

吕平,张继,檀小辉,等. 不同基因型甘蔗离体培养技术研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):80-83.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.018

# 不同基因型甘蔗离体培养技术研究

吕平<sup>1,2,3</sup>, 张继<sup>1,3</sup>, 檀小辉<sup>1,3</sup>, 黄秋伟<sup>1,3</sup>, 韦丽君<sup>1</sup>

(1. 广西壮族自治区亚热带作物研究所,广西南宁 530001; 2. 广西农垦甘蔗研究所,广西南宁 530001;  
3. 广西亚热带优势作物繁育及综合开发新技术重点实验室,广西南宁 530001)

**摘要:**为探讨甘蔗不同基因型的组织培养技术,以 ROC22.03-75.02-6 和 B8 品种(系)为试验材料,经过(52 ± 0.2)℃ 水浴热处理及培养后,筛选出适宜的愈伤组织诱导培养基、愈伤组织分化培养基、芽增殖和苗生根培养基。结果表明:甘蔗在不同培养阶段对激素种类、质量浓度有差异,其中 MS+3.0 mg/L 2,4-D+0.1 mg/L NAA 培养基对愈伤组织诱导培养较适宜,愈伤组织的分化培养基、增殖培养基分别为 MS+2.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L NAA+0.05 mg/L TDZ、MS+2.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L NAA+0.5 mg/L PP<sub>333</sub>,1/2MS 改良+4.0 mg/L NAA+1.0 mg/L PP<sub>333</sub> 培养基为最佳的生根培养基,各甘蔗品种(系)的生根率高,根系粗壮。

**关键词:**甘蔗;离体培养;基因型;组织培养

**中图分类号:** S566.104.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0080-04

甘蔗(*Saccharum officinarum* L.)属禾本科(Poaceae/Gramineae)甘蔗属(*Saccharum*)植物,原产于热带、亚热带地区,是高光效 C<sub>4</sub> 作物<sup>[1]</sup>。甘蔗是我国重要的糖料作物和能源作物。食糖是关系国计民生的主要农产品,甘蔗糖业是我国重要的经济产业。中国是世界第三大甘蔗种植面积的国家,主要分布在广西、云南、广东、海南、福建等 12 个省(自治区)<sup>[2-6]</sup>。广西作为全国最大的蔗糖生产基地,近 20 年蔗糖产量已连续保持在全国霸主的地位,种植面积和蔗糖量均超

过全国的 60%,居首位,是广西重要的经济支柱产业和优势产业<sup>[7-8]</sup>。甘蔗是无性繁殖作物,长期以来利用自身的蔗茎作为种源繁殖,繁殖速度慢、效率低,尤其是新选育的优良品种,扩繁速度慢给生产造成一定程度的障碍,特别是需要经过长途运输的种茎,给甘蔗良种推广带来不便。此外,连续种植多年后种茎容易感染或者积累病毒,导致甘蔗优良种性退化,其质量和产量不断下降,给生产造成极大的损失,严重威胁甘蔗种植产业安全<sup>[9-12]</sup>。采用幼嫩的新叶进行组培繁殖,可生产整齐一致的甘蔗种苗提供给广大种植者,不仅能极大地提高其速度,同时能减少许多病害,提高甘蔗产量及品质,进而提高种植者的经济效益,对甘蔗良种的繁育、推广示范起着积极的效应。近年来广西农垦甘蔗研究所选育了几个优良的甘蔗品种(系),为加快其繁育速度,更早提供给广大种植者,更好地服务于生产,提高经济效益,本研究对 4 个不同基因型甘蔗品种(系)进行组织培养,以甘蔗新叶为材料,对其在愈伤

收稿日期:2015-08-16

基金项目:广西壮族自治区亚热带作物研究所专项资金(编号:桂热研 201401、桂热研 201307);广西农垦科技合作项目。

作者简介:吕平(1978—),男,广西全州人,硕士,助理研究员,主要从事植物组织培养与生理生化研究。E-mail:plvgx@126.com。

通信作者:韦丽君,博士,助理研究员,主要从事木薯育种与生理方面研究。E-mail:215377275@qq.com。

wheat plasma membrane Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter in yeast [J]. Archives of Biochemistry and Biophysics, 2008, 473(1):8-15.

