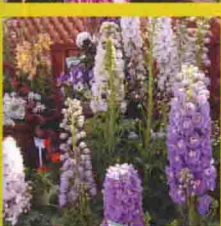
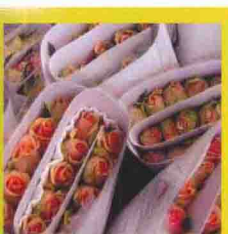


◎ 吴红芝 赵燕 主编

鲜切花

综合保鲜技术与 疑难解答

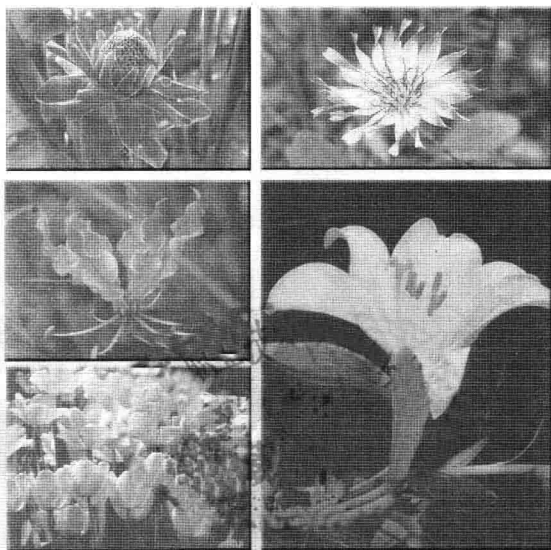


 中国农业出版社



鲜切花综合保鲜技术与疑难解答

吴红芝 赵 燕 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

鲜切花综合保鲜技术与疑难解答/吴红芝, 赵燕主编. —北京: 中国农业出版社, 2012. 4
ISBN 978-7-109-13723-3

I. ①鲜… II. ①吴…②赵… III. ①切花一保鲜
IV. ①S680.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 061167 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)

策划编辑 黄 宇
文字编辑 廖 宁

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 7.625 插页: 4

字数: 190 千字

定价: 22.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言



花卉产业是一项集经济效益、社会效益、生态效益于一体的绿色产业，也是农业领域中的朝阳产业之一，在能源成本不断升高、全球经济一体化的大环境下，花卉产业产销地分离的格局越来越突出。我国花卉生产发展非常迅速，区域化特点也十分突出。据农业部统计，2007年全国花卉生产面积达75万公顷，是1997年8.6万公顷的8.7倍，占到全球花卉种植总面积的1/3，成为花卉生产面积最大的国家。2007年的花卉总产值达到613亿元，是1995年90亿元的6.8倍；花卉出口额为1.4亿美元，是1998年不足300万美元的46.7倍。切花生产形成了以云南、广东、浙江、辽宁等省份为主，总销售量共占到全国70%以上的格局。

花卉产品从采收到消费者手里的各个流通环节，从数量及质量上都会不可避免地产生一定的损耗，影响其商品价值和观赏性，尤其是以花叶为主的鲜切花，是花卉产品中最易失鲜变质的产品。

鲜切花保鲜是为了减少切花采后损耗，在充分了解采后所发生的生理变化和环境因素对其质量的影响的基础上，采取相应的技术措施，延缓花卉的衰老过程并尽可能延长其最佳观赏价值的技术，包括采收、预冷、分级包装、贮藏、运输、批发、零售及消费等各个不同环节，涉及种植者、零售



商及消费者等不同对象。

本书在对鲜切花采后质量主要影响因子、以荷兰市场为代表的质量标准、国内外保鲜技术的发展情况、新技术及其原理进行概述的基础上，重点阐述不同切花的综合保鲜技术、鲜切花采后保鲜常见问题及其应对策略。书中引用和总结了近年来国内外许多学者的研究成果，在此对他们表示深深的敬意和感谢。

