

## 甘蔗三种砍种方式的抗旱性比较研究

叶燕萍<sup>1</sup>, 李杨瑞<sup>2</sup>, 李永健<sup>1</sup>, 黄诚梅<sup>2</sup>

(1. 广西大学农学院, 广西南宁 530005; 2. 广西农业科学院, 广西南宁 530007)

**摘要:** 以桂糖 11 号和新台糖 16 号作试验材料, 分剥叶砍种、剥叶不砍种、不剥叶不砍种 3 种砍种处理。试验结果表明: 在干旱条件下, 桂糖 11 号剥叶不砍种处理的出苗率高, 死苗率低, 不剥叶不砍种处理株高和绿叶数数值最大。在生理生化方面, 干旱区桂糖 11 号各处理萌芽期间, 种茎中氨基酸含量 14.25~18.00 mg/g Fw, 还原糖含量 1.06~2.58 mg/g Fw, 新台糖 16 号在干旱区各处理则相反, 种茎中氨基酸含量 1.50~2.63 mg/g Fw, 还原糖含量达 18.75~29.53 mg/g Fw, 种茎近于中度胁迫; 而桂糖 11 号在干旱区剥叶不砍种、不剥叶不砍种处理的自然饱和和亏缺值与非干旱区各处理基本相同, 而新台糖 16 号的则比对照大大提高。因此, 丘陵坡地应选用桂糖 11 号剥叶不砍种技术。

**关键词:** 甘蔗; 干旱; 出苗率; 生理生化特性; 自然饱和和亏缺

**中图分类号:** S311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)02-0181-04

## Comparison of the drought resistance of sugarcane in three seedcane-cutting types

YE Yan-ping<sup>1</sup>, LI Yang-rui<sup>2</sup>, LI Rong-jian<sup>1</sup>,  
HUANG Cheng-mei<sup>2</sup>

(1. Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, China; 2. Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

**Abstract:** Two sugarcane cultivars, GT11 and TT16, were employed as the experiment plant materials. Three seedcane cutting treatments, i. e. two-budded seedcane without (leaf) sheath, multiple bud seedcane without sheath and multiple buds with sheath, were used. Under drought condition, the multiple bud seedcane without sheath treatment of GT11 showed the highest germination rate and low plant death rate, and the multiple bud seedcane with sheath treatment showed the highest plant height and number of green leaves as compared with other treatments. The contents of amino acid and reducing sugar in seedcane in the drought treatment of GT11 were 14.25~18.00 mg/g FW and 1.06~2.58 mg/g FW respectively. And those in TT16 were 1.50~2.63 mg/g FW and 18.75~29.53 mg/g FW respectively when TT16 was in middle strength of water stress. The water shortage under natural saturation showed almost the same under drought and no drought conditions for GT11, but that was increased a lot under drought condition for TT16. In the experiment, GT11 is more drought-resistant than TT16.

**Key words:** sugarcane (*Saccharum officinarum* L.); drought; germination rate; physiological and biochemical

收稿日期: 2000-10-17

作者简介: 叶燕萍(1955-), 女, 广东郁南人, 高级工程师, 从事植物生理生化教学、科研和实验室工作。

基金项目: 广西教育厅基金资助项目(编号: 桂教科研[1997]424)

characters; water shortage under natural saturation

干旱是农业生产中经常存在的重要问题。我国蔗区大约有三分之二分布在丘陵旱坡地上,特别是广西,旱地甘蔗面积达90%以上,灌溉条件差,常受到季节性干旱或难以预测的旱灾影响,栽培甘蔗单产低。旱灾已成为影响甘蔗生产最频繁、范围最广的自然灾害之一。解决甘蔗抗旱的途径很多,如选用耐旱品种、改善灌溉条件等,通过栽培措施也能改善甘蔗自身的耐旱能力<sup>[1]</sup>。本试验是在室内人工控制水分供应的条件下,对2个甘蔗品种3种下种技术的种苗进行生理生化分析,并调查相应的出苗率、株高、蔗芽存活率、死亡率,探讨种苗生理生化变化与这些性状之间的相互联系及其与耐旱性的关系,寻求抗旱、经济、高效的下种技术,为大田甘蔗生产服务。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验材料与处理