[18] Gao X, Ren Z, Zhao Y, et al. Overexpression of *SOD2* increases salt tolerance of *Arabidopsis* [J]. Plant Physiology, 2004, 133(4):1873-1881.

[19] Yadav N S, Shukla P S, Jha A, et al. The *SbSOS1* gene from the extreme halophyte *Salicornia brachiata* enhances Na<sup>+</sup> loading in xylem and confers salt tolerance in transgenic tobacco [J]. BMC Plant Biology, 2012, 12(1):188-206.

[20] 尹金来,周春霖,洪立洲,等. 耐盐植物海滨锦葵的引种和栽培研究[J]. 江苏农业科学, 2000(6):29-31.

[21] 丁海荣,洪立洲,王凯,等. 耐盐植物海滨锦葵研究进展[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(13):43-45.

[22] Shi H, Quintero F J, Pardo J M, et al. The putative plasma membrane Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter SOS1 controls long-distance Na<sup>+</sup> transport in plants [J]. Plant Cell, 2002, 14(2):465-477.

[23] Garciadeblas B, Haro R, Benito B. Cloning of two SOS1 transporters

from the seagrass *Cymodocea nodosa*. SOS1 transporters from *Cymodocea* and *Arabidopsis* mediate potassium uptake in bacteria [J]. Plant Molecular Biology, 2007, 63(4):479-490.

[24] Qiu Q S, Guo Y, Dietrich M A, et al. Regulation of SOS1, a plasma membrane Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> exchanger in *Arabidopsis thaliana*, by SOS2 and SOS3 [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2002, 99(12):8436-8441.

[25] Yang Q, Chen Z Z, Zhou X F, et al. Overexpression of *SOS* (Salt Overly Sensitive) genes increases salt tolerance in transgenic *Arabidopsis* [J]. Molecular Plant, 2009, 2(1):22-31.

[26] Martinez-Atienza J, Jiang X Y, Garciadeblas B, et al. Conservation of the salt overly sensitive pathway in rice [J]. Plant Physiology, 2007, 143(2):1001-1012.

[27] Takahashi R, Liub S, Takano T. Isolation and characterization of plasma membrane Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter genes from salt-sensitive and salt-tolerant reed plants [J]. Journal of Plant Physiology, 2008, 166(3):301-309.

组织诱导、分化、芽增殖、苗生根等阶段探讨 4 个不同基因型甘蔗在不同培养过程中适宜的外源激素组合与浓度,为快速繁育健康的甘蔗良种种苗提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用甘蔗材料为新台糖 22 号品种(ROC22)、B8 品种、02-6 品系和 03-75 品系(其中 02-6、03-75 品系为广西农垦甘蔗研究所选育,正在进行品种审定阶段;B8 品种从巴西引进),采集于广西壮族自治区亚热带作物研究所/广西农垦甘蔗研究所甘蔗种质资源圃内。

1.2 试验方法

1.2.1 取材及处理 从甘蔗种质资源圃取回各参试品种(系)的蔗茎,流水洗净并砍成双芽苗段,(52±0.2)℃水浴 30 min,晾干冷却,再放入 34~40℃光照培养箱中培养 10~20 d,待蔗芽长至 10~20 cm 时,取无病害、生长健壮的茎梢,流水冲洗,剥去外围叶片,在超净工作台上,用 70%的乙醇表面消毒,用解剖刀逐层剥叶,留下生长点 0~2 cm 新叶,切成

1~2 mm 厚圆片,接入诱导培养基(其间进行不同质量浓度 PVP 防褐效果的研究),暗培养。待愈伤组织诱导出后,转接到愈伤组织分化培养基、芽增殖培养基和苗生根培养基中进行光培养。