鲜切花涉及的种类繁多，采后生理特点非常复杂，要求的采后处理技术也是多样化的，编者的知识及掌握的资料有限，书中难免有错漏不足之处，敬请读者谅解并提出宝贵意见。

编 者

2011年10月

目 录



前言

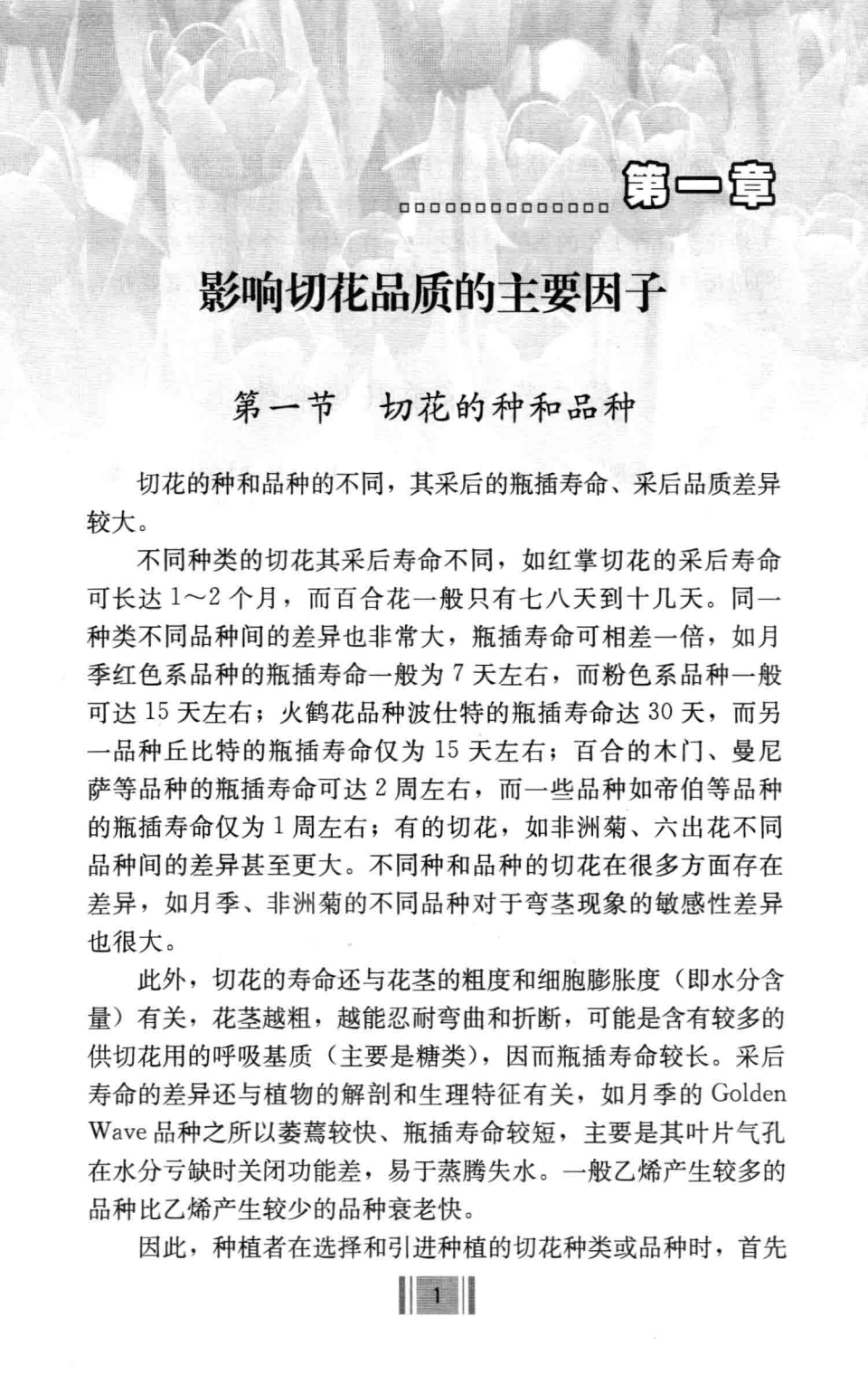
第一章 影响切花品质的主要因子	1
第一节 切花的种和品种	1
第二节 采前栽培条件	2
第三节 采后生理学变化及其影响因子	6
一、呼吸代谢变化	6
二、水分平衡变化	11
三、切花成熟和衰老进程中的生物学变化	14
第二章 切花产品质量及质量标准	24
第一节 切花产品质量	24
一、切花产品质量的概念	24
二、影响切花的产品质量因素	24
三、切花产品质量的影响因子	26
第二节 切花产品质量评估	28
一、切花产品质量评估方法（等级划分）	28
二、各国质量标准简介	30
三、质量控制	42
第三节 市场准入质量标准（VBN 标准）	44
一、最低贸易条件	45



