

# 植物组织培养原理在果蔬贮藏保鲜中的应用

李军生,何 仁,阎柳娟

(广西工学院轻化工程系,柳州 545005)

**摘 要:**现代植物组织培养研究表明,只要能及时地补充必要的水分养分,离体的植物器官组织可以维持正常的生命活动。以类似植物组织培养的方式,将果枝直接插入到由矿物元素、蔗糖、维生素 B<sub>1</sub>、IAA、BA 等构成的营养袋中,通过果蔬的枝条切口吸取必要的水分养分,可以明显地改善和延长果蔬的贮藏保鲜时间。

**关键词:**植物组织培养;果蔬贮藏;保鲜

**中图分类号:**Q943.1;Q945.6<sup>+</sup>6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2003)04-0072-03

果蔬是人们生活中不可缺少的食物,同时也是一类鲜嫩易腐的产品。随着农村经济作物的大力发展,水果和蔬菜的保鲜贮藏问题越来越受到人们的重视。从 19 世纪初开始,人们就开始了采后生理的研究工作。20 世纪初,人们将理论逐渐应用于生产实践。20 世纪 20 年代首先发展了机械冷藏,40 年代有了气调贮藏,50 年代将辐射处理应用到果蔬贮藏上,60 年代产生减压贮藏技术,70 年代苏联在果蔬贮藏保鲜上应用了由高压静电放电产生的负离子空气。美国、日本等提出了利用磁场保鲜技术,此外,人们还发展和创立了各种化学药剂浸泡或喷涂保鲜法<sup>[1]</sup>。长期以来,虽然人们知道果蔬组织在贮藏过程中本身还保持有生命活动,但一直却消极对待果蔬组织在贮藏保鲜过程中的水分、养分流失问题,忽略了水分、养分的补充。现代植物组织培养的研究与实践表明只要能及时补充水分、养分及必要的植物生长调节剂,离开母体的植物组织器官即使切断了母体水分养分的供应也能在人工的条件下继续维持生命活动,甚至生根、发芽或再生植株<sup>[2]</sup>。因此,果蔬贮藏保鲜时,继续补充水分、养分是必要的,也是可行的。目前关于将植物组织培养的原理应用到果蔬贮藏保鲜上的研究尚未见有报道。通过应用植物组织培养的原理对小叶女贞、金桔、番茄等材料进行贮藏保鲜处理,以探讨补充水分、养分及植物生长调节剂等因素对果蔬贮藏保鲜的影响,为建立新型的果蔬贮藏保鲜法或改进传统的果蔬贮藏保鲜法

提供基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

主要试验原料是小叶女贞、金桔和番茄,均从树上直接连枝剪下来。在采收成熟期采摘,果蔬不过生或过熟,无腐烂变质,无害虫,无损伤,新鲜完好。

主要化学试剂有:蔗糖、硫胺素(Vb<sub>1</sub>)、肌醇、抗坏血酸(Vc)、吲哚乙酸(IAA)、6-苄基氨基嘌呤(BA)、多菌灵、山梨酸钾等。

### 1.2 处理方法

将小叶女贞,或金桔,或西红柿,连枝叶一起剪下来,留少量的枝叶。用清水洗去附在表面的泥尘污物,然后用 1 000 mg/kg(毫克/公斤)的多菌灵溶液浸泡 2 min(分钟),再对其切口进行火焰消毒,最后将枝条插入装有配制好培养液的容器或塑料袋中进行贮藏保鲜处理。培养液及空白对照(清水)中均加入 0.1% 的山梨酸作为内防腐剂,pH 值控制在 5.7~5.8<sup>[2]</sup>。为了防止在贮藏过程中培养液溅到果蔬表面或流失,培养液中加少量琼脂固化或用海绵状物质束缚。每组试验重复 3 次,每次处理样品 5 份,25℃~34℃ 的室温条件下进行。通过观察样品叶片脱水萎蔫程度、是否变黄、是否脱落,或通过观察果实脱水变色情况来判定果蔬在贮藏保鲜过程中的保鲜程度。

