

# 甜高粱茎秆不同储藏方式的比较研究

谢双平, 王晓东, 曹 璐, 王维平, 齐小宝, 陈 勇, 韦 俊

(中兴能源(内蒙古)有限公司, 内蒙古 五原 015100)

**摘要:** 有效贮藏甜高粱茎秆是甜高粱燃料乙醇生产中的关键环节。以六环美迪甜高粱为实验材料, 采用露天带叶平放、晾晒后露天带叶平放、露天带叶立放、自然生长状态下田间冷冻贮藏等4种不同方式对甜高粱茎秆进行储藏, 考察其各自的茎秆糖分变化, 并对储藏方式进行比较分析, 确定最佳储藏方式。结果表明, 晾晒与自然条件下冻结相结合可有效存储甜高粱茎秆。当甜高粱叶片含水量降低至37%后堆放存储时, 茎秆含糖量损失较小。自收割至当年10月15日前, 其含糖量由12.4%降低至11.8%, 自10月15日到来年1月15日, 其茎秆含糖量由11.8%降低至11.4%, 但此种存储方式对在春暖时由酸败引起的糖分损失的抑制作用不明显。

**关键词:** 甜高粱茎秆; 储藏; 露天带叶平放; 晾晒后露天带叶平放; 露天带叶立放

中图分类号: TS262.2; TS261.4; S609.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2011)12-0098-03

## Comparison on Different Sweet Sorghum Stalks Storage Approaches

XIE Shuangping, WANG Xiaodong, CAO Jun, WANG Weiping, QI Xiaobao, CHEN Yong and WEI Jun

(Zhongxing Energy (Inner Mongolia) Co.Ltd., Wuyuan, Inner Mongolia 015100, China)

**Abstract:** It has played an important part for proper storage of sweet sorghum stalks in the production of fuel ethanol. In this study, different storage approaches of sweet sorghum stalks, including flat placement in open air with leaves, flat placement in open air with leaves after drying, vertical placement in open air with leaves, and cooling storage in the field without harvesting, had been studied with Liuhuanmeidi as raw materials. The results showed that the combination of drying and cooling storage in the field without harvesting was the most effectively approach for sweet sorghum stalks storage. When moisture content in stalks leaves dropped to 37%, the loss of sugar was the minimum during the storage. Sugar content in the stalks could decrease from 12.4% to 11.8% in the period of 15 Sep. to 15 Oct., and from 11.8% to 11.4% in the period of 15 Oct. to 15 Jan. in the next year. However, such storage approach could not inhibit the loss of sugar induced by rancidity in the next spring.

**Key words:** sweet sorghum stalks; storage; flat placement in open air with leaves; flat placement in open air with leaves after drying; vertical placement in open air with leaves

甜高粱具有生物学产量高、耐盐碱、耐干旱等特性, 是发展非粮燃料乙醇的理想原料<sup>[1]</sup>。在北方, 甜高粱茎秆的储藏问题一直是困扰甜高粱产业发展的重要因素。目前关于甜高粱茎秆储藏方式的研究有很多, 孟伊娜<sup>[2]</sup>等比较了去叶立放、去叶平放、带叶立放、带叶平放、金字塔型等储藏方式, 结果发现, 甜高粱整秆储藏方式效果较好。而整秆储藏方式中, 去叶后储藏的效果优于带叶储藏方式, 这可能与储藏期间甜高粱茎秆的呼吸及蒸腾作用有关。梅晓岩<sup>[3]</sup>等系统研究了自发气调包装储藏方式下甜高粱茎秆内中性、酸性蔗糖转化酶和多酚氧化酶等酶活。结果表明, 自发气调包装储藏方式可使包装内形成高CO<sub>2</sub>、低O<sub>2</sub>量的小环境, 降低甜高粱茎秆采后呼吸代谢强度, 减少杂菌污染。赵威军<sup>[4]</sup>等研究了一种较为经济的方法, 即在自然生长状态下甜高粱的储藏效果。结果表

明, 随着储藏时间的延长, 甜高粱茎秆重量、出汁率和总糖量逐步下降, 茎汁含糖量逐步增加, 但总糖量逐步下降。丛靖宇<sup>[5]</sup>等研究了去穗不收割储藏、收割后顺垄散放于田间储藏、水平放置、垂直放置等4种储藏方式。结果表明, 收割后顺垄自然散放于田间的储藏方式最好, 其次是垂直存放, 另外茎秆中糖含量的降低与甜高粱的呼吸作用和自身消耗有关。