二、质量等级标准	46
三、包装要求	53
四、鉴定要求	54
第三章 切花保鲜技术	56
第一节 切花采收	56
一、切花采收的适宜时期及确定原则	56
二、采收时间	58
三、采收技术	59
第二节 切花分级与包装	59
一、切花分级	59
二、切花包装	62
第三节 切花冷链流通	68
一、切花预冷	69
二、切花运输	70
三、切花贮藏	73
第四节 切花保鲜剂处理技术	76
一、保鲜剂的成分	76
二、保鲜剂处理方法	82
第五节 切花病虫害控制	85
第六节 切花零售商的处理技术	86
一、再硬化处理	86
二、保鲜剂处理	87
三、环境因素的控制	87
第七节 切花消费者的处理技术	88
一、剪切和水合处理	88
二、保鲜剂处理	89
三、环境因素的控制	89
第八节 切花保鲜技术的新发展	90



一、立式含水包装运输保鲜系统	90
二、花瓣叶绿素荧光快速检测技术	91
三、现代基因工程技术	92
四、神经网络模型预测技术	93
五、新型保鲜剂 S-香芹酮	94
第四章 主要切花综合保鲜技术	95
一、二年生切花	95
二、宿根切花	107
三、球根切花	139
四、木本切花	158
五、兰科切花	172
六、切枝切叶类	180
第五章 切花养护保鲜常见问题解惑答疑	187
主要参考文献	227



第一章

□□□□□□□□□□□□□□□□

影响切花品质的主要因子

第一节 切花的种和品种

切花的种和品种的不同，其采后的瓶插寿命、采后品质差异较大。

不同种类的切花其采后寿命不同，如红掌切花的采后寿命可长达 1~2 个月，而百合花一般只有七八天到十几天。同一种类不同品种间的差异也非常大，瓶插寿命可相差一倍，如月季红色系品种的瓶插寿命一般为 7 天左右，而粉色系品种一般可达 15 天左右；火鹤花品种波仕特的瓶插寿命达 30 天，而另一品种丘比特的瓶插寿命仅为 15 天左右；百合的木门、曼尼萨等品种的瓶插寿命可达 2 周左右，而一些品种如帝伯等品种的瓶插寿命仅为 1 周左右；有的切花，如非洲菊、六出花不同品种间的差异甚至更大。不同种和品种的切花在很多方面存在差异，如月季、非洲菊的不同品种对于弯茎现象的敏感性差异也很大。

此外，切花的寿命还与花茎的粗度和细胞膨胀度（即水分含量）有关，花茎越粗，越能忍耐弯曲和折断，可能是含有较多的供切花用的呼吸基质（主要是糖类），因而瓶插寿命较长。采后寿命的差异还与植物的解剖和生理特征有关，如月季的 Golden Wave 品种之所以萎蔫较快、瓶插寿命较短，主要是其叶片气孔在水分亏缺时关闭功能差，易于蒸腾失水。一般乙烯产生较多的品种比乙烯产生较少的品种衰老快。

因此，种植者在选择和引进种植的切花种类或品种时，首先



要对此种切花及种植品种进行详尽了解,尽可能选择采后品质高、瓶插寿命长的品种。目前的花卉育种工作已将采后寿命长作为切花选育种工作的重要目标之一,在评价一个新引进或新育成的切花种和品种时,瓶插寿命亦成为育种人考虑的重要指标之一。

第二节 采前栽培条件

切花的外观、品质和货架寿命,取决于栽培时的技术措施、适宜的采收时间和方法以及采后处理技术。在最佳栽培条件下培育的切花产品将表现出较好的品质。下面介绍栽培因子对花卉产品采后品质及寿命的影响。

1. 光照 切花产品中光合产物——碳水化合物的含量直接与切花的采后寿命相关联,光照度对光合作用效率有直接的影响,栽培在高光照度下切花的瓶插寿命要比低光照条件下的更长。在低光照强度下,切花花茎过度生长,茎的成熟延迟,花茎成熟(硬化)不充分,不能支持花朵的重量,如月季、香石竹、非洲菊等切花的弯茎现象。因此切花采前光照条件好,切花中含有较多的碳水化合物(尤其是可溶性糖类),其采后瓶插寿命较长。

光照度还影响花瓣的色泽,当花色素苷在月季花瓣中形成时,若光照度不足,会使花瓣泛蓝。在温室中增加 CO_2 浓度,可促进光合作用,防止花瓣泛蓝。研究表明,当月季花蕾生长在低光照条件下,其切花若用糖溶液处理,花蕾开放后呈正常色泽,而无糖溶液处理的切花花瓣颜色较苍白。这一现象表明,花瓣色泽强度取决于其周围组织中的碳水化合物的供应量,因此含有碳水化合物的化学保鲜剂,可补充切花呼吸作用所需的糖源,从而使切花保持其原有的色泽和品质,提高切花观赏品质。



