

甘蔗砍收后品质变化情况分析

谭芳^{1,2,3}, 莫磊兴^{1,2,3}, 杨荣仲³, 李松³ (1. 中国农业科学院甘蔗研究中心, 广西南宁530007; 2. 农业部甘蔗品质监督检验测试中心(南宁), 广西南宁530007; 3. 广西甘蔗研究所, 广西南宁530007)

摘要 [目的] 为甘蔗品种的种植区划和加工计划安排提供参考。[方法] 对桂引9号、赣95/108、台优1号及新台糖22号和新台糖16号砍收后不同贮存时间蔗茎品质变化进行研究, 分析原料蔗品质的影响因素。[结果] 随收获后贮存时间延长, 蔗茎品质逐渐变劣; 蔗糖分和蔗汁重力纯度下降, 蔗汁还原糖、干耗损失和甘蔗纤维分不断增加。不同品种间品质变劣的难易存在差异, 其中, 综合性状较好的是新台糖16号, 其品质变化较慢, 属不易变劣品种, 其次是新台糖22号、桂引9号、赣95/108, 最差的是台优1号。湿度大、长时间低温、长时间强的日光照射严重影响原料蔗品质。[结论] 原料蔗品质变劣程度受品种、时间、外界环境的影响。

关键词 甘蔗; 品质变化; 贮存时间;

中图分类号 S566.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)25-10817-03

Analysis on Quality Change of Sugarcane after Harvest

TAN Fang et al (Sugarcane Research Center, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract [Objective] The aim was to provide the reference for planting division and machining plan arrangement of sugarcane variety. [Method] The factors influencing the material sugarcane quality were analyzed through the study on the quality changes of different cane stalks including Guiyin 9, Gan 95/108, Taiyou 1, ROC 22 and ROC 16, in different storage time after harvest. [Result] With the prolonging of storage time after harvest, the quality of cane stalks became bad gradually, the sucrose content, the gravity and purity of sugar juice were decreased, and the reducing sugar of sugar juice, weight loss and sugarcane fiber content were increased continuously. There was different in the difficult and easy degree of the different varieties quality becoming bad. Among these varieties, ROC 16 had the best comprehensive characters and its quality change was slow, which belonged to deterioration variety, followed by ROC 22, Guiyin 9, Gan 95/108 and the Taiyou 1 was the worst. The quality of material sugarcane was greatly affected by high humidity, low temperature and strong sunlight radiation in a long time. [Conclusion] The deterioration degree of the material sugarcane quality was affected by variety, temperature and external environment.

Key words Sugarcane; Quality change; Storage time

甘蔗是一种不耐贮存的农产品工业原料。甘蔗一经砍收, 如果不及时进厂压榨, 随入榨时间的延长, 其蔗茎品质逐日变劣, 甘蔗蔗糖分和蔗汁重力纯度随贮存时间的增加而下降, 蔗汁还原糖和干耗损失则随贮存时间的增加而增加。余永祥提出“甘蔗新鲜度”的概念并总结出一套计算方法^[1]。陈优强提出以蔗糖转化率多少作为选育种筛选性状之一^[2], 蔗糖转化率大于10%的品种应淘汰。由于多种因素的影响, 目前生产上很难保证原料蔗在砍收后48 h内进入糖厂压榨。笔者对广西近年推广的甘蔗新品种桂引9号、赣95/108、台优1号及当家品种新台糖22号、新台糖16号进行砍收后蔗茎贮存品质变化分析, 旨在为品种的种植区划和糖厂砍运榨计划安排提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 参试材料为桂引9号、赣95/108、台优1号、新台糖16号、新台糖22号。桂引9号、赣95/108、台优1号是近年广西主推品种, 新台糖16号和新台糖22号是目前生产上的主栽品种。

1.2 方 法

1.2.1 参试品种的选取处理方法。参试材料于2006年3月25日种植于大田, 种植规格和田间管理与大田生产基本相同。在2007年的1月5日用多点取样的方法, 每个品种选取无病害植株的蔗茎36主茎, 按进厂原料蔗标准清除杂物。样本蔗茎贮存于室外, 每个品种的样本蔗茎分为6份, 每份6