1.2.2 培养方式及培养条件 固体培养基,分光、暗培养,光培养时光照 10 h/d,光强 1 000~1 500 lx,避光暗培养,置于温度为 25~28℃的培养室中培养。

1.2.3 试验统计时间与方法 观察和统计各个培养阶段的情况(每个阶段培养 20 d),用 Excell 软件进行统计分析。外植体褐化率=外植体褐化块数/接种外植体块数×100%;愈伤组织诱导率=产生愈伤组织的外植体块数/接种培养的外植体块数×100%;愈伤组织分化率=愈伤组织分化出芽块数/接种培养的愈伤组织块数×100%;芽增殖系数=培养后芽的数量/接种前芽的数量;生根率=分化出根的数量/接种前苗的数量×100%。

1.2.4 培养基的配制 基本培养基为 MS 培养基,添加 30 g/L 蔗糖、6.0 g/L 琼脂粉,pH 值为 5.8,不同的培养阶段添加不同外源激素,3 次重复。培养基配方见表 1。

表 1 培养基配方

编号		培养基(mg/L)		编号		培养基(mg/L)	
1	MS+2,4-D	1.0	+NAA 0.1	13	MS+6-BA	1.5	+NAA 0.1
2	MS+2,4-D	2.0	+NAA 0.1	14	MS+6-BA	2.0	+NAA 0.1+PP <sub>333</sub> 0.5
3	MS+2,4-D	2.5	+NAA 0.1	15	MS+6-BA	2.0	+NAA 0.1+AC 100
4	MS+2,4-D	3.0	+NAA 0.1	16	1/2MS		+NAA 1.0
5	MS+2,4-D	3.5	+NAA 0.1	17	1/2MS		+NAA 2.0
6	MS+2,4-D	4.0	+NAA 0.1	18	1/2MS		+NAA 3.0
7	MS		+NAA 0.1	19	1/2MS		+NAA 4.0
8	MS+6-BA	0.5	+NAA 0.1	20	1/2MS		+NAA 5.0
9	MS+6-BA	1.0	+NAA 0.1	21	1/2MS		+NAA 4.0+PP <sub>333</sub> 1.0
10	MS+6-BA	2.0	+NAA 0.1	22	1/2MS 改良		+NAA 4.0+PP <sub>333</sub> 1.0
11	MS+6-BA	3.0	+NAA 0.1	23	MS		+NAA 4.0
12	MS+6-BA	2.0	+NAA 0.1+TDZ 0.05				

2 结果与分析

2.1 不同基因型甘蔗外植体褐化率的差异及 PVP 处理对外植体褐化的影响

从对照组看,4 个甘蔗品种(系)的愈伤组织出愈率与褐化率不同,出愈率最高的为 03-75 品系,达 65.7%,且其外植体褐化率也较低,其后依次为 B8、ROC22 品种,最差的为 02-6 品系,其褐化最严重,达到 85.5%,愈伤组织出愈率低,说明不同基因型甘蔗品种的褐化与愈伤组织诱导存在较大的差异。添加 PVP(0.1~2.0 g/L)可有效降低甘蔗愈伤组织的褐化,随着 PVP 浓度的提高,褐化程度逐渐降低,愈伤组织的出愈率相应地提高,当 PVP 的浓度达到 2.0 g/L 时,尽管各甘蔗品种(系)的褐化率都下降,但愈伤出愈率也下降,说明过高的 PVP 浓度对甘蔗的褐化和愈伤的诱导都有抑制作用。当 PVP 浓度为 1.0 g/L 时,对甘蔗愈伤组织的防褐和出愈率比较理想(表 2)。

