

# 不同浓度蔗糖诱导对试管姜丙二醛含量的影响

周 逊<sup>1,2,3</sup>, 徐晓舒<sup>1,2</sup>, 易 迁<sup>1,2</sup>, 向长萍<sup>3</sup>

(1. 遵义师范学院 生命科学学院, 贵州 遵义 563002; 2. 贵州省赤水河流域植物资源保护与应用研究特色重点实验室, 贵州 遵义 563002; 3. 华中农业大学 园艺林学学院, 湖北 武汉 430070)

**摘 要:**以遵义大白姜试管苗为试材,研究了其在 6%、8%、10%、12%、14% 不同蔗糖浓度诱导下各时期丙二醛含量的变化及其生长规律。结果表明:不同处理试管姜各生长时期的丙二醛含量均有不同程度的变化,诱导处理的丙二醛含量均高于对照;随着诱导处理时间的延长丙二醛的含量先升高后降低。

**关键词:**试管姜;蔗糖浓度;丙二醛

**中图分类号:**S 632.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)17-0104-03

姜(*Ingiber officinale* Rose)属姜科姜属多年生草本植物<sup>[1]</sup>,原产我国和东南亚热带地区。其以根状茎为产品器官,既可做香辛调料,又可应用于食品加工和医药上。姜以老熟地下根状茎繁殖,繁殖系数低、栽培成本高<sup>[2]</sup>,长期无性繁殖还会造成种性退化<sup>[3]</sup>,而试管姜培养是解决以上问题的重要途径之一。

丙二醛(MDA)是鉴别植物逆境胁迫的指标之一,是植物器官衰老时或在逆境条件下,发生膜脂过氧化作用的产物,其浓度可以反映膜脂过氧化程度和植物对逆境条件反映的强度<sup>[4]</sup>。目前已有很多关于干旱、水分及盐胁迫逆境下 MDA 含量研究的报道<sup>[5-7]</sup>。可见,MDA 是反映植物抗逆性的一个相当重要的指标。

现以遵义大白姜试管苗为试材,研究了其在不同蔗糖浓度诱导下各时期 MDA 含量的变化,得出其生长规律,以期对培养健壮的大白姜试管苗提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为遵义大白姜试管苗。

### 1.2 试验方法

在无菌条件下,将生姜脱毒试管苗根及叶切掉,留约 2 cm 长茎段,接种在对照培养基(3%蔗糖浓度的 MS

培养基)与试管姜诱导培养基(添加蔗糖浓度分别为:6%、8%、10%、12%、14% 的 MS 培养基)上,置于(25±1)℃、光照强度 2 500 lx、光照周期为 12 h/d 的条件下培养,进行试管姜诱导处理。

### 1.3 项目测定

丙二醛(MDA)含量测定方法参照李合生等<sup>[8]</sup>所采用的硫代巴比妥酸(TBA)法,每处理重复测定 3 次。

## 2 结果与分析

### 2.1 试管姜诱导 10 d 后 MDA 含量的变化

MDA 是衡量膜脂过氧化水平的一个重要指标。从图 1 可以看出,在诱导处理 10 d 后 MDA 含量随蔗糖浓度而升高,到蔗糖浓度为 10% 时达到峰值 0.151 μmol/g,相比对照 MDA 含量 0.088 μmol/g 提高了近 1 倍。当蔗糖浓度继续升高,MDA 含量仍然维持与峰值相近水平。

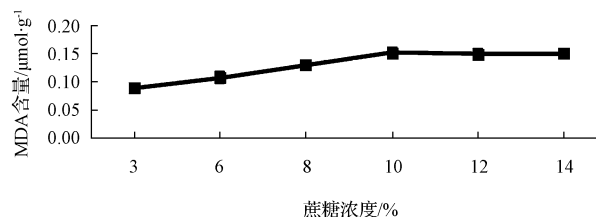


图 1 处理 10 d 后 MDA 含量

### 2.2 试管姜诱导 20 d 后 MDA 含量的变化

从图 2 可以看出,在诱导处理 20 d 后,含蔗糖浓度 12% 与 14% 的 2 个诱导处理试管苗均衰老死亡,而余下 3 个诱导处理中 MDA 的含量均高于对照,且在蔗糖浓度为 10% 时达到峰值 0.176 μmol/g。此阶段每个蔗糖处理(包括对照)的 MDA 含量均达到其生长期的最大值(图 5)。