条蔗茎, 分别称取重量。在试验期间室外阴天无雨, 气温基本维持在14~20℃。贮存时间设计为0(当天)、2、3、5、7、9 d共6个处理。

1.2.2 参试品种的品质检测方法。甘蔗糖分化验分析方法参照中国轻工总会甘蔗糖业质量监督检测中心编制的《甘蔗制糖化学管理分析方法》^[3]进行, 甘蔗样本在甘蔗压榨机上榨汁, 每个样品压2次, 取混合液约1 000 ml, 用密度法测锤度, 温度改正后得改正锤度。蔗糖分的测定采用二次旋光法, 旋光读数采用德国产的HHW5自动旋光仪测定。蔗汁还原糖用兰—艾农法测定。以砍收当天的蔗茎鲜重为基础计算甘蔗蔗糖分。在不同的贮存时间里根据蔗茎干瘪程度、病菌感染情况评价蔗茎新鲜度。

2 结果与分析

2.1 蔗茎外观新鲜度、重量干耗损失 甘蔗收获后, 随着贮存天数的增加, 蔗茎的水分不断散失, 蔗茎干瘪, 切口或伤口受病菌侵染而变红, 发酵而产生酒味, 结果见表1、2。从表1可见, 新台糖16号的蔗茎不容易受凤梨病感染, 在贮存期间蔗茎新鲜度明显优于赣95/108和桂引9号。在贮存期间蔗茎干耗损失主要是水分散失和呼吸损耗。从表2可见, 不同品种间干耗损失有差异, 新台糖22号的干耗损失相对较少, 其次新台糖16号, 赣95/108相对较大, 台优1号、桂引9号介于二者之间。从表2还可以看出, 随着贮存天数的增加, 平均干耗损失呈增加趋势, 其中2~5 d损失明显, 5~9 d干耗损失趋于平缓。综合可知, 新台糖22号在贮存期间保持新鲜度和较低的干耗损失能力最强, 新台糖16号次之, 赣95/108最差。

2.2 甘蔗蔗糖分的变化 从表3可见, 蔗茎随着贮存时间的增加蔗糖分逐渐下降, 甘蔗品种不同其蔗糖分下降的快慢存在明显的差异。参试品种中, 以赣95/108的蔗糖分下降最

基金项目 国家科技支撑计划(2007BAD30B05); 广西区科技攻关项目(0782004-5)。

作者简介 谭芳(1964-), 女, 广西合浦人, 实验师, 从事甘蔗品质分析与研究。

鸣谢 研究得到农业部甘蔗品质监督检验测试中心(南宁)的大力支持, 在此谨致以衷心的感谢。

收稿日期 2008-06-16

快, 新台糖16号则相对下降较慢。贮存期间新台糖16号的蔗糖分平均每天减少0.05个百分点, 新台糖22号平均每天减少0.09个百分点, 台优1号平均每天减少0.11个百分点, 桂引9号平均每天减少0.17个百分点, 赣95/108平均每天减少0.25个百分点。贮存时间越长, 蔗糖分损失越大, 损失的程度视品种不同而有差异。蔗糖分下降的原因是蔗茎内的蔗糖分在转化酶作用下转化分解所致。

表1 不同甘蔗品种砍收后蔗茎外观新鲜度变化

Table 1 The change situations of the stem exterior freshness in different sugarcane cultivars after chopping

品种 Cultivas	砍收后天数 Days after chopping d					总下降 Total decline
	2	3	5	7	9	
台优1号 Tiyou 1	+	+	++	+++	+++	
赣95/108 Can 95/108	+	+	+	++	++++	
桂引9号 Giyin 9	+	+	++	+++	++++	
新台糖16号	+	+	+	++	++	
RCC 16						
新台糖22号	+	+	++	++	+++	
RCC 22						

注: + 越多表明新鲜度越差。

Nte: The more plus sign is, the worse the freshness is.