2.2 不同浓度 2,4-D 对 4 个基因型甘蔗愈伤组织诱导的影响

从表 3 可以看出,不同 2,4-D 的浓度都能诱导出 4 个甘蔗品种(系)外植体的愈伤组织,但不同品种(系)间诱导的效

表 2 不同浓度 PVP 对外植体褐变率的影响

PVP (g/L)	ROC22		02-6		03-75		B8	
	出愈 率 (%)	褐化 率 (%)	出愈 率 (%)	褐化 率 (%)	出愈 率 (%)	褐化 率 (%)	出愈 率 (%)	褐化 率 (%)
0.1	52.4	36.1	12.1	80.5	68.5	25.1	56.2	43.3
0.5	58.5	305	16.2	70.4	74.2	20.5	58.3	40.1
1.0	70.4	25.4	24.5	50.2	85.3	15.2	62.5	32.2
2.0	66.3	20.5	18.1	45.8	80.1	10.1	59.2	28.4
0(CK)	50.5	40.1	10.3	85.5	65.7	25.8	51.1	45.2

注:培养基为 4 号培养基。

果有较大的差异,诱导率在 8.5%~82.4%之间。2,4-D 浓度从 1.0 mg/L 至 4.0 mg/L,4 个品种(系)愈伤组织的诱导率都出现低—高—低的变化趋势,且最适浓度在 2.5~3.5 mg/L 之间。从表 3 还可以看出,不同基因型品种(系)的最高诱导率配方是有差异的,同一个浓度梯度对愈伤组织的诱导率也不同,其中 03-75 品系 2,4-D 浓度为 3.5 mg/L 时诱导率最高,ROC22 和 B8 品种在 3.0 mg/L、02-6 品系在 2.5 mg/L 时诱导率最高,对照组未诱导出愈伤组织,说明 2,4-D 在愈伤组织诱导中起着关键作用。综合诱导率情况看,4 个品种(系)可以选择 4

表 3 不同浓度 2,4-D 对甘蔗愈伤组织诱导的影响

培养基配方	诱导率(%)			
	ROC22	02-6	03-75	B8
1	18.2	8.5	25.1	10.3
2	38.4	18.2	40.2	24.4
3	50.3	38.3	52.5	39.8
4	58.4	30.1	72.3	45.6
5	48.1	25.8	82.4	40.5
6	40.5	14.5	60.5	35.3
7	0	0	0	0

号培养基作为诱导愈伤组织培养基。

2.3 不同培养基对 4 个基因型甘蔗愈伤组织分化的影响

从表 4 可以看出,在相同的生长素 NAA 浓度下,随着细胞分裂素 6-BA 的浓度从 0.5 mg/L 至 3.0 mg/L,4 个甘蔗品种(系)愈伤组织的分化率呈现出低—高一低—高的趋势,且不同基因型甘蔗品种(系)有较大的差异,ROC22 的愈伤组织较其他品种易分化,分化率较高,4 个甘蔗品种(系)的分化难易程度为 ROC22>03-75>B8>02-6,且 6-BA 的最适浓度为 2.0 mg/L。在试验中还发现,02-6、03-75 品系在分化过程中产生的白化苗相对较多,这可能与甘蔗自身的基因型有一定的关系,有待进一步研究。此外,2.0 mg/L 6-BA 与 0.05 mg/L TDZ 组合比单独处理分化率明显提高,ROC22 分化率达到 80%,其他 3 个甘蔗品种(系)也相应地提高了 15.9%、16%、16.8%,说明添加 TDZ 能有效地促进这 4 个甘蔗品种(系)愈伤组织分化。

表 4 不同浓度 6-BA 对甘蔗愈伤组织分化的影响

培养基配方	分化率(%)			
	ROC22	02-6	03-75	B8
8	55.6	18.5	38.2	35.1
9	60.4	21.4	54.3	42.3
10	73.3	33.3	65.0	60.0
11	62.5	25.4	32.5	50.2
12	80.0	38.6	75.4	70.1