本实验利用北方, 尤其是内蒙独特的气候特征, 采取晾晒与自然冷藏相结合, 减少叶子中的水分, 以减少整体植株呼吸作用, 保存甜高粱茎秆。另外, 笔者还将晾晒后露天带叶平放方式与田间自然生长状态下立放、收割后直立堆放以及自然条件下冷冻堆放相比较, 以期得到较为理想的储藏方式。

基金项目: 内蒙古自治区科技创新引领资金支持。

收稿日期: 2011-08-09

作者简介: 谢双平, 男, 硕士, 现从事非粮燃料乙醇的研究开发。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验材料:中兴能源(内蒙古)有限公司甜高粱种植基地种植的六环美迪,实验地点在内蒙古五原县。

1.2 试验方法

1.2.1 储藏方法

1.2.1.1 晾晒后自然堆放保存

2010年9月初,甜高粱茎秆成熟后收割,新鲜茎秆数据如表1所示。将新鲜茎秆先进行晾晒以降低叶片的水分(分别失水20%、40%和60%),然后堆积储存。

表1 新鲜茎秆数据表

茎秆含糖量 (%)	净秆水分 (%)	叶子带梢水分 (%)	净秆纤维含量 (%)
12.17±0.78	73.23±1.86	59.25±1.73	12.33±0.96

分为4组,每组平行实验3批,每批用料量约为6t。

第1、第2、第3组为晾晒后(单层平摊,晾晒)保存,将甜高粱水分在日光下晾晒干燥,检测叶片含水量变化。待叶子(带叶梢)含水量分别降低为48%、37%、26%时将茎秆收集堆放,堆积高度1.5m,长度4m。每隔3d检测甜高粱茎秆含糖量,每个月的数据取平均值。

第4组为不经晾晒直接堆积(对照组),堆积高度1.5m,长度4m。每隔3d检测甜高粱茎秆含糖量,每个月的数据取平均值。

1.2.1.2 田间立放保存

取15hm<sup>2</sup>甜高粱不收割,每隔3d检测甜高粱茎秆含糖量,每个月的数据取平均值。

1.2.1.3 收割后直接堆放

取新鲜甜高粱茎秆收割后直接堆放,堆放参数为占地2.5×2.5m<sup>2</sup>,平行实验取3批。每隔3d检测甜高粱茎秆含糖量,每个月的数据取平均值。

1.3 检测方法及指标

甜高粱茎秆总糖含量的测定见文献[6],考虑到茎秆在储藏过程中由于水分散失而导致甜高粱茎秆含糖量与茎秆总重量同时减少。因此每次测量的茎秆含糖量需经修正,而茎秆中纤维数量相对变化较小(可近似认为不发生变化),以茎秆纤维数量为基准,甜高粱茎秆含糖量修正公式为:

$$\text{甜高粱茎秆含糖量}_{\text{修正值}} = \text{甜高粱茎秆含糖量}_{\text{测定值}} \times \frac{\text{初始新鲜茎秆纤维含量}}{\text{茎秆纤维含量}_{\text{测定值}}}$$

2 结果与分析

2.1 甜高粱晾晒后堆放结果分析

新鲜甜高粱茎秆叶片含水量约为59.25%,经晾晒

后,甜高粱茎秆的含水量降低,叶片细胞萎缩,呼吸作用也随之减弱,对茎秆中糖分的消耗降低。在2010年9月15日至10月15日期间,内蒙五原气温高于20℃。由图1可知,对照组茎秆含糖量由12.4%降低至8.04%,明显高于经晾晒后的甜高粱茎秆。叶片水分降低至37%时,其茎秆含糖量在2010年9月15日至10月15日期间由12%降低至11.8%。因此降低茎秆叶片含水量(含梢)可有效降低茎秆呼吸作用,减少茎秆中糖分的消耗。

