

22

# 复合化学制剂对郁金香花期生长和衰老的影响

杨玉秀

孙群<sup>✓</sup> 李学俊 王翠云

(西安植物园, 西安 710004)

(西北农业大学基础科学系, 陕西杨凌 712100)

**摘要** 开花前叶面喷施 6-BA 和  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  为主要成分的复合化学制剂可以明显提高花朵鲜重, 增加株高和花茎长度; 在开花中后期能使叶绿素、可溶性蛋白质含量以及花瓣含水量维持较高水平; 处理后花瓣中的 SOD、CAT 和 POD 3 种保护酶活性明显高于对照, MDA 含量则相对较低。且花朵衰老过程中 SOD 和 CAT 活性变化与 MDA 的累积呈显著负相关。

**关键词** 郁金香, 保护酶, 衰老, 6-BA,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 复合化学制剂

**中图分类号** S682.263, Q945.18 S143.8

郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)是一种观赏性很强的世界著名花卉。自引入我国以后, 对其形态结构、栽培、生理等方面已进行了比较深入的研究<sup>[1~2]</sup>, 在切花保鲜、延缓衰老方面也取得一些进展<sup>[3~4]</sup>。然而对于其花朵的衰老机理特别是在露地栽培条件下的研究报道不多, 结果也不尽一致。一般认为, 植物的器官衰老与细胞活性氧代谢失调有关<sup>[4~7]</sup>, 因而引起膜脂过氧化和生物大分子的降解。Halevy 和 Mayak 指出, 外加 Vc 或苯甲酸钠等抗氧化剂和自由基清除剂具有延迟衰老的效应, 并认为细胞分裂素可以作为 ABA 和乙烯促衰作用的拮抗剂而起延缓衰老作用<sup>[8]</sup>。王华等也曾用苯钾酸钠处理郁金香切花, 取得了明显的保鲜效果<sup>[5]</sup>。本研究采用 6-BA 和  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  为主要成分的复合化学制剂, 于开花前处理叶面, 探讨其对露地栽培郁金香的延衰效果和保护酶活性的影响, 为阐明其衰老机理提供证据, 并为花卉生产上的延衰保鲜工作提供参考。

## 1 材料与方方法

**材料** 供试郁金香品种为黄色牛津(Golden oxford)。选用露地栽培生长一致的植株 60 株, 分为 2 组, 一组用复合化学制剂处理, 另一组用自来水作对照。于 50% 的植株现蕾时喷施第 1 次, 1 周后再喷第 2 次。以花蕾顶部开始裂开小口, 露出黄色时为开花, 并挂牌记录开花时间。于开花当天开始取样测定, 直到花瓣凋萎后结束。

**复合化学制剂组成** 6-BA、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、硼砂和氯霉素等, 以不同比例混合后, 调节 pH 至 6.5。

**测定方法** 株高: 于开花当天, 量取 10 株有代表性植株的高度和花茎长度, 计算 10 次的平均值。鲜重和干重: 取 3~4 朵同天开放的花朵称取鲜重后, 立即放入 105℃ 烘箱保持 30 min, 然后在 80℃ 下烘至恒重, 计算平均重量。SOD、CAT、POD 活性及可溶性蛋白质、MDA 含量: ①称取新鲜花瓣 0.5 g, 加入预冷的 50 mmol/L、pH7.8 的磷酸缓冲液(内

收稿日期 1997-10-27

作者简介 杨玉秀, 女, 1954 年生, 助理研究员

含 10 g/L PVP)5 mL,冰浴下研磨提取,2 C 下 15 000 r/min 离心,取上清液备用;②SOD 活性用光化学还原法<sup>[10]</sup>;CAT 活性采用碘量法<sup>[11]</sup>;POD 活性用愈创木酚法,在 5 mL 反应体系中含有 25 mmol/L 愈创木酚 0.5 mL,50 mmol/L pH7.0 的磷酸缓冲液 3.0 mL,酶液 0.2 mL,混匀后,30 C 下预热 5 min,用 50 mmol/L H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 启动反应;可溶性蛋白质含量用考马斯亮蓝法,MDA 含量参照文献<sup>[12]</sup>的方法;叶绿素含量用阿依法。