2.4 不同培养基对甘蔗芽增殖的影响

从配方 8、9、13、10、11 比较可以看出,随着 6-BA 浓度的升高(0.5~3.0 mg/L),甘蔗芽增殖的系数变大,芽长势良好,当 6-BA 浓度为 3.0 mg/L 时,甘蔗的增殖系数达到最大值。相同浓度的 6-BA(2.0 mg/L)添加 0.5 mg/L PP<sub>333</sub>(多效唑)比未添加的配方增殖系数和苗长势好,比较粗壮,说明 PP<sub>333</sub>对甘蔗生长有一定的促进作用,ROC22、02-6、03-75、B8 的增殖系数最高分别达到 5.0、3.0、4.0、3.3 倍,提高了 8.7%、7.1%、14.3%、10%。添加 AC(活性炭)的处理比未添加的增殖系数和苗的长势相对较差,但发现其褐化较少(表 5)。从试验结果得出,6-BA 的浓度过低、过高对甘蔗的增殖、生长势和苗的质量不利,兼顾增殖系数、生长势及苗质等方面,选择 6-BA 浓度为 2.0 mg/L 较适合甘蔗芽增殖,同时添加 PP<sub>333</sub> 0.5 mg/L 有利于甘蔗的生长、增殖,选择 14 号培养基为芽增殖最佳培养基。

2.5 不同培养基对 4 个基因型甘蔗苗生根的影响

选择长势一致(株高 2~3 cm)的 4 个甘蔗品种(系)的芽增殖苗接种到 16~23 培养基进行生根培养,从表 6 可以看

表 5 不同浓度 6-BA 对甘蔗芽增殖的影响

品种(系)	培养基配方	增殖系数	芽长势	品种(系)	培养基配方	增殖系数	芽长势
ROC22	8	2.0	+	03-75	8	1.8	+
	9	2.8	++		9	2.5	++
	13	3.5	++		13	3.1	++
	10	4.6	+++		10	3.5	+++
	11	4.8	++		11	3.7	++
02-6	14	5.0	+++	B8	14	4.0	+++
	15	3.4	++		15	2.8	++
	8	1.2	+		8	1.5	+
	9	1.8	+		9	2.1	++
	13	2.4	+		13	2.5	++
	10	2.8	++		10	3.0	+++
	11	2.9	+		11	3.1	++
	14	3.0	++		14	3.3	+++
	15	2.1	+		15	2.4	++

注:“+”表示一般;“++”表示较好;“+++”表示好。表 6 同。

出,甘蔗在 8 种培养基里都能生根,但不同甘蔗品种(系)的生根难易程度不同,03-75 品系最易生根,相同生长素浓度(4.0 mg/L NAA)下的 1/2MS 培养基比 MS 生根率高。从 16~20 培养基配方看,随着生长素 NAA 浓度升高(1.0~5.0 mg/L),各甘蔗品种(系)的生根率不断提高,但根的粗细、苗质量等有差异。NAA 浓度在 4.0、5.0 mg/L 时,各品种(系)的生根率差异不明显。在相同 NAA 浓度(4.0 mg/L)条件下添加 1.0 mg/L PP<sub>333</sub>,生根率高,根生长粗,苗长势好,特别是经过改良的配方 22 在 4 个甘蔗品种(系)的生根率分别达到 82.1%、90.5%、100%、64.5%,且根系粗壮、长势好、苗质优。因此,选择配方 22 号为最佳的生根培养基。

表 6 不同培养基对甘蔗苗生根的影响

品种(系)	培养基配方	生根率(%)	根生长情况	品种(系)	培养基配方	生根率(%)	根生长情况
ROC22	16	35.8	+	03-75	16	61.3	+
	17	50.6	++		17	75.4	+
	18	55.2	++		18	80.5	++
	19	62.3	++		19	90.0	++
	20	64.5	+		20	91.2	++
	21	70.3	+++		21	95.0	+++
	22	82.1	+++		22	100	+++
	23	54.2	++		23	82.1	++
02-6	16	51.2	+	B8	16	28.2	+
	17	63.5	+		17	35.8	+
	18	70.4	++		18	42.1	++
	19	80.6	++		19	50.2	++
	20	82.1	+		20	50.6	+
	21	85.2	+++		21	54.4	+++
	22	90.5	+++		22	64.5	+++
	23	72.5	++		23	46.2	++

