作与质量评价[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2016.
- [19] 张崇玉, 张桂国, 杨泉, 等. 饲料中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)快速测定方法在生产中的应用[J]. 山东畜牧兽医, 2021, 42(7): 20-24.
- [20] 王杰, 张养东, 郑楠, 等. 青贮饲料感官评定研究进展[J]. 中国奶牛, 2019(1): 1-3.
- [21] 王增煌, 王文策, 陈哲, 等. 乳酸菌剂和纤维素酶对青贮香蕉茎叶品质的影响[J]. 中国饲料, 2017(11): 22-27.
- [22] 辛欣. 浅谈饲料中粗纤维的测定及对动物生长的影响[J]. 品牌与标准化, 2016(12): 82-83.
- [23] 郑明扬, 吴硕, 郭香, 等. 添加乳酸菌和纤维素酶对砂仁叶青贮品质的影响[J]. 草地学报, 2021, 29(5): 1113-1117.
- [24] 罗润博, 张养东, 郑楠, 等. 苜蓿青贮品质评定研究进展[J]. 中国奶牛, 2020(11): 12-16.
- [25] 冀红芹, 孟令楠, 于明, 等. 青贮饲料的质量评价[J]. 现代畜牧兽医, 2021(6): 92-96.