2. 温度 栽培温度过高会缩短切花的货架寿命,降低其品质。这是由于高温加速植物组织中碳水化合物的消耗,减少碳水化合物在切花体内的积累,如小苍兰、鸢尾、郁金香栽培温度在 10°C 左右时,其切花品质较好;月季栽培在 $20\sim 21^{\circ}\text{C}$ 条件下,瓶插寿命最长,在采前21天将温度从适宜的 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 降为 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 或升为 27°C 时,均会降低月季切花的吸水率和瓶插寿命。栽培温度偏离最适温度,也会缩短切花的采后寿命,如栽培在 25°C 条件下的香石竹采后寿命比在 20°C 时短一些;气温高于 27°C 时月季花瓣数会减少,花径变小;若生长温度过低,会造成月季切花的弯茎增多。

因此,种植者要根据所种植切花品种对温度的要求,冬天温度达不到生长和开花的最低温度时,要对温室进行加温;而夏天温度过高时,要进行适当的降温,以保证合适的栽培温度;同时为了减少叶片的脱落和花的畸形,种植者应尽量避免温室内温度的激烈波动。随着世界范围环境保护意识的增强和降低能耗的要求日益增高,目前,花卉育种人也将品种的抗寒性与耐热性作为新品种选培育的目标之一,以进一步降低花卉生产过程中的能源消耗。

3. 施肥 高质量切花的生产,要求合理的施肥,合理施肥使切花植株生长充分,积累充足的光合产物,耐贮性和抗病性增强。若过量偏施氮肥将使植株贪青徒长,消耗碳水化合物过多,导致切花采后寿命缩短,抗病性降低。研究表明,月季叶面喷施低浓度钾肥可降低花梗弯曲发生率,缺钾或缺钙均易引起月季弯茎;栽培时缺乏钙、钾、硼,会缩短香石竹的瓶插寿命。但过量施肥对切花的品质也有不利影响,如过量施氮肥将缩短切花瓶插寿命,增加病害感染的几率,尤其会引发灰霉病;硝态氮对菊花瓶插寿命的影响高于氨态氮及尿素;土壤基质中含盐和含氯过高将造成生理损伤,缩短切花采后寿命。

由于适宜和过度的施肥量之间幅度较宽,在实践上常常难于



把握，因此，在切花施肥技术方面可以体现栽培者与栽培者之间在技术和管理技巧上的差别，好的栽培者充分了解所种植切花对肥力的要求，能做到合理施肥，提高切花采后品质。一般在切花栽培期间，氮肥过量会促使切花营养生长过盛，进而降低切花品质，还容易促进乙烯产生，加速切花衰老。因此，在花蕾现色之前要少施或停施氮肥，防止因枝叶柔嫩而保鲜时间和瓶插寿命降低。

4. 灌水 水对植物生长具有重要意义，土壤中过量的水分或水分不足均会引起植株的生理压力，促进切花的衰老进程，最终减少切花的瓶插寿命。尤其是土壤中过量的水分对根系的呼吸极其不利，影响植株的水分平衡，因此保持土壤的相对干燥，不仅有利于根系发育，而且可延长采后保鲜期。但水分亏缺与过量的土壤含盐量一样，也会导致切花衰老进程加快，所以按不同切花对水分的要求合理灌水也是切花种植者必须具备的基本技能之一。

5. 空气湿度 空气湿度过高可为病菌（尤其是灰霉菌）的发生和发展提供良好的条件，导致切花损耗、产生伤乙烯、花枝导管堵塞等，从而加速切花衰老进程，降低贮藏寿命；空气湿度过低，则蒸腾过量，失水萎蔫。因此，在切花的种植过程中，种植者要对温室进行适当的通气，以降低过高的空气湿度，防止病虫害的侵染，进而提高切花的采后品质。

6. 病虫害 病虫为害损伤植株的器官，引起花瓣和叶片脱色、脱水以及伤乙烯的产生，此外病菌本身也会产生乙烯，从而加速老化，导致器官脱落。

在切花栽培过程中严格控制病虫害，对于生产质量高和瓶插寿命长的切花至关重要。在切花上市后的各个环节中，经销商和消费者一般不会喷药防治病虫害，生产过程所携带的病虫害会损伤植物器官，引起花瓣和叶片脱色，易使组织丧失水分。切花的脱水将加速萎蔫和乙烯生成，研究表明，感染葡萄孢属、交链孢