2.6 组培苗的假植与移栽

将 4 个甘蔗品种(系)的生根苗根长至 2~3 cm、长势基本一致的瓶苗移到温室大棚,打开组培瓶盖,炼苗 7 d 后取出组培苗,流水冲洗干净培养基,分成 4~5 株丛苗,剪去 1/3 的叶片,用 0.1% 高锰酸钾溶液或 0.5% 多菌灵溶液消毒根系

5 min,假植于已消毒大棚中的沙质土壤苗床。保持苗床温度在25~30℃、湿度在75%~90%之间,ROC22、02-6、03-75、B8的成活率分别达85%、70%、82%、76%,其间喷0.1%的多菌灵溶液,待苗高超过20 cm且生长旺盛时,再分单株定植于营养袋进行假植,40 d左右可以移植到大田中。

### 3 结论与讨论

植物的基因型不同,表现出的遗传特性有很大的差异,组织培养中也相应地表现出不同的性状特征。通过对4个不同基因型的甘蔗品种(系)离体培养可以看出,4个甘蔗品种(系)的褐化率、愈伤组织的诱导率、愈伤组织的分化率、芽的增殖率及苗生根率均表现出较大的差异,试验结果与谭志勇等的试验结果<sup>[13]</sup>基本一致。在相同的培养基与培养环境条件下,4个甘蔗品种(系)愈伤组织的诱导率、分化率、增殖率和生根率的高低排列顺序依次为03-75>ROC22>B8>02-6、ROC22>03-75>B8>02-6、ROC22>03-75>B8>02-6、03-75>02-6>ROC22>B8,结果表明:甘蔗在组织培养过程中,基因型不同的品种(系)存在明显的差异,说明基因型在甘蔗组织培养中强烈影响脱分化、再分化和生根速度能力,受其自身的遗传特性控制。

甘蔗组织培养中,在愈伤组织诱导、芽分化和生根阶段,植物生长调节剂对细胞分裂、器官建成等起着重要作用。甘蔗不同培养阶段,需要不同种类、质量浓度的调节剂。试验结果表明,在诱导愈伤组织过程中,2,4-D起着关键作用,不添加2,4-D的培养基未能诱导出愈伤组织,2,4-D的浓度在1.0~3.5 mg/L范围内,随着2,4-D浓度的升高,外植体的出愈率不断提高,但浓度过高(4.0 mg/L)诱导率反而下降,针对不同甘蔗品种选择适宜的2,4-D浓度是必要的。在愈伤组织分化阶段,5种配方都可以分化出芽,但不同配方分化出芽的质量、数量有较大的差异,随着6-BA浓度(0.5~2.0 mg/L)加大其分化率提高,但高浓度6-BA(3.0 mg/L及以上)分化出的芽长势差,畸形或变异芽多,同时TDZ与6-BA组合对甘蔗愈伤组织的分化效果优于单独使用6-BA处理,适宜浓度的TDZ与6-BA配合,对提高愈伤组织的分化效果是有利的。在芽增殖过程中,同样随着6-BA浓度的提高甘蔗增殖系数不断加大,但高浓度对甘蔗芽生长有不利的影响,如芽的长势差、苗质量不好,在培养过程中还发现有畸形、白化或黄化等变异苗出现。在苗的生根培养时,1/2MS明显比MS培养基好,特别是改良的培养基更好,说明在生根培养中适当地降低铵态氮等大量元素更有利于甘蔗苗生根。

甘蔗在组织培养过程中,普遍出现培养基褐化现象,且不同基因型的甘蔗品种(系)褐化程度不同,差异明显。从试验结果可知,4个甘蔗品种(系)的褐化由轻到重依次为03-75、ROC22、B8、02-6,说明不同的基因型甘蔗对酚类氧化所引起的褐化具有不同承受能力。为减少甘蔗培养过程中的褐化发生,在愈伤组织诱导过程中添加PVP防褐剂,结果表明添加PVP处理比未加PVP处理的褐化率普遍降低,且添加浓度不同对甘蔗褐化程度不同,说明PVP处理对甘蔗褐化有一定的抑制作用,当浓度为1.0 g/L时效果比较好。对于PVP可降低植物褐化发生的机制,主要是能够钝化或抑制多酚氧化酶、过氧化物酶等酶系统活性的抗氧化剂<sup>[14]</sup>。此外,