**第一作者简介:**周逊(1976-),女,土家族,贵州遵义人,博士,副教授,现主要从事植物遗传育种研究工作。E-mail:zhouxunxun@webmail.hzau.edu.cn.

**责任作者:**向长萍(1945-),女,教授,现主要从事蔬菜遗传育种研究工作。E-mail:chpxiang@mail.hzau.edu.cn.

**基金项目:**贵州省教育厅自然科学研究资助项目(黔教科 2007073);贵州省遵义市科技资助项目(遵市科合社字 2007-20 号)。

**收稿日期:**2013-05-03

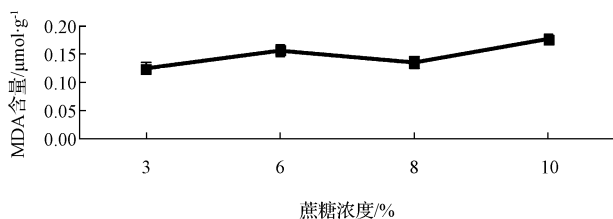


图2 处理20 d后MDA含量

### 2.3 试管姜诱导40 d后MDA含量的变化

从图3可以看出,诱导处理40 d后,3个蔗糖诱导处理中MDA明显高于对照,含量为0.100~0.120  $\mu\text{mol/g}$ ,而对照仅为0.062  $\mu\text{mol/g}$ 。此阶段每个处理(包括对照)的MDA含量已经开始下降(图5)。

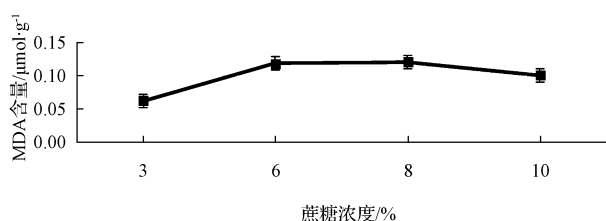


图3 处理40 d后MDA含量

### 2.4 试管姜诱导60 d后MDA含量的变化

从图4可以看出,诱导处理60 d后,3个蔗糖诱导处理中MDA含量随蔗糖浓度而升高,且均高于对照,在蔗糖浓度为10%时出现峰值0.128  $\mu\text{mol/g}$ ,而对照仅为0.076  $\mu\text{mol/g}$ 。

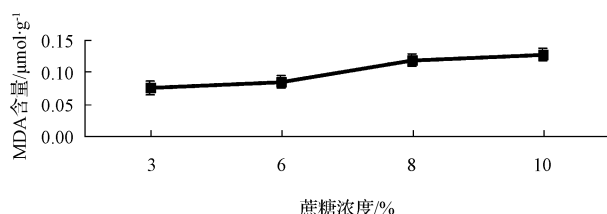


图4 处理60 d后MDA含量

### 2.5 试管姜各蔗糖浓度诱导后MDA含量的变化

从图5可以看出,试管姜在蔗糖诱导初期MDA的含量逐渐升高,各诱导处理到20 d时MDA含量均达到最大值,之后开始逐渐降低,但40 d后再继续生长,蔗糖

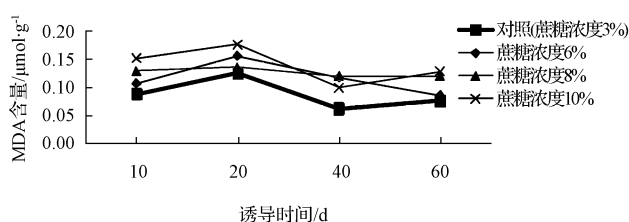


图5 各蔗糖浓度诱导后MDA含量的比较

浓度6%和8%处理的MDA含量继续呈下降趋势,而对照与10%蔗糖浓度处理的MDA含量开始反弹,比第40天时的含量有所增加。所有诱导处理的试管姜MDA含量在任何时期均高于对照。

### 3 讨论

蔗糖是光合作用的主要产物,也是植物体内碳水化合物运输的主要形式<sup>[9-11]</sup>,同时,蔗糖是淀粉合成的前体物质<sup>[10-12]</sup>。在植物组织培养中蔗糖是最理想的碳源之一,其作用是作为碳源和维持渗透压,进而影响试管苗的生长发育。在培养基中添加适当的蔗糖浓度,能提高试管苗干物质含量,增强试管苗的抗逆能力,有利于组培苗的生长,但蔗糖浓度过高则会改变培养基中渗透压,影响营养物质的吸收及植株的正常生长<sup>[13]</sup>。