### 1.3 果蔬风味物质的测定

果蔬贮藏保鲜前后的风味变化通过测定样品的总糖、总酸、pH 值及维生素 C 的含量来确定。总糖测定采用兰-埃农法进行;总酸测定采用滴定法进行;pH 值测定采用酸度计进行;维生素 C 含量测定则采用 2,6-二氯酚酚滴定法进行<sup>[3]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 及时补充水分、养分及植物生长调节剂对果蔬贮藏保鲜的影响

在试验中,我们观察到,在 25℃~34℃ 的室温条件下,采摘后的小叶女贞枝条,如果不经过任何处理,放置 30 min(分钟)后即明显萎蔫脱水,2 h(小时)后则完全干枯。单独补充水分可以显著改善小叶女贞的贮藏保鲜状况。如果在补充水分的同时还补充矿物养分、蔗糖、维生素、或植物生长调节剂则对小叶女贞的保鲜效果比单独补充水分效果更佳,其中

**第一作者简介:**李军生,1963 年生。

广西工学院轻工化工系副主任,生物化工博士,副教授。1985 年毕业于广西师范大学生物系,1990 年至今从事有关超声波在食品加工方面的应用、果蔬活体保鲜,反义

及反基因技术,生物降解功能材料的研制等方面的研究工作。目前主持省科技厅、教育厅、学院及与企业横向合作研究项目各 1 项。曾参加过国家自然科学基金项目、霍英东基金项目、国家科委医药技术创新博士项目、国家高技术计划生物技术领域青年科学基金项目等 4 项课题研究,先后发表论文 4 篇。

\* 该项目为广西工学院博士基金资助项目

收稿日期:2003-01-15

通过添加适量的矿物元素或蔗糖以维持培养液的适当渗透压,保鲜效果最为明显,适量添加植物生长调节剂也可以改善保鲜效果(见表1)。

表1 补充不同营养成分对小叶女贞枝条保鲜效果的影响

补充营养成分	浓度	存活天数	第5天保鲜效果*	第10天保鲜效果*
空白对照(空气)	—	2	0	0
空白对照(水)	—	6	3	0
MS培养基	1/2	13	8	7
MS培养基	1/3	20	10	9
MS培养基	1/4	14	9	7
蔗糖	2%	12	7	5
蔗糖	3%	16	9	8
蔗糖	5%	9	5	0
维生素B <sub>1</sub>	0.1 mg/kg	15	9	7
维生素B <sub>1</sub>	0.5 mg/kg	11	6	4
维生素B <sub>1</sub>	1 mg/kg	8	4	0
维生素C	0.3%	11	6	4
维生素C	0.5%	8	4	0
维生素C	0.7%	7	4	0
IAA	1 mg/kg	11	6	4
IAA	10 mg/kg	14	9	7
IAA	30 mg/kg	8	4	0
BA	0.5 mg/kg	8	4	0
BA	1 mg/kg	14	9	7
BA	5 mg/kg	12	7	5
肌醇	10 mg/kg	6	3	0
肌醇	50 mg/kg	8	4	0
肌醇	100 mg/kg	9	5	0

\* 与新采摘的新鲜材料相比较,根据叶片发生萎蔫的程度,叶片由绿变黄的程度及是否脱落或枯萎,将处理材料的保鲜效果划分为10分级,保鲜效果最好的定为10分,保鲜效果最差的定为0分。

通过试验发现,将水分、蔗糖、维生素及植物生长调节剂等影响因子复合处理的保鲜效果比单因子处理的好,其中以适当的矿物养分和蔗糖浓度为基础,辅之以适当配比的生长素(IAA)与细胞分裂素(BA)构成的组合,其保鲜效果最好(见表2)。试验结果表明由1/3MS培养基,3%蔗糖,0.1 mg/kg(毫克/公斤)维生素B<sub>1</sub>,10 mg/kg(毫克/公斤)IAA及1 mg/kg(毫克/公斤)BA构成的营养液对小叶女贞的保鲜效果最明显。在以金桔或番茄为试验材料的试验中也得到了类似的结果(见表3和表4)。