表2 不同甘蔗品种砍收后蔗茎干耗损失情况

Table 2 The dry matter loss of stem in different sugarcane cultivars after chopping

品种 Cultivas	砍收后天数 Days after chopping d					平均 Average
	2	3	5	7	9	
台优1号 Tiyou 1	1.88	3.22	6.00	6.93	9.64	5.534
赣95/108 Can 95/108	2.34	4.63	5.63	9.47	10.82	6.578
桂引9号 Giyin 9	1.37	4.85	4.93	7.70	8.42	5.454
新台糖16号	1.40	3.31	5.21	7.13	6.74	4.758
RCC 16						
新台糖22号	0.99	3.12	5.47	5.40	5.28	4.052
RCC 22						
平均 Average	1.596	3.826	5.448	7.326	8.180	5.275

表3 不同甘蔗品种砍收后蔗茎蔗糖分的变化

Table 3 The change situations of sugar content in the stem of different sugarcane cultivars after chopping

品种 Cultivas	砍收后天数 Days after chopping d						总下降 Total decline
	0	2	3	5	7	9	
台优1号 Tiyou 1	14.19	13.88	13.87	13.68	13.65	13.16	1.03
赣95/108	16.44	15.97	15.87	15.72	15.76	14.20	2.24
Can 95/108							
桂引9号 Giyin 9	17.12	16.73	16.41	16.35	16.02	15.55	1.57
新台糖16号	14.49	14.76	14.45	14.27	14.16	14.02	0.47
RCC 16							
新台糖22号	15.26	15.20	14.97	14.72	14.80	14.44	0.82
RCC 22							
平均 Average	15.50	15.31	15.11	14.95	14.88	14.27	1.23

2.3 蔗汁重力纯度的变化 蔗汁重力纯度是锤度(或干固体)中蔗糖的重量百分率, 它是衡量原料蔗品质的重要指标, 纯度越高越接近干固体数值, 说明蔗糖分含量越高。试验结果表明, 蔗汁重力纯度会随着贮存时间的增加而逐渐下降, 但不同品种下降的快慢有所不同。新台糖16号蔗汁重力纯度下降较为缓慢, 贮存时间对桂引9号蔗汁重力纯度的影响

最大, 台优1号次之, 赣95/108、新台糖22号则处在中间。

表4 不同甘蔗品种砍收后蔗汁重力纯度的变化

Table 4 The changes of juice gravity purity in different sugarcane cultivars after chopping

品种 Cultivas	砍收后天数 Days after chopping d						总下降 Total decline
	0	2	3	5	7	9	
台优1号 Tiyou 1	83.88	83.64	83.85	81.79	82.70	79.64	4.24
赣95/108	85.69	84.16	84.06	83.47	83.42	82.26	3.43
Can 95/108							
桂引9号 Giyin 9	91.23	90.06	89.73	89.77	87.53	86.84	4.39
新台糖16号	85.41	85.21	84.90	84.62	82.32	82.30	3.11
RCC 16							
新台糖22号	88.08	87.74	87.17	86.30	83.68	84.43	3.65
RCC 22							
平均 Average	86.85	86.16	85.94	85.19	83.93	83.09	3.75

2.4 蔗汁还原糖的变化 甘蔗蔗汁还原糖的高低是评价甘蔗品质好坏的参考指标。试验结果表明, 蔗汁还原糖分随着贮存时间的增加而增加的, 不同品种间蔗汁还原糖分增加的快慢有明显差异(表5)。其中, 台优1号的蔗汁还原糖分增加最快, 新台糖22号还原糖分增加较为缓慢, 两者相差也较大。其它的排序为新台糖16号、桂引9号、赣95/108。

表5 不同甘蔗品种砍收后蔗汁还原糖的变化

Table 5 The changes of reducing sugar in the juice of different sugarcane cultivars after chopping