试验是在广西南宁市广西大学农学院气象站内的玻璃网室中进行,试验采用随机区组设计,2个品种——桂糖11号(GT11)和新台糖16号(TT16)分别在干旱和湿润两种条件下种植,每个品种设置3种下种方式,(1)、(2)、(3)为干旱条件,7天淋1次水,每次25 kg;(4)、(5)、(6)为非干旱条件,每7天淋1次水,每次50 kg。(1)、(4)为剥叶砍种(双芽

苗),(2)、(5)为剥叶不砍种(6~8芽),(3)、(6)为不剥叶不砍种(6~8芽)。于1999年2月9日下种,下种量160芽/小区,每小区2 m<sup>2</sup>。在4个点取样土用烘干称重法测定土壤含水量,同时分2个点用地温表测定土壤温度及用气温表测气温。于3月、4月、5月份3次取种苗进行生理生化分析,测定种茎内蛋白质、氨基酸、蔗糖、还原糖的含量,并同时测定种茎的相对含水量和自然饱和亏缺。

### 1.2 测定方法

为了方便样品间比较,我们用蒸馏水提取水溶性蛋白质,并用同一提取液测定氨基酸、蔗糖、还原糖含量。蛋白质含量用考马斯亮兰G-250<sup>[2]</sup>比色法,氨基酸含量用茚三酮法<sup>[3]</sup>,蔗糖含量用间苯二酚法<sup>[4]</sup>,还原糖含量用纳尔逊——索模吉比色法<sup>[5]</sup>,相对含水量和自然饱和亏缺用浸泡法<sup>[6]</sup>测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同因素对甘蔗出苗及蔗苗生长的影响

2.1.1 土壤含水量 土壤水分既可调节土温,更主要的是保持种茎内水分,提供甘蔗萌芽所需水分。据报道<sup>[7]</sup>,土壤含水量在低于相当于田间最大持水量65%时,不利于甘蔗种苗的萌芽生长。经测定,本实验土壤含水量17.78%时,即相当于该类土壤田间最大持水量65%。

表1 甘蔗出苗期间的土壤含水量(0~10 cm)(%)

Table 1 The soil moisture during the germination of sugarcane

处理 Treatments		月/H M/D						
		2/9	2/21	3/6	3/20	4/2	4/17	5/1
旱区 Drought	GT11	13.0	12.0	13.3	13.9	17.3	14.5	10.9
	ROC16	15.5	17.9	14.4	11.2	13.5	14.4	11.3
非旱区 No drought	GT11	11.7	20.0	22.3	26.0	24.7	20.4	23.4
	ROC16	12.5	21.1	23.0	24.9	22.0	24.3	25.7

从表1看,在甘蔗萌芽出苗期间,2个品种干旱区的土壤含水量在10.9%~17.9%,非干旱区的土壤含水量则在20.0%~25.7%。

2.1.2 温度 据报道<sup>[8-11]</sup>,蔗芽萌发的最低温度要求日平均气温在13℃以上,大于20℃萌芽加快,而30~32℃发芽最适宜。在生产上甘蔗发芽要求土温(0~10 cm)在18℃以上,低于此温度发芽慢,且发芽率低,容易缺苗<sup>[11]</sup>。从我们的观察记录来看,试验地甘蔗萌芽期间,日平均气温均高于13℃,地表

温度和耕层0~10 cm的土温除2月第4、5候及3月第3、5候外,其他各候均高于18℃,基本满足了甘蔗萌芽对温度的要求。

2.1.3 不同下种方式对甘蔗萌芽出苗的影响 从表2看,在干旱区,桂糖11号以(2)、(3)处理的出苗数和出苗率明显高于(1)处理,而新台糖16号(2)、(3)处理不出苗,(1)处理的出苗率略高于桂糖11号的(1)处理,新台糖16号各处理的死芽率明显高于桂糖11号。2个品种在耐旱性上已有明显的差别。

2.1.4 不同砍种处理蔗苗生长比较 干旱区,桂糖11号(3)处理的苗高、绿叶数均大于(1)、(2)处理;而在非干旱区,两个品种的苗高、绿叶数均以(5)处理(剥叶不砍种)最高,依次为(5)>(6)>(4)(表3)。