属、柄锈菌属、小隐孢壳属、射线孢属、双孢被盘菌属等真菌的植物组织及这些微生物本身均会产生大量乙烯，而乙烯的生成又进一步加速切花老化，引起叶片和花瓣脱落，从而严重影响到切花采后品质与瓶插寿命。龚范武等研究了菊花采前喷施青霉素对采后瓶插寿命的影响，试验证明以 400 毫克/升的质量浓度瓶插寿命最长，平均达 18 天，且处理过的菊花，花瓣色泽比较鲜艳，花的直径明显大于清水处理。

病虫害除了影响到切花的观赏品质和采后寿命外，其切花及叶上带有病斑及病虫卵还是限制其国际贸易的主要原因。因而在出口时切花常用甲基溴化物熏蒸消毒以延长其采后寿命，但该方法对许多切花本身也有害，甚至在不引起可见的物理损伤时，缩短其货架寿命。作为替代法，新西兰的鲜花生产商将采后鲜切花放在一个箱内熏蒸消毒来控制病虫害，具体方法是：将青霉素溶解于一个装有 CO_2 的压力罐中，并将此“溶液”用管子输入箱中，随着 CO_2 的挥发，青霉素覆盖于叶或花的表面形成一层薄膜，能在很大范围内杀死对其敏感的昆虫。目前，许多国家花卉生产者正努力尝试用非化学法来杀死病虫，如用某种虫害的天敌来杀死病虫，但这给切花生产者带来了检疫问题，发展上受到了一定的限制。另一种切花采后的昆虫非化学防治方法为调节贮藏环境的气体成分（气调贮藏），即通过减少 O_2 含量，提高 CO_2 含量来杀灭害虫，这种方法在美国已得到了应用推广，是防治病虫专家认为效果较好的方法。

所以，种植者在切花的整个种植过程中，不仅要全方位防治病虫害，同时为降低对生态环境的污染，在防治过程中要尽量选用安全农药或非化学方法进行防治。

7. 环境污染 对切花采后品质造成影响的主要污染源是燃气，燃气中含有的大量乙烯和其他有害物质会加速切花的衰老，故温室中要避免使用煤气、内燃机等设备。

此外，腐烂中的植物残渣、授过粉的花朵等会产生大量的乙



烯，促使温室中其他切花的衰败。故栽培者应随时保持温室内的环境清洁，及时摘除授过粉的花朵，清除腐烂的植物残渣，对乙烯特别敏感的切花（如兰花），应移至网室中栽培。

第三节 采后生理学变化 及其影响因子

采后影响切花品质的生理变化主要有呼吸代谢变化、水分平衡变化、切花成熟和衰老进程中的生物学变化。

一、呼吸代谢变化

呼吸是所有花卉产品共有的生理代谢过程，一方面提供切花维持生命活动所必需的能量，另一方面却带来营养物质的自身消耗，同时还是使切花发热变质的热量源泉。在切花采收后，光合作用基本停止，呼吸作用成为新陈代谢的主导过程，也是体现其为“活物”的标志，切花本身呼吸的强弱，密切地影响着其在贮运中的生理机能、生理失调和衰老的进程等，也就是影响其耐贮运性和抗病性。

（一）呼吸作用

呼吸作用标志着生命的存在，活细胞在自然进行呼吸。

呼吸作用即植物有机体在一系列复杂的酶的参与下，经由许多中间反应环节进行生物氧化—还原过程，把复杂的有机物逐步分解为简单物质，同时释放能量的过程。呼吸分为有氧呼吸和无氧呼吸两种：

1. 有氧呼吸 有氧呼吸是植物进行呼吸作用的主要形式，是指活细胞在有氧条件下，将有机物彻底氧化为 CO_2 和 H_2O ，并释放大量能量供植物生命活动的过程，其化学式为：





2. 无氧呼吸 指在缺氧或氧气供应不足的情况下,细胞把某些有机物分解为不彻底的氧化产物(如乙醇或乙酸),同时释放少量能量的呼吸过程,其化学式为:



由上可见,呼吸作用是一个消耗有机体的过程,尤其是无氧呼吸,其作用仅是对有机物的不彻底氧化,供给很少量的能量,是贮存营养物质的非有效利用,可以说是浪费;其产物——乙醇对植物体具有毒害作用,是一个既耗费营养又产生毒害作用的极为不利的过程。作为被切断了母体营养源的切花等花卉产品,要尽量减少呼吸,特别是无氧呼吸带来的不利影响。一般从两个方面削弱呼吸作用带来的影响:继续供给营养物质同时降低呼吸强度,抑制呼吸作用的进行,但不能使其停止,否则切花寿命终止。