植物在逆境下往往发生膜脂过氧化作用,破坏膜的结构,积累许多有害的过氧化物。作为细胞膜损伤程度大小的生理指标MDA,其含量的多少可代表膜损伤的严重程度<sup>[14]</sup>。由试验结果可知,试管姜在蔗糖诱导处理初期MDA的含量逐渐升高,20 d时MDA含量达到峰值,之后开始逐渐降低。这是因为试管苗刚接入诱导培养基时,切去了根和叶片,不能够进行正常的光合作用与生理代谢,处于逆境生长,因而MDA的含量迅速升高;之后,试管姜逐渐长出叶片和根,光合作用和生理代谢也逐渐趋于正常,MDA的含量则开始降低。这与高福元等<sup>[15]</sup>研究中抗寒种植物的表现是一致的。但继续生长40 d后,蔗糖浓度6%和8%处理的MDA含量继续呈下降趋势,而对照与10%蔗糖浓度处理的MDA含量开始反弹,比第40天时的含量有所增加,这是因为此时生长已开始进入衰老时期,对照的蔗糖含量已不足以提供其正常生长所需要的碳源,6%与8%蔗糖浓度处理此时已被消耗了部分碳源,其蔗糖浓度正趋于正常化,渗透压胁迫也呈下降趋势,而10%蔗糖浓度处理仍然是处于高渗透压胁迫中,因此蔗糖浓度为10%时对遵义大白姜试管姜的诱导效果最显著<sup>[16]</sup>。以上变化趋势可能是由于在胁迫初期缺少根、叶辅助,加之高蔗糖渗透压的胁迫,所产生的自由基超过了机体的清除能力,自由基大量累积,生物膜是细胞对自由基敏感的部位,在自由基的作用下,生物膜的脂肪酸和不饱和脂肪酸发生氧化或脱脂化,逐级降解为小分子物质MDA,导致MDA的含量增加,且胁迫程度越高,MDA含量越高。

涂三思等<sup>[17]</sup>的研究就证明,过长的处理时间导致部分样品丙二醛的含量下降,此时高温胁迫已超出了细胞所能抵御的最大能力。这说明不同的胁迫条件,MDA的含量也会不同,若胁迫超出了细胞所能抵御的最大能力,那么MDA的含量也会下降。植物在轻中度胁迫下,植物体内MDA含量会增加,随着胁迫时间的延长,植物体内MDA含量有不同程度的上升与下降。

## 参考文献

- [1] 曹义兴,刘国民.实用植物组织培养技术教程[M].兰州:甘肃科技出版社,1996.
- [2] 赵德婉,徐坤,艾希珍.生姜高产栽培[M].北京:金盾出版社,2000.
- [3] 周明,关秋竹,韦玉霞,等.蔗糖浓度和光强对姜试管苗生长和光合的影响[J].应用与环境生物学报,2008,14(3):356-361.
- [4] 潘瑞炽.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2008:288-289.
- [5] 孙国荣,彭永臻,阎秀峰,等.干旱胁迫对白桦实生苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J].林业科学,2003,39(1):165-167.
- [6] 韦小丽,徐锡增,朱守谦.水分胁迫下榆科3种幼苗生理生化指标的变化[J].南京林业大学学报,2005,25(2):47-50.
- [7] 曹福亮,赵永艳,张往祥,等.盐胁迫对南方7个造林树种生理特性的影响[J].山东林业科技,1997(6):1-8.
- [8] 李合生,孙群,赵世杰,等.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:260-261.
- [9] 门福义,刘梦芸.马铃薯栽培生理[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [10] 哈里斯 P M.马铃薯改良的科学基础[M].蒋先明,田玉丰,赵越,等译.北京:农业出版社,1984.
- [11] 门福义,刘梦芸,孙国琴,等.马铃薯丰产群体植株光合产物日变化规律的研究Ⅳ淀粉含量及其日变化[J].马铃薯杂志,1992,6(1):23-27.
- [12] 宋东光,孙国枫,单海燕,等.马铃薯 GBSS 基因 5'侧翼区调控作用的研究[J].植物学报,1998,40(9):796-802.
- [13] 吕芝香.碳源种类和浓度对愈伤组织生长的影响[J].植物生理学通讯,1981(6):15.
- [14] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:新世界图书出版(西安)公司,2000:196-197.
- [15] 高福元,张吉立,刘振平,等.持续低温胁迫对园林树木电导率和丙二醛含量的影响[J].山东农业科学,2010(2):47-49,81.
- [16] 周逊,徐晓舒,潘辉,等.蔗糖浓度对遵义大白姜试管姜诱导的影响[J].湖北农业科学,2011,50(24):5256-5258.
- [17] 涂三思,秦天才.高温胁迫对黄姜叶片脯氨酸、可溶性糖和丙二醛含量的影响[J].湖北农业科学,2004(4):98-100.