## 2.2 甘蔗不同砍种处理种茎生理生化变化与抗旱性的关系

2.2.1 自然饱和亏缺 作物组织的自然饱和亏缺能说明作物水分亏缺的严重程度,即其值愈大,植物组织愈缺水。

从表4可见,干旱区在下种45d时,桂糖11号

自然饱和和亏缺是(2)、(3)处理的大于(1)处理的,随着干旱时间的延长,桂糖11号的(2)、(3)处理自然饱和和亏缺值小于(1)处理。2个品种不同砍种处理自然饱和和亏缺值有很大差别。

2.2.2 不同砍种处理甘蔗种茎内蛋白质、氨基酸、蔗糖、还原糖的变化 甘蔗种苗中含有的可溶性简单氮化物如氨基酸等是萌芽的营养物质<sup>[9]</sup>。而氨基酸等可溶性含氮化合物主要是由种苗内贮藏物质蛋白质分解转化而成。这些物质输送到新萌发的部分,一部分作为组成新细胞的原材料,一部分作为呼吸基质,提供种苗萌发生长所需的能量<sup>[10]</sup>。

表2 不同砍种处理甘蔗出苗情况

Table 2 The germination of sugarcane in different seedcane cutting treatments

处理 Treatments	桂糖11号(GT11)						新台糖16号(TT16)						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
出苗始期(月/日) Germination beginning(M/D)	3/6	3/28	4/2	3/6	3/11	3/17	3/25				3/6	3/17	3/26
苗数(株/小区)Plants/plot	25	49	42	105	76	73	29	0	0	82	51	26	
总芽数(芽/小区)Total plants/plot	168	207	185	169	175	223	178	206	204	183	182	224	
出苗率(%)Germination rate	14.9	23.7	23.0	60.9	43.4	32.7	16.3	0	0	44.8	27.1	11.6	
死苗率(%)Plant death rate	28.0	15.0	17.0	23.7	21.1	17.5	36.5	60.2	34.3	14.8	15.4	27.2	

Note: (1),(2),and (3): drought; (4),(5),and(6):no drought. (1),(4),two-buds without sheath; (2)and(5): multiple-buds without sheath; (3)and(6):multiple-buds without sheath. The same in Tables 3~6.

表3 不同砍种处理蔗苗生长比较

Table 3 The plant growth in different seedcane cutting treatments

处理 Treatments	桂糖11号(GT11)						新台糖16号(TT16)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
株高 Plant height(cm)	7.6	10.2	17.8	24.1	29.5	31.8	8.5	—	—	19.7	23.0	40.8
苗高 Distance between the highest leaf tip and soil surface(cm)	37.0	32.1	60.1	119.5	141.7	136.3	47	—	—	96.5	113.1	96.4
绿叶数(叶/株)Green leaves/plant	1.3	1.8	2.1	3.6	4.0	3.3	2.1	—	—	3.3	4.4	3.5

表4 不同处理出苗期间种茎自然饱和和亏缺(%)变化

Table 4 The water shortage under natural saturation(%)in seedcane of different treatments during germination

日期(月/日) Date(M/D)	桂糖11号(GT11)						新台糖16号(TT16)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3/25	2.02	3.11	4.77	1.29	-0.05	1.33	7.71	9.21	8.72	1.11	1.08	4.38
4/14	3.52	1.05	1.90	1.35	0.73	2.45	8.33	6.06	7.33	2.43	-0.41	-1.21
5/5	6.53	5.09	3.68	2.44	6.79	6.02	2.62	13.79	9.43	4.67	1.62	1.13

表5说明,随着蔗茎萌芽出苗,桂糖11号各处理的蛋白质含量降低,与蔗芽萌发生长是同步的,但新台糖16号各处理的氨基酸含量也减少,对照表2出苗情况,此时期,新台糖16号干旱区(1),非干旱区(4)、(5)、(6)处理的种茎萌芽、出苗都比较好。但新台糖16号干旱区的(2)、(3)处理没有出苗,它们的蛋白质含量降低了许多,氨基酸含量也少于其

他处理,原因有待于进一步研究。

从表6可看出,蔗糖的转化分解比蛋白质慢,而且干旱区的新台糖16号各处理还原糖含量异常地高于桂糖11号。在干旱条件下,新台糖16号既然未出苗,便可能是蔗糖大量转化为还原糖,作为呼吸基质消耗掉;而桂糖11号则以蛋白质转化为氨基酸的形式,既可作为新细胞构成的原材料,又可降低