大量的研究表明,许多果蔬在失水量达到5%时便产生明显的萎蔫现象<sup>[4]</sup>。实际上,荔枝褐变和变质的主要原因就是失水,果实失水,引起细胞电导率成倍提高,细胞原生质脱水凝聚,结构完全破坏,导致果实抗病力迅速下降,色、

表2 复合培养基对小叶女贞枝条保鲜效果的影响

培养基成分	存活天数	第5天保鲜效果*	第10天保鲜效果*	第15天保鲜效果*
空白对照(水)	6	3	0	0
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + MS(1/3)	23	10	10	9
IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + 肌醇(100 mg/kg) + MS(1/3)	19	10	9	8
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + 肌醇(100 mg/kg)	15	9	7	4
蔗糖(3%) + IAA(10 mg/kg) + 维生素C(0.3%)	14	9	6	0
蔗糖(3%) + BA(10 mg/kg) + 维生素C(0.3%)	12	7	5	0

\* 保鲜效果评价方法同表1。

表3 复合培养基对金桔保鲜效果的影响

培养基成分	存活天数	第5天保鲜效果*	第10天保鲜效果*	第15天保鲜效果*
空白对照(水)	5	3	0	0
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + MS(1/3)	15	10	8	5
IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + 肌醇(100 mg/kg) + MS(1/3)	11	7	5	0
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + 肌醇(100 mg/kg)	11	7	5	0
蔗糖(3%) + IAA(10 mg/kg) + 维生素C(0.3%)	8	5	0	0
蔗糖(3%) + BA(10 mg/kg) + 维生素C(0.3%)	8	5	0	0

\* 与新采摘的新鲜材料相比较,根据叶片发生萎蔫的程度,叶片与果实由绿变黄的程度及是否脱落或枯萎,将处理材料的保鲜效果划分为10分级,保鲜效果最好的定为10分,保鲜效果最差的定为0分。

表4 复合培养基对番茄保鲜效果的影响

培养基成分	存活天数	第5天保鲜效果*	第10天保鲜效果*	第15天保鲜效果*
空白对照(水)	6	4	0	0
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + MS(1/3)	18	10	8	7
IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + 肌醇(100 mg/kg) + MS(1/3)	15	10	8	5
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + 肌醇(100 mg/kg)	13	10	7	0
蔗糖(3%) + IAA(10 mg/kg) + 维生素C(0.3%)	9	7	0	0
蔗糖(3%) + BA(10 mg/kg) + 维生素C(0.3%)	9	7	0	0

\* 与新采摘的新鲜材料相比较,根据叶片发生萎蔫的程度,叶片与果实由绿变黄的程度及是否脱落或枯萎,将处理材料的保鲜效果划分为10分级,保鲜效果最好的定为10分,保鲜效果最差的定为0分。

香、味衰败,进而被病菌侵染而腐烂<sup>[5~7]</sup>。上述试验结果表明,果蔬在贮藏保鲜过程中,继续补充水分、养分是必要的,也是可行的。矿物元素、蔗糖或维生素在果蔬贮藏保鲜过程中的作用,一方面是作为补充植物生长的主要营养要素,以维持植物细胞的正常生命活动;另一方面则是作为培养液的渗透压调节剂,保证果蔬组织能正常从培养液中吸收到水分、养分。在果蔬贮藏保鲜过程中,矿物元素或蔗糖在调节培养液渗透压方面的作用可能更为重要。培养液的渗透压应该与果蔬体液的渗透压相匹配。否则,培养液的浓度过高,培养液倒吸果蔬中的水分,造成果蔬快速失水,相反,培养液的浓度过低,果蔬中养分物质则可能会流失到培养液中,至少培养液中的养分物质无法被果蔬组织利用。不同的果蔬材料要求培养液的渗透压可能不同。调整培养液中矿物元素或蔗糖的使用浓度,以确保培养液保持适当的渗透压是保证果蔬组织正常补充水分、养分的关键。果蔬在成熟过程中,生长类激素(生长素、细胞分裂素、赤霉素)的含量逐渐降低,而衰老类激素(乙烯和脱落酸)的含量则逐渐提高<sup>[8]</sup>。采收果蔬时的机械损伤还会加速乙烯的生成<sup>[1]</sup>。在补充水分、养分的同时添加天然的生长类激素,不仅不会对果蔬的食用安全造成危害,反而可以抑制果蔬组织的衰老进程。