## 2 结果与分析

### 2.1 化学制剂对株高和外部形态的影响

测定结果表明,该化学制剂有显著促进郁金香株高和花茎长度的作用。处理植株平均高度为 27.4 cm,花茎长 19.8 cm,对照分别是 23.7 和 16.2 cm,处理植株株高和花茎长度分别比对照提高 15.6% 和 22.2% (图 1)。

从外部形态观察发现,复合化学制剂能增加叶片宽度和厚度,而且颜色浓,花朵色泽鲜亮,花茎也比对照粗壮。这可能是由于药剂中的无机元素在增加植株养分的同时提高了叶片的光合效率和物质运输能力,并且增加了根系的吸收能力,从而促进了植株的健壮生长。同时,6-BA 具有促进叶绿素和蛋白质合成,以及促使细胞横向扩张生长的生理功能,并能改善植株体内的激素代谢平衡。

### 2.2 花朵鲜重和干重的变化

随着花朵开放,处理和对照花朵鲜重、干重都逐渐增加,至开花第 3 d,重量达到最大。此后开始缓慢下降,至第 5 d 迅速下降,而且对照下降速度比处理快。处理花朵至第 8 d 萎蔫,而对照于第 6 d 发生萎蔫。在开花前 3 d,花朵鲜重处理与对照差异不十分显著。至第 4 d 开始,处理比对照高出 12% 以上(表 1)。干重的变化趋势与鲜重基本相似,但变化幅度较小,且处理花朵的干重始终比对照高 6%~9%。说明复合化学制剂的作用除提供养分,提高光合效率和物质积累外,更主要的是保持开花中后期花朵具有相对较高的含水量,从而维持花瓣的紧张状态,达到推迟萎蔫、延长花期的作用。

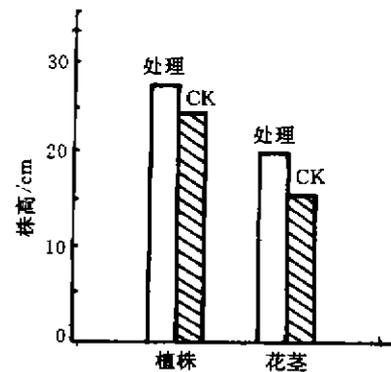


图 1 化学药剂对植株高度和花茎长度的影响

表 1 花朵鲜重、干重和相对含水量变化

时间(d)	鲜重(g/朵)		处理占对照(%)	干重(g/朵)		处理占对照(%)	相对含水量(g/kg)	
	对照	处理		对照	处理		对照	处理
1	3.118	3.124	100.2	0.274	0.291	106.2	912	907
2	3.357	3.526	104.4	0.312	0.334	107.1	907	904
3	3.689	4.902	105.8	0.354	0.385	108.8	904	901
4	3.221	3.611	112.1	0.347	0.368	106.1	892	898
5	2.412	3.247	134.6	0.324	0.355	109.6	866	890
6	2.001	2.787	139.2	0.318	0.346	108.8	841	876
7	—	2.246	—	—	0.338	—	—	850
8	—	1.929	—	—	0.313	—	—	838

### 2.3 叶绿素和可溶性蛋白质含量变化

叶绿素和可溶性蛋白质含量变化有相似之处,但又略有不同。叶绿素含量在开花第1~3 d 表现为稳中有升,4 d 后开始明显下降,直到花朵凋萎时,叶片仍然保持绿色,但此时叶绿素含量已经降低到开花第1 d 的58.7%。对照的变化趋势与处理相似,但含量低于处理(图2)。可溶性蛋白质含量处理在开花的第3 d,对照在开花第2 d 出现明显的上升过程,此后便开始迅速下降(图2)。这与苯甲酸钠对切花的延衰效应有相似之处<sup>[4]</sup>。