加入活性炭同样也可降低甘蔗褐化,活性炭具有抑制或吸附多酚、醌类物质从而降低褐化发生的概率<sup>[15]</sup>,但芽增殖倍数下降,同时在培养后期芽的长势不好、苗质差,这可能是活性炭在吸收多酚物质同时也吸附培养基中部分营养物质及激素,导致增殖倍数下降、后期长势差,其作用机制有待进一步深入研究探讨。

多效唑(PP<sub>333</sub>)是一种新型的广谱植物生长延缓剂,在植物生长过程中可发挥促进分枝、矮化、提高叶绿素含量,它对于提高植物分蘖和壮苗生根等有重要的作用<sup>[16]</sup>。植物组织培养中,PP<sub>333</sub>作为一种附加成分添加在培养基中已有研究报道<sup>[17-18]</sup>。本试验结果表明,在继代培养基中添加0.5 mg/L PP<sub>333</sub>可提高甘蔗的分蘖率,在生根培养基中添加1.0 mg/L PP<sub>333</sub>有利于促进甘蔗根系粗壮、苗生长势好、质优,从而更有助于提高移栽成活率。因此,添加适宜浓度的PP<sub>333</sub>对甘蔗的生长、增殖有一定的促进作用。

### 参考文献:

- [1]李杨瑞. 现代甘蔗学[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [2]李如丹,张跃彬,刘少春,等. 国内外甘蔗生产技术现状和展望[J]. 中国糖料,2009(3):54-56,64.
- [3]潘雪红,黄诚华,辛德育. 甘蔗螟虫主要优势天敌及其生物防治意义[J]. 广西农业科学,2009,40(1):49-52.
- [4]Li Y R. China an emerging sugar super power[J]. Sugar Technology,2004,6(4):213-227.
- [5]李杨瑞,杨丽涛. 20世纪90年代以来我国甘蔗产业和科技的新发展[J]. 西南农业学报,2009,22(5):1469-1476.
- [6]李杨瑞,毛昌祥,唐其展,等. “2008-2009亚洲国家蔗糖产量降低的原因及应对措施”国际学术研讨会综述[J]. 广西农业科学,2010,41(1):80-84.
- [7]粟定成. 关于提升广西甘蔗产业的几点思考[J]. 大众科技,2011(8):144-146.
- [8]李小玲. 广西优质高产甘蔗生产若干问题与对策[J]. 沿海企业与科技,2011(8):55-57.
- [9]王伯辉. 我国甘蔗病害的发生现状与研究进展[J]. 中国糖料,2007(3):48-51.
- [10]黄诚梅,李杨瑞,谭裕模,等. 甘蔗脱毒技术及其检测方法[J]. 甘蔗,2002,9(4):1-6.
- [11]Lee T S G. Micropropagation of sugarcane (*Saccharum* spp.)[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture,1987,10(1):47-55.
- [12]Comstock J C. Sugarcane ratoon stunting disease[J]. Sugar Technology,2002,4(1):1-6.
- [13]谭志勇,谭中文,张志胜. 不同基因型甘蔗组织培养特性的研究[J]. 广东农业科学,2005(1):34-36.
- [14]崔堂兵,郭勇,张长远. 植物组织培养中褐变现象的产生机理及克服方法[J]. 广东农业科学,2001(1):16-18.
- [15]陈惠娟. 植物组织培养中褐变的产生机理及克服措施[J]. 植物保护,2005,31(2):79-82.
- [16]王存. 多效唑在植物生产上的应用现状[J]. 热带农业科学,2009,29(2):69-72.
- [17]胡月华,潘自舒. 多效唑在酸樱桃离体植株保存中的应用研究[J]. 江苏农业科学,2010(5):393-394.
- [18]侯仁浩,齐向英,陈宗礼,等. 多效唑与矮壮素对菊花试管苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(1):161-162.