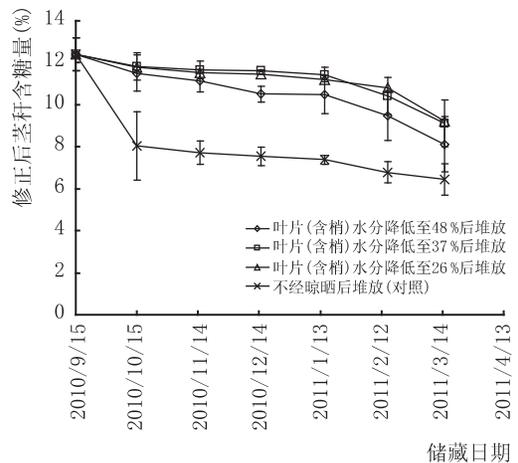


图1 晾晒对甜高粱茎秆储藏的影响

如图1所示,随着茎秆叶片含水量的降低,茎秆糖分损失逐渐减小,而叶片含水量由37%继续降低,对茎秆糖分的保存作用也相对减小。

2010年10月15日至2011年1月15日期间,内蒙气温降低。晾晒与不晾晒方式比较,糖分损失均较小。叶片水分晾晒降低至37%后堆放,其在这段时间内含糖量由11.8%降低至11.4%;而从2011年1月15日起,内蒙温度逐步回升,晾晒与不晾晒比较,甜高粱茎秆含糖量均出现明显降低。叶片水分经晾晒降低至37%后堆放,其在这段时间内含糖量由11.4%降低至9.1%,此时糖分损失则可能来自于微生物活动引起的酸败变质<sup>[4,6]</sup>。

由以上分析结果可知,在气温较高时,采用晾晒的方法可明显降低叶片中的水分,降低其呼吸作用,有利于茎秆中糖分的保存。而晾晒与自然条件下冻储相结合则有利于收割至春暖前时期甜高粱茎秆的保存。

2.2 甜高粱茎秆不同储藏方式的比较分析

为验证晾晒后堆放储藏方式的储藏效果,考察了不收割田间立放、收割后直接堆放、不经晾晒直接堆放等几种方式,结果见图2。

从图2可以看出,甜高粱茎秆储藏可分为3个时期:收割后至上冻前(2010-09-15~2010-10-15)、上冻时期(2010-10-15~2011-01-15)、春暖解冻时期(2011-01-15~2011-03-15)。第一阶段甜高粱茎秆糖分损失可能

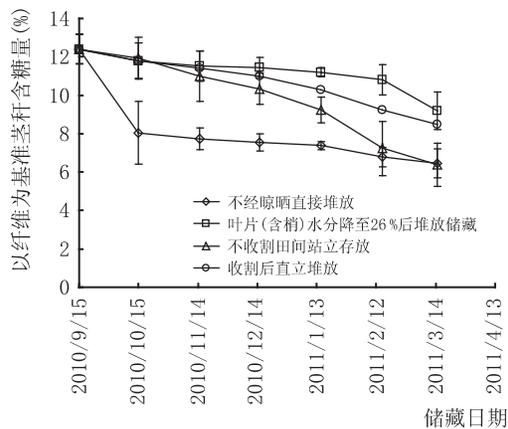


图2 不同储藏方式的比较分析

主要来自于茎秆自身的呼吸作用,而上冻时期甜高粱茎秆糖分损失较少,春暖解冻时期甜高粱茎秆糖分损失则可能是酸败变质而引起的<sup>[4,6]</sup>。

另外,从图2可以看出,在4种储藏方式中,不经晾晒直接堆放储藏方式的效果较差,其糖分损失主要来自于收割后一个月时间。这段时间由于气温较高,茎秆呼吸作用较强,对茎秆中糖分的消耗较大。其次为不收割田间立放、收割后直接堆放,效果较好的则为晾晒后堆放储藏。

以上分析结果表明,晾晒与冻储相结合是一种效果较好的储藏方式,其主要针对甜高粱第一储藏阶段和甜高粱第二储藏阶段,但其对第三阶段甜高粱的储藏效果不理想。

### 3 结论与展望

3.1 晾晒与自然条件下冻储相结合是一种效果较好的储藏方式。经晾晒后甜高粱叶子中的水分由59.25%降低至37%时,可明显降低因呼吸作用等原因引起的糖分损失。

3.2 晾晒与自然条件下冻储相结合、不收割田间立放、收割后直接堆放、不经晾晒直接堆放4种方式比较。晾晒(叶片水分减少至37%)与自然条件下冻储相结合在第一阶段(糖分由12.4%降低至11.82%)和第二阶段中有利于甜高粱的储藏,但对第三阶段酸败引起的损失则作用较小。