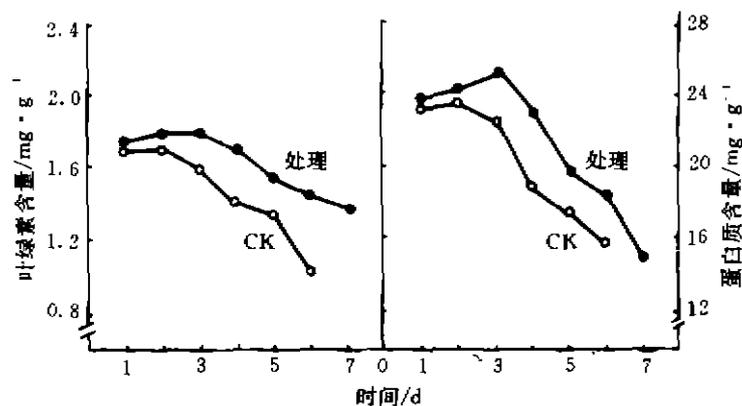


图2 复合化学制剂对叶绿素和可溶性蛋白质含量的影响

### 2.4 SOD、CAT 和 POD 活性的变化

复合化学制剂处理可显著提高3种保护酶的相对活性。随着花朵开放再到萎蔫,SOD和CAT活性逐渐下降,但前3 d 变化比较小,自开花第4 d 以后开始迅速下降,对照下降幅度大于处理;至第6 d 对照SOD和CAT活性分别是处理的40.7%和25.0%。POD活性变化与SOD和CAT活性变化有所不同,表现为前期上升,随后才开始下降,但从第4 d 开始也同样下降很快,而且对照下降速度大于处理,至第6 d 对照花瓣中POD活性为处理的44%(表2)。

表2 花瓣中SOD、CAT和POD活性变化  $\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

时间(d)	SOD			CAT			POD		
	CK	处理	处理占对照(%)	CK	处理	处理占对照(%)	CK	处理	处理占对照(%)
1	5.96	6.63	111.2	65.28	65.69	100.6	29.89	32.24	107.9
2	5.83	6.66	114.2	63.34	64.33	101.6	35.43	38.99	110.0
3	5.30	6.44	121.5	52.88	58.97	115.5	33.64	35.61	105.9
4	4.82	5.86	121.6	38.42	52.52	136.7	24.82	29.42	118.5
5	3.26	5.02	154.0	20.89	46.74	223.7	15.05	22.57	149.9
6	1.88	4.62	245.7	8.02	32.14	400.7	6.06	13.76	227.1
7	—	3.78	—	—	23.04	—	—	8.37	—
8	—	2.95	—	—	5.60	—	—	3.72	—

从表2的结果进一步证明,复合化学制剂能够增加细胞内保护酶系统的相对活性,而且3种保护酶具有基本相似的变化趋势,这就有可能使花朵中活性氧代谢处于协调平衡状态,并有效地清除活性氧自由基,从而延缓花朵衰老。

### 2.5 MDA 含量的变化

在研究保护酶系统活性的同时,也研究了脂质过氧化产物MDA含量的变化。结果发现,MDA含量随着花朵衰老而增加,尤其从开花第4d以后,每天以20%以上的速度递增,至第6d处理中MDA含量增加了74.4%,对照增加了114.6%(图3)。并发现MDA的累积与SOD和CAT活性呈显著负相关(图4),相关系数分别为-0.97和-0.95。以上结果表明,复合化学制剂可以降低脂质过氧化程度,并且与提高保护酶活性的效果是一致的。

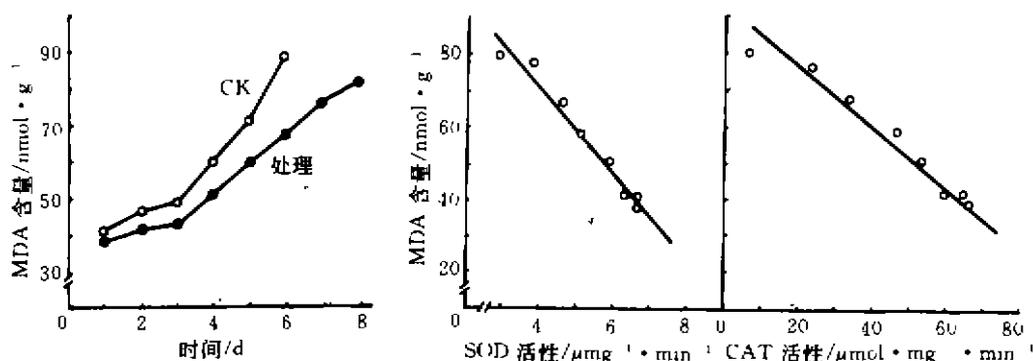


图3 复合化学制剂对MDA含量的影响 图4 MDA含量与SOD和CAT活性之间的关系

## 3 讨论

郁金香花朵从开放到凋谢,其间经过了生长和衰老两个阶段。其生长阶段主要指花朵盛开之前的细胞扩张生长过程,而衰老阶段则指花朵体积和重量达到最大值以后,花瓣逐渐失水,同时伴随着鲜重迅速下降而发生萎蔫、凋谢的过程。在此两个阶段之间,要经过一个处于动态平衡状态下的生长静止期,然后迅速进入衰老阶段。如果能延长生长静止期或减缓衰老进程,就能延长花期,从而提高花朵观赏价值。