## Effects of Different Sucrose Concentration on MDA Content of Micro-ginger Induction

ZHOU Xun<sup>1,2,3</sup>, XU Xiao-shu<sup>1,2</sup>, YI Qian<sup>1,2</sup>, XIANG Chang-ping<sup>3</sup>

(1. College of Life Science, Zunyi Normal College, Zunyi, Guizhou 563002; 2. Key Laboratory of Regional Characteristic for Conservation and Utilization of Plant Resource in Chishui River Basin, Zunyi, Guizhou 563002; 3. College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agriculture University, Wuhan, Hubei 430070)

**Abstract:** Taking the Zunyi white micro-ginger seedlings as experimental material, the effect of 6%, 8%, 10%, 12%, 14% different sucrose concentration on MDA content of different periods in the induction and growth rule were determined and studied. The results showed that the malondialdehyde content of micro-gingers in different processing and growth period had changed. The malondialdehyde content of induction process were higher than in controls. With the extension of processing time the content of malondialdehyde increased before they were reduced.

**Key words:** micro-ginger; sucrose concentration; malondialdehyde(MDA)

## 姜及其栽培技术

姜(*Zingiber officinale*)属姜科姜属多年生宿根草本植物,也称“生姜”。姜根茎肉质肥厚,扁平,有芳香和辛辣味。叶片线状披针形至条状披针形,长15~30 cm,宽约2 cm,先端渐尖基部渐狭,平滑无毛,有抱茎的叶鞘;无柄;花茎直立,被以覆瓦状疏离的鳞片;穗状花序卵形至椭圆形,长约5 cm,宽约2.5 cm;苞片卵形,淡绿色;花稠密,长约2.5 cm,先端锐尖;萼短筒状;花冠3裂,裂片披针形,黄色,唇瓣较短,长圆状倒卵形,呈淡紫色,有黄白色斑点;雄蕊1枚,挺出,子房下位;花柱丝状,淡紫色,柱头放射状;蒴果长圆形,约2.5 cm。花期6~8月。根茎鲜品或干品可以作为调味品;姜经过泡制可作为中药药材之一,也可以冲泡为草本茶。姜汁亦可用来制成甜食,如姜糖、姜汁撞奶、姜母茶等。生姜根系不发达,入土浅,主要分布在30 cm左右的范围内。茎为肉质根状茎,腋芽不断分生次生根茎,丛生密集成块状,一般苗数愈多,姜块愈大,产量愈高。地上茎是叶鞘合成的假茎,高70~100 cm,直立不分枝。叶披针形。具叶鞘,绿色,叶互生,排列2行。

姜在栽培中要求阴湿而温暖的环境,生育期间的适宜温度为22~28℃,不耐寒,地上部遇霜冻枯死。地下部既不能忍耐0℃的低温,也不耐热,如温度过高,阳光直射,生长受阻,故在栽培上夏季应遮荫。姜对土壤湿度的要求严格,抗旱力不强,如长期干旱则茎叶枯萎,姜块不能膨大,但若雨水过多,田间排水不良,会引起徒长和姜块腐烂。姜对氮磷钾肥的要求以钾最多,氮次之,磷最少。所需养分除由基肥供应外,还需要追肥,苗期以追施氮肥为主,姜块迅速膨大期要补施有机肥或含氮、磷、钾复合肥。姜忌连作;在腐殖质多的壤土或粘壤土栽培,产量较高,但辛辣味淡,组织较嫩,适于收嫩姜供菜用。若栽培在腐殖质少的沙壤土,产量则较低,但辛辣味较浓,适于作种姜或制姜粉用。

姜适宜生长在低温的沙土地,4月份取母姜种下,5月就会长出像嫩芦苇的苗来,但叶子有辛辣味,且成对生长,很像竹叶,但比竹叶稍宽。秋分前后就会长出像排列的手指那样的新芽来,这就是最宜食用的子姜。秋分以后长的就差了一些,经过霜冻后品质变老,不宜食用。