种茎内的水势,减少种茎缺水的威胁。

### 3 小结与讨论

本试验结果表明:不同品种和不同砍种方式,在干旱时甘蔗种茎内部生理生化变化有较大差异,从而导致了抗旱性的不同。桂糖 11 号在干旱区剥叶不砍种、不剥叶不砍种两处理的氨基酸含量高,还原糖含量低,同期测定种茎的自然饱和亏缺值也

低,甘蔗幼苗没有水分胁迫表现;而新台糖 16 号则相反,同期测定种茎的氨基酸含量很低,还原糖含量则异常地高,种茎的自然饱和亏缺值已接近于中度胁迫,因此不仅出苗困难,死苗率也高达 34.31%~60.19%。综合进行分析,从品种而言,桂糖 11 号比新台糖 16 号抗旱性强,适宜于我区丘陵坡地种植;从下种技术而言,在干旱条件下选用桂糖 11 号剥叶不砍种方式,既省工又抗旱。

表 5 不同处理甘蔗出苗期间种茎蛋白质、氨基酸含量变化

Table 5 The changes of protein and amino acid contents in seedcane of different treatments

处理 Treatments	桂糖 11 号(GT11)						新台糖 16 号(TT16)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3月27日												
蛋白质 Protein(mg/g)	5.02	6.50	4.58	7.22	7.67	12.60	8.64	6.31	7.94	9.13	11.69	7.72
氨基酸 Amino acid (mg/g)	4.39	5.25	4.18	6.61	3.21	7.07	3.54	2.46	1.29	4.29	8.46	2.89
氨基酸/蛋白质 Amino acid/protein	0.87	0.81	0.91	0.92	0.42	0.56	0.41	0.39	0.16	0.47	0.72	0.40
4月16日												
蛋白质 Protein(mg/g)	1.13	2.10	1.48	1.89	1.54	1.79	1.70	1.58	3.11	2.74	2.32	2.23
氨基酸 Amino acid(mg/g)	18.00	14.25	16.88	5.25	14.63	8.63	2.63	1.50	1.88	0.38	0.38	0.38
氨基酸/蛋白质 Amino acid/protein	15.93	6.79	11.41	2.78	9.50	4.80	1.55	0.95	0.61	0.14	0.16	0.17

表 6 各处理出苗期间种茎内蔗糖、还原糖含量的变化

Table 6 The changes of sugarcane and reducing sugar contents in seedcane of different treatments

处理 Treatments	桂糖 11 号(GT11)						新台糖 16 号(TT16)					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4月14日												
蔗糖 Sucrose(mg/g)	167.4	154.9	188.3	144.5	122.1	167.3	64.9	72.3	103.7	75.9	98.3	117.2
还原糖 Reducing sugar(mg/g)	2.58	1.06	1.17	0.94	1.17	1.64	25.98	45.23	15.47	9.14	1.41	4.92
还原糖/蔗糖 S/R	0.02	0.01	0.60	0.01	0.01	0.01	0.51	0.63	0.15	0.12	0.01	0.04
5月6日												
蔗糖 Sucrose(mg/g)	142.8	116.7	114.4	83.0	67.57	92.7	54.0	68.8	65.7	61.0	78.1	77.5
还原糖 Reducing sugar (mg/g)	3.19	0.86	1.72	14.65	8.01	0.82	14.14	18.75	29.53	23.67	6.95	6.64
还原糖/蔗糖 S/R	0.02	0.01	0.02	0.18	0.12	0.01	0.45	0.27	0.45	0.37	0.09	0.09

从两个品种不同砍种方式的植株高度、绿叶数看,除新台糖 16 号在干旱区剥叶砍种和不剥叶不砍种两处理不出苗外,其他各区的剥叶不砍种、不剥叶不砍种处理的株高、绿叶数均高于剥叶砍种的,表明不砍种的蔗苗素质较好。有关的大田试验也表明,不砍种处理的甘蔗生长和糖分积累都比较好,这是因为不砍种处理的种茎内贮藏物质如蛋白质和蔗糖在蔗苗生长期间保持着足量养分的分解速度,其分解产物如氨基酸和还原糖得到及时利用,这样的转化利用平衡可节约蔗种本身的能源消耗,保持了蔗种自身贮藏营养为后期蔗苗生长所用。