关于好氧生物体衰老的作用机理,一般认为是细胞和组织中活性氧产生而又不能得到及时清除所造成的<sup>[13]</sup>。而清除活性氧能力大小主要与生物体内防御系统有关。这一方面与细胞内抗氧化物质含量有关,另一个重要方面是与细胞内酶促防御系统的活性关系十分密切。如果其活性降低,细胞内超氧自由基和过氧化氢浓度就会升高,引起脂质过氧化水平增高,使膜的结构或功能遭到破坏,并产生一些有毒物,对植物体造成伤害,从而加速衰老和死亡。本研究结果表明,使用以6-BA和 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 为主要成份的复合化学制剂能显著提高花期生长和衰老过程中SOD、CAT和POD3种保护酶的相对活性(表2),使花朵鲜重、叶绿素和可溶性蛋白质含量均高于对照(图2);同时,由于在一定程度上维持了3种保护酶的相对活性,从而增强了体内活性氧的清除能力,使MDA含量低于对照(图3)。并且SOD和CAT活性变化与MDA的累积呈明显负相关(图4),这提示在郁金香花朵衰老过程中,活性氧伤害是加速衰老的重要因素。复合化学制剂的主要作用可能就在于对活性氧的有效清除和调节其代谢过程的平衡。

## 参 考 文 献

- 1 娄义龙,田应生.郁金香的光合特性及不同基肥对生长发育的影响.园艺学报,1996,23(2):165~168
- 2 张 俭,秦官属编著.郁金香.北京:中国林业出版社,1994:119~159
- 3 杨 红,杨志敏.多效唑、甲哌啶、三环唑对郁金香切花的保鲜效果.园艺学报,1995,2:203~207
- 4 王 华,张继澍.苯甲酸钠及硫代硫酸钠对郁金香切花膜脂过氧化的影响.西北农业大学学报,1994,22(2):66~70
- 5 Y Y 莱谢姆, A H 哈勒维, C 法伦克尔著,胡文玉等译.植物衰老过程与调控.沈阳:辽宁科技出版社,1990:110~116
- 6 Dhindsa R S, Dhindsa P P, Deid D M. Leaf senescence and lipid peroxidation: Effect of some phytohormones and scavengers of free radicals and singlet oxygen. *Physiol Plant*, 1982, 56: 453~457
- 7 叶陈亮,柯玉琴.自由基清除剂对延缓青菜衰老的效应.园艺学报,1996,23(3):259~263
- 8 Halevy A H, Mayak S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 2 *Hortic Rev*, 1981, 3: 59~143
- 9 朱广廉,钟海文,张爱琴编.植物生理学实验.北京:北京大学出版社,1988:242~244
- 10 X H 波钦诺克著,荆家海,丁钟荣译.植物生物化学分析方法.北京:科学技术出版社,1981:203~205
- 11 王爱国,邵从本,罗广华.丙二醛作为脂质过氧化指标的探讨.植物生理学通讯,1986(2):55~57
- 12 Dhindsa R S, Dhindsa P P, Thorpo T A. Leaf senescence, correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *J Exp Bot*, 1981, 32: 93~101

## Effect of Compound Chemicals on Tulip Growth and Senescence

Yang Yuxiu<sup>1</sup> Sun Qun<sup>2</sup> Li Xuejun<sup>2</sup> Wang Cuiyun<sup>2</sup>

( 1 Xi'an Botanical Garden, Xi'an 710004 )

( 2 Department of Basic Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100 )

**Abstract** The spray of compound chemicals mainly composed of 6-BA and  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  on tulip leaf can obviously increase the flower fresh weight and the heights of plants and the flower stalks before flowering and can maintain the contents of chlorophyll, soluble protein and the water content in flowers to high levels in the middle and late flowering seasons. The protective enzyme activities of SOD, CAT and POD in flowers in the treatment are much higher than those in the control, except that the MDA content is lower. Also, the paper indicates that the activity change of the 3 kinds of protective enzymes during the flower senescence has a negative correlation with the accumulation of MDA.

**Key words** tulip, protective enzyme, senescence, 6-BA,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$