品种 Cultivas	砍收后天数 Days after chopping d						总上升 Total rise
	0	2	3	5	7	9	
台优1号 Tiyou 1	0.10	0.13	0.11	0.21	0.36	0.63	0.53
赣95/108	0.11	0.14	0.14	0.16	0.43	0.42	0.31
Can 95/108							
桂引9号 Giyin 9	0.07	0.08	0.09	0.17	0.16	0.36	0.29
新台糖16号	0.07	0.09	0.12	0.19	0.27	0.33	0.26
RCC 16							
新台糖22号	0.10	0.09	0.13	0.13	0.17	0.29	0.19
RCC 22							
平均 Average	0.09	0.11	0.12	0.17	0.28	0.41	0.32

2.5 甘蔗纤维素含量的变化 随砍收堆放时间的增加, 甘蔗纤维分呈上升趋势; 且前5d上升幅度较大, 随后增幅减缓(表6)。从表6可看出, 不同甘蔗品种纤维素含量的变化不同, 台优1号增幅较大, 新台糖16号次之, 变化最小的是赣95/108。

3 结论与讨论

衡量甘蔗品质优劣的主要指标是蔗糖分、重力纯度、还原糖分等。甘蔗收获后, 贮存时间的延长, 其蔗茎品质逐渐变劣, 蔗糖分和蔗汁重力纯度随贮存时间的增加而下降, 蔗汁还原糖和干耗损失则随贮存时间的增加而增加。原料蔗品质变劣可能主要通过蔗糖转化和呼吸作用引起, 原料蔗品质变劣程度受品种、时间、外界环境的影响^[4]。

3.1 品种对原料蔗品质变劣程度的影响 不同甘蔗品种砍收后品质变劣程度不一, 根据不同甘蔗品种砍收后耐贮藏性

表6 不同甘蔗品种砍收后甘蔗纤维素含量的变化

Table 6 Cellulose content in different sugarcane cultivars after chopping

品种 Cultivars	砍收后天数 Days after chopping d						增幅 Increase amplitude %
	0	2	3	5	7	9	
台优1号 Tiyu 1	13.00	14.65	15.78	15.98	16.05	16.21	3.21
赣95/108 Can 95/108	13.20	12.68	14.30	14.39	14.65	14.75	1.55
桂引9号 Guiyin 9	13.03	13.20	15.40	15.01	15.13	15.24	2.21
新台糖16号 RCC 16	13.78	14.01	15.26	15.25	15.15	15.84	2.06
新台糖22号 RCC 22	11.50	11.86	12.10	13.05	13.15	13.20	1.70
平均 Average	12.90	13.28	14.57	14.74	14.83	15.05	2.15

能不同,科学合理规划不同品种的种植面积。江永建议在引进新品种种植时,除了测试其蔗糖分和蔗产量等最基本的性状外,还要留意其他工艺性状(包括蔗汁纯度、还原糖分和纤维分等),有条件还要增加检测砍后堆放工艺性状的变化,种苗耐储存性、低温干旱或水淹条件下萌芽情况等,全面了解品种种性^[5]。试验中的5个材料综合性状较好的是新台糖16号,新台糖16号属品质不易变劣品种,其次是新台糖22号、桂引9号、赣95/108,最差的是台优1号。在广西蔗区新台糖22号的种植面积已达60%~70%,品种过于单一,不利于蔗区的生产安全。

3.2 时间对原料蔗品质变劣程度的影响 随着堆放时间的

(上接第10811页)

现水稻需水量同水面蒸发量和气温之间存在显著的相关关系,计算公式为:

$$ET_i = a_i E_{0i} + b_i T_i + c_i \quad (4)$$

式中, ET_i 为第*i*阶段内水稻需水量; E_{0i} 为第*i*阶段内 E_{601} 水面蒸发量; T_i 为第*i*阶段内日平均气温; a_i 、 b_i 、 c_i 为第*i*阶段内需水系数,常数。此法计算精度较模数法和蒸发法高,并便于进行短、中期需水量预报,可作为有这类计算与预报要求灌溉工程设计与用水管理的理论依据。