#### 参考文献:

- [1] 谷卫彬,黎大爵.甜高粱-高效率的太阳能转化器[J].太阳能,2004(4):12-14.
- [2] 孟伊娜,等.不同贮藏方式对甜高粱茎秆失重率和呼吸强度变化影响的研究[J].新疆农业科学,2010,47(10):1976-1980.
- [3] 梅晓岩,刘荣厚,沈飞.甜高粱茎秆采后生理特性及其自发气调包装贮藏的研究[J].农业工程学报,2008,24(7):165-170.
- [4] 赵威军,等.自然生长状态下贮藏甜高粱的研究[J].中国农业科技导报,2008,10(6):101-104.
- [5] 丛靖宇,等.贮藏方式对甜高粱秸秆含糖量及锤度的影响[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2010,31(2):198-203.
- [6] 代树华,李军,陈洪章,马润宇,等.区域选择对甜高粱秸秆贮藏的影响[J].酿酒科技,2008(8):17-19.

## 白云边强大的优质原酒资源储备是产品“推高推新”的坚实保障

本刊讯:截止2011年11月4日,湖北白云边酒业股份有限公司酿造车间2011~2012年度为期45天的第一二次大投料工作(优质糯高粱、优质高温曲)圆满结束,投料总量比上年度增加了百分之五。11月5日清晨,白云边生态酿酒园美酒飘香,全酿造车间迎来2011~2012年度第三轮操作第一次取酒。据悉,白云边酿造车间上年度原酒一级品率及产量再创历史新高,又喜获原酒质量、产量双丰收。2011年8月,白云边酿造一车间又增开了6个酿酒班。至此,白云边原“四期技改工程”的酿酒基地已全部开满。

1991年10月,白云边独创的浓酱兼香型白酒以其“芳香优雅,酱浓谐调,绵厚甜爽,圆润怡长”的独特风格和绝佳口感,继酱、浓、清、米四大传统香型后,被国家轻工部确定为浓酱兼香型白酒的典型代表。2009年12月1日,以白云边公司为第一起草单位,以中国酿酒大师、白云边总工程师、浓酱兼香型白酒缔造者熊小毛为第一起草人的《浓酱兼香型白酒国家标准》(GB/T23547—2009)正式实施以来,白云边自我加压,以标杆企业与国标制定者的责任和担当,引领全国兼香型白酒企业认真贯标,规范化生产,不断地促进兼香型白酒产品质量稳步提升。白云边原酒酿造工艺路线为“三次投料、九次发酵、十轮操作、八次取酒、七次高温堆积、第八轮进行第三次投料加中温曲直接入池发酵”,酿造的时间跨度为一年。长期以来,凭借自身强大的技术平台与雄厚的科研实力,白云边在追求完美产品质量零缺陷上永不止步,为了稳步提升原酒品质,白云边从原辅料进厂、制曲、用水等各环节严把质量关,不达标的原辅料与产品决不准流入下道工序,同时,白云边酿造车间、技术质量部、技术中心、储存车间及相关科研部门密切配合,在传承中创新质量管理,成效显著。公司技术部门和酿造车间根据以往酿造酒醅的化验数据、产酒质量情况,在酿造工艺动态分析总结会上通过科学论证,对2012年度“进一步提高投料粮醅高温堆积质量”及“轮次产酒比率”等相关酿造参数做了更为科学的微调改进。原酒酿造的指导思想也由“稳产提质”升到“限产提质”的层面,白云边始终坚持“质量第一”的企业质量文化再次升级。由于白云边第一二次投料完成情况的好坏,关系到全年原酒质量的好坏。公司领导和酿造车间领导高度重视,召开会议对第一二次投料工作做了周密的安排部署。在第一二次投料期间,全酿造车间严格执行工艺标准,强化工艺质量管理跟踪制,大力实施全员绩效考核,全面实施6S现场管理。全体酿造人对各道酿造工序精心操作,确保了第一二次投料任务高质量的完成。为白云边2012年度盛产优质原酒奠定坚实的基础。经化验数据显示,各酿造班第一二次投料粮醅的各项理化指标均符合工艺要求。

近年来,美誉度和知名度日益提升的兼香典范白云边酒以其卓越的品质和独特的风格,受到省内外越来越多消费者与经销商的青睐和追捧。白云边公司高层高瞻远瞩,科学决策,顺应市场需求,按照企业的发展战略规划,逐步地扩大酿造产能,白云边优质原酒常年储备量达到5万吨。强大的优质原酒储备资源,成为白云边系列酒定位中高端市场,优化产品结构,成功实施“推高推新”产品政策、产品不断提档升级的坚实保障。(邹昌平)