抗旱性研究的生理生化指标有多种方法。这次测定种茎的自然饱和亏缺,与干旱条件下对应处理的出苗率、死芽率、蔗苗素质比较,结果比较一致,

即种茎自然饱和亏缺低,则种茎内缺水程度低,蔗茎死芽率低,出苗率高,蔗苗素质好,与大田小区三次重复结果也有相同趋势。因而在干旱胁迫条件下,测定甘蔗种茎自然饱和亏缺,也是一种了解蔗种抗旱性简便快捷的方法,今后应做更细致工作,进行多品种多重复的统计分析比较研究。在本研究中,桂糖 11 号在干旱条件下氨基酸含量高,还原糖含量相对较低,表现抗旱;新台糖 16 号在干旱区各处理的还原糖含量相对较高,而氨基酸含量低,表现为不抗旱,是否种茎中氨基酸含量对甘蔗萌芽出苗期的抗旱性更为重要,值得进一步研究探讨。

梁香运、黄荣译、刘珍蕊、兰真武、覃君娟等同学参加部分试验工作,谨致谢意!

(下转第 188 页 Continue on page 188)

- [3] 孔垂华. 植物化感作用研究中应注意的问题[J]. 应用生态学报, 1998, 9(3): 332-336.
- [4] 邓兰桂, 孔垂华, 骆世明. 木麻黄小枝提取物的分离鉴定及其对幼苗的化感作用[J]. 应用生态学报, 1996, 7(2): 145-149.
- [5] 韦琦, 曾任森, 孔垂华, 等. 胜红蓟地上部化感作用物质的分离鉴定[J]. 植物生态学报, 1997, 21(4): 360-366.
- [6] 胡飞, 孔垂华. 胜红蓟化感作用研究 I. 水溶物的化感作用及其化感物质的分离鉴定[J]. 应用生态学报, 1997, 8(3): 304-308.
- [7] 骆世明, 林象联, 曾任森, 等. 华南农区典型植物的化感作用研究[J]. 生态科学, 1995, 9(2): 114-128.
- [8] 徐涛, 孔垂华, 胡飞. 胜红蓟化感作用研究 II. 挥发油对不同营养条件下植物的化感作用[J]. 应用生态学报, 1999, 10(6): 748-750.
- [9] 曾任森, 骆世明, 石木标, 等. 彩色马勃豆子实体的化感作用及其化感物质的分离鉴定[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 206-208.
- [10] 曾任森, 骆世明. 香茅、胜红蓟、三叶鬼针草植物化感作用研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 8-14.
- [11] Kong C, Hu F, Xu T, *et al.* Allelopathic potential and chemical constituents of volatile oil from *Ageratum conyzoides* [J]. *J. Chem. Ecol.*, 1999, 25(10): 2347-2356.
- [12] Biondi D, Cianci P, Geraci C. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil from Sicilian aromatic plants [J]. *Flav. Fragr. J.*, 1993, 8: 331-337.
- [13] Manabe S, Nishino C. Sex pheromonal activity of bornyl acetate and related compounds to the American Cockroach [J]. *J. Chem. Ecol.*, 1983, 9: 433-448.
- [14] Rice E L. Allelopathy (2nd eds) [M]. New York: Academic Press, 1984, 28: 1-284.
- [15] Terrance D H, David F W. Anti-repellent terpenoids from *Melampodium divaricatum* [J]. *Phytochem.*, 1985, 24: 1197-1198.
- [16] Williamson G B. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls [J]. *J. Chem. Ecol.*, 1988, 14: 181-187.

(上接第 184 页 Continue from page 184)

### 参考文献:

- [1] 黄荣韶, 莫家让. 旱地甘蔗若干生理特性比较及其与抗旱性的关系[J]. 广西农业大学学报, 1995, 14(3): 201-206.
- [2] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 156-157.
- [3] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 154-156.
- [4] 上海植物生理学会. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 148-150.
- [5] 蔡武城, 袁厚积. 生活物质常用化学分析法[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [6] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 119-121.
- [7] 朱爱端. 甘蔗与气象[M]. 北京: 气象出版社, 1986. 5.
- [8] 王鉴明. 甘蔗栽培生理[M]. 北京: 农业出版社, 1980.
- [9] 莫家让, 周承圣. 甘蔗栽培育种的生理基础, [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1984. 22.