## 2.2 果蔬贮藏保鲜前后的风味变化

金桔和番茄经过贮藏保鲜处理之后,总酸度有所下降,而总糖含量有所上升,维生素C的变化不是太明显(结果见表5)。这说明果蔬在贮藏保鲜过程中,果蔬的成熟度有所增加,营养风味比采收时的更好。补充水分、养分并没有冲淡果蔬原有的风味。事实上,果蔬组织细胞都是活的,并不是死的,细胞对水分、养分的吸收都是通过细胞膜根据生理的需要有

选择的主动吸收,外界水分、养分不可能随意进入果蔬组织而使果蔬原有风味变淡。

表5 金桔与番茄在保鲜过程中化学风味物质的变化\*

材料	测定时间 (d)	pH值	总酸度 (%)	总糖含量 (%)	维生素C含量 (mg/100g)
金桔	0	3.2	0.76	4.53	35
金桔	15	3.5	0.62	6.67	31
番茄	0	4.3	0.853	1.92	15
番茄	18	4.5	0.646	2.63	14

\* 培养液为:蔗糖(3%) + 维生素B<sub>1</sub>(1 mg/kg) + IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + MS(1/3)。

### 2.3 表面消毒处理与内防腐剂的使用对贮藏保鲜的影响

果蔬组织一旦出现细胞原生质脱水凝聚,结构破坏的现象,其抗病力迅速下降,极易被微生物侵染而腐烂。果蔬组织表面残存的微生物是果蔬最终腐烂变质的根源。通过用多菌灵溶液浸泡果枝,及用火灼对果枝的切口进行表面消毒处理,配合内防腐剂的使用,可以保证果蔬在贮藏保鲜过程中不断补充必要的水分养分的同时,也避免了微生物的侵染问题。

表6 外套塑料袋与复合培养基对小叶女贞枝条保鲜效果的影响

培养基成分	存活天数	第5天 保鲜效果*	第10天 保鲜效果*	第15天 保鲜效果*
空白对照(水)	6	3	0	0
空白对照(水) + 套塑料袋	8	7	0	0
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + MS(1/3)	23	10	10	9
蔗糖(3%) + 维生素B <sub>1</sub> (1 mg/kg) + IAA(10 mg/kg) + BA(1 mg/kg) + MS(1/3) + 套塑料袋	26	10	10	10

\* 保鲜效果评价方法同表1。

### 2.4 外套塑料袋对果蔬贮藏保鲜的强化效果

外套塑料袋可以提高果蔬材料周围环境的二氧化碳的浓度,抑制果蔬材料本身的呼吸作用,同时还可以达到减少水分蒸发的目的,因此,贮藏保鲜效果比仅补充水分及养分的保鲜效果更为明显(见表6)。这些试验结果提示我们,如果将补充水分、养分的方法与其它传统的果蔬保鲜法有机地结合,对提高现有的果蔬贮藏保鲜效果定有益处。

### 3 小结

通过及时补充水分养分解决了果蔬在贮藏保鲜过程中水分、养分流失的问题。如果能在在此基础上结合传统的气调保鲜法、冷藏保鲜法或辐射保鲜法等,贮藏保鲜效果定会更好,特别对穗状水果,如龙眼、荔枝、芒果、黄皮果、山楂、枇杷等的贮藏保鲜有益。

#### 参考文献:

- [1] 张有林,苏东华.果品贮藏保鲜技术[M].北京:中国轻工业出版社,2000.1~44.
- [2] 颜昌敬.植物组织培养手册[M].上海:上海科学技术出版社,1986.12~88.
- [3] 大连轻工业学院等.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1994.114~294.
- [4] 张明明,徐恒玖.果蔬保鲜实用知识[M].北京:中国商业出版社,1994.81~83.
- [5] 陈文军,洪启征.贮藏中荔枝果皮衰老与褐变的研究[J].园艺学报,1992,19(3):227~232.
- [6] 潘海操,谢宝贵.荔枝果皮结构与果实贮藏性能关系的探讨[J].广西植物,1997,17(1):79~84.
- [7] 张昭其,庞学群,季作梁.采后荔枝果皮褐变的研究[J].热带作物学报,1997,18(2):53~57.
- [8] 潘瑞炽,董愚得.植物生理学(下册)[M].北京:高等教育出版社,1984.111~112.