(4) 彭曼公式法(K_c 法)。根据理论分析和试验成果,在土壤水分充分的条件下,大气因素是影响需水量的主要因素,其余因素的影响不显著。采用1992联合国粮农组织(FAO)推荐的 Penman-Monteith 方程进行参考作物需水量 ET_0 计算,并依次进行灌溉制度分析。彭曼公式考虑了能量平衡、水汽扩散、空气导热等原理,对某一地区计算某时段的 ET_0 , 仅需气温、水汽压、日照时数和风速等资料,理论依据完备,计算误差小,彭曼公式如下:

$$ET_i = K_{c_i} ET_0 \quad (5)$$

式中, ET_0 为第*i*阶段参考作物腾发量,可通过公式求得^[1]; K_{c_i} 为第*i*阶段作物系数。作物系数 K_c 反映了作物

增长,原料蔗工艺品质变劣明显加快,许多学者研究结果是砍后堆放3d内工艺品质变化还是小的,3d后则明显加快,但该研究结果却是5d内品质变化还是小的,5d后才明显加快,这可能与堆放的环境条件有关。糖厂在安排砍运榨工作时,争取尽快进厂,以减少损失。

3.3 外界环境条件对原料蔗品质变劣程度的影响 主要是湿度、温度和光照的影响。湿度大,尤其是下雨天,微生物容易入侵,产生凤梨病,蔗茎变红,产生酒味,甘蔗品质下降很快;温度的影响也很大,长时间低温天气,蔗芽受冻而死亡,甘蔗还原糖升高,重力纯度下降,直接或间接地影响制糖工业的回收率和产糖率,今年广西遇到百年不遇的寒害,这对糖业的损失是巨大的;光照的影响,长时间强的日光照射,甘蔗的呼吸作用加强,从而促进蔗糖的转化,甘蔗蔗糖分下降,所以甘蔗砍收后应堆放在干燥、阴避的地方,如有条件在蔗堆盖上塑料薄膜或蔗叶,一方面可防日光直接照射,另一方面可防霜冻减少水分损失。该研究结果5个参试材料的品质变化都不是很大,也就是变劣的程度不是很严重,这可能是在试验的整个过程中,与气温不是太低、空气比较干燥、阴天等环境因素有关。

参考文献

- [1] 余永祥. 甘蔗新鲜度及其计算方法[J]. 甘蔗糖业,1992(2):45-47.
- [2] 陈优强. 甘蔗品种砍收后蔗糖分转化及蔗糖转化率的建立[J]. 甘蔗糖业,1999(1):20-22.
- [3] 李墉,郑长庚. 甘蔗制糖化学管理分析方法[M]. 北京:轻工业出版社,1995:26-45.
- [4] 曾献军,陈如凯,张木清,等. 原料蔗品质变劣的生理基础[J]. 福建农业大学学报,1997,26(4):390-396.
- [5] 江永. 砍后露天堆放对甘蔗品种工艺性状和鲜重的影响[J]. 中国糖料,2007(1):13-15.

本身生理性状和栽培条件对需水量的影响,这个因子相对比较固定, K_c 通过多年试验资料求得。此法是目前国际上广泛采用的综合法,计算精度较高,建议在有完备的气象资料情况下尽可能采用此法。

2 结语

(1) 泡田用水量较大,在稻田灌溉定额中占有相当大的比重,且大小受泡田前田间土壤含水量高低而变化。该文章将土壤饱和用水量 y 同泡田前土壤含水量 x 进行相关分析,发现两者有密切关系,回归关系极显著, $y = 0.3715x^3 - 18.18x + 298.05$, $R^2 = 0.8639$,有条件的地区应采用此法。

(2) 水稻需水量的计算方法根据不同的用途、气象资料多少等,可以选择不同的估算方法,有条件建议采用蒸发-气温法和彭曼法,这样计算的成果精度高。

(3) 笔者采用二峰站和下封站多年试验资料,并用多种方法统计分析,成果较可靠,可供水利规划设计、水资源平衡研究及灌区用水管理等参考应用。

参考文献

- [1] 郭元裕. 农田水利学[M]. 北京:水利水电出版社,1980.
- [2] 滁县地区水利局.(1979~1988)安徽省滁县地区水稻灌溉试验资料汇编[C].1989:8-13.