## 浅论花卉营养液的配制

孙中昌,赵斌,蔺际然

营养液是花卉生长发育的液体肥料,配制营养液时,应根据所栽培花卉的品种及不同生育期、不同地区来源来确定其配方及用量,做到营养全面、均衡、利于植物吸收利用。

### 1 常用的几种营养液配方

1.1 硝酸钾0.7 g/L(克/升),硼酸0.0006 g/L(克/升),硝酸钙0.7 g/L(克/升),硫酸锰0.0006 g/L(克/升),过磷酸钙0.8 g/L(克/升),硫酸锌0.0006 g/L(克/升),硫酸镁0.28 g/L(克/升),硫酸铜0.0006 g/L(克/升),硫酸铁0.12 g/L(克/升),钼酸铵0.0006 g/L(克/升)。用法:使用时,将各种化合物混合在一起,加水1 L(升),即成为营养液。在配制上述营养液时,可根据不同花卉的不同要求,对化合物的种类和用量予以增减。

1.2 尿素5 g(克),硫酸二氢钾3 g(克),硫酸钙1 g(克),硫酸镁0.5 g(克),硫酸锌0.001 g(克),硫酸铁0.003 g(克),硫酸铜0.001 g(克),硫酸锰0.003 g(克),硼酸粉0.002 g(克),加水10 ml(毫升),溶解后即制成营养液。用法:盆花生长期每周浇一次,每次用量可根据植株大小酌定,例如花盆内径20 cm(厘米)的喜阳性花卉,每次约浇100 ml(毫升),而阴性花卉用量酌减;冬季或休眠期,每半月或1个月浇一次,平时水分补充仍用自来水。

### 2 配制营养液时要注意的问题

2.1 配制营养液时,忌用金属容器,更不能用它来存放营养液,最好用玻璃、陶瓷、搪瓷器皿。

2.2 在配制时最好先用50℃的少量温水将各种无机盐类分别溶化,然后按照配方中所列的物品逐个倒入装有相当于所定容量75%的水中,边倒边搅拌,最后将水加到足量。

2.3 在配制营养液时如果使用自来水,则要对自来水进行处理,因为自来水中含有氯化物和硫化物,它们对植物有害,还有一些重碳酸盐也会妨碍根系对铁的吸收。因此,在使用自来水配制营养液时,应加入少量的乙二胺四乙酸或腐殖酸盐化合物来处理水中氯化物和硫化物。如果无土栽培的基质采用碳泥,就可消除上述的缺点,如果地下水的水质不良,可以采用无污染的河水或湖水配制。

### 3 怎样调整营养液的酸碱度

营养液的酸碱度直接影响营养液中养分存在的状态、转化和有效性,如磷酸盐在碱性溶液里易发生沉淀,影响利用;锰、铁等在碱性溶液中由于溶解度降低也会发生缺乏症。所以营养液中酸碱度(即pH值)的调整是不可忽视的。

pH值的测定可采用混合指示剂比色法,根据指示剂在不同pH值的营养液中显示不同颜色的特性,以确定营养液的pH值。营养液用井水或自来水配制,如果水源的pH值为中性或微碱性,则配制成的营养液与水源相近,如果不符要进行调整。在调整pH值时,应先把强酸、强碱加水稀释(营养液偏碱时多用磷酸或硫酸来中和,偏酸性时用氢氧化钠来中和),然后逐滴加入到营养液中,同时不断用pH试纸测定,至呈中性为止。

(山东省郯城县园林所,276100)