(二) 与切花贮运关系密切的呼吸指标

1. 呼吸消耗与呼吸热 呼吸消耗指花卉产品采收后,由于呼吸作用而引起的干物质的净消耗(越少越好)。

呼吸热指花卉产品在呼吸时释放的能量,其中,一部分用于维持切花自身的生命活动,大部分则以热的形式释放到体外,释放到体外的那部分热即为呼吸热。

由于呼吸热的释放,使植物体本身成了一个发热体,导致周围环境温度升高,反过来又促进花材呼吸加强,加速贮存营养物质的消耗及更多呼吸热的释放,不利于花卉产品的贮运与保鲜,所以在贮藏运输中应尽可能降低呼吸速率,减少呼吸热的产生。另外,也要注意贮运环境的通风散热性,避免环境温度升高。

呼吸消耗与呼吸热因花卉植物种类、品种不同而差异很大,一般以表面积大、蜡质等角质层不发达的切花的呼吸速率较高,呼吸热的问题比较严重,贮运中应配有低温装置。



2. 呼吸跃变 切花在发育过程中,呼吸作用不都是平稳的。根据呼吸强度的变化模式,可将切花分为呼吸跃变型和非呼吸跃变型两大类。呼吸跃变型切花如香石竹,呼吸强度伴随着花朵开放进程逐渐上升,在盛开之前出现高峰,然后随着花朵衰老逐渐下降。因此,呼吸跃变的出现是跃变型花朵走向衰老的标志。非跃变型切花如菊花,呼吸强度在开花和衰老进程中无显著变化。

(三) 影响切花呼吸的因素

切花在贮运过程中,呼吸强度与切花损耗密切相关。因此,在保障正常代谢的前提下,应尽量减少呼吸强度。影响切花呼吸强度的因素有自身和环境两方面。

1. 切花自身因素

(1) 种和品种 以花叶为主要观赏器官的切花,其呼吸是所有花卉产品中最为旺盛的,其呼吸特点主要决定于不同种或品种的代谢特点及与环境气体交换的难易,如红掌表面有蜡质结构,气体交换不易,其呼吸强度明显低于香石竹、月季等。根据切花采后呼吸特点,将其划分为呼吸跃变型和非呼吸跃变型两类。

(2) 采收成熟度 切花的采收成熟度与呼吸强度有关,采收成熟度反映切花花蕾的发育状况,成熟度低的呼吸强度相对较低,成熟度高的则相对较高。

2. 环境因素 是制订调控衰老措施的主要依据。

(1) 温度 是影响切花呼吸作用最重要的环境因素。在一定的温度范围内,随温度升高酶活性增强,呼吸强度增大。通常,在生理温度范围内($5\sim 35^{\circ}\text{C}$),温度对呼吸强度的关系基本上符合化学反应的温度系数,即 $Q_{10}=2\sim 2.5$ 的规律。表1-1列出了不同温度对香石竹的呼吸强度与热释放的影响。



表 1-1 香石竹在不同温度下存放 6 小时后的呼吸强度与热释放

温度 (℃)	呼吸强度 [毫克 CO ₂ / (千克·时)]	热释放 [英制热单位 ^① / (英吨 ^② ·时)]
0	9.7	89
10	30.0	257
20	239.0	2 192
30	516.0	4 730
40	1 053.0	9 653

注：资料来源为 Marie et al., 1973。

表 1-2 低温及其持续时间对花烛花朵中还原糖、呼吸速率及花色的影响

处理 温度 (℃)	时间 (小时)	还原糖 (毫克/克, 以鲜重计)	呼吸速率 [毫克/ (时· 千克), 以鲜重计]	花色变化等级
4	3	5.31±0.9	180±20	1.0
	6	5.63±0.1	165±24	1.0
	9	3.97±0.3	180±8	1.8
14	3	3.75±0.2	273±7	1.3
	6	2.91±0.3	240±5	2.0
	9	3.14±0.6	243±16	2.6
20	3	3.42±0.2	225±25	1.6
	6	2.84±0.3	220±26	2.5
	9	1.62±0.3	250±31	4.0

注：资料来自王合理, 1999。

可见, 温度对香石竹呼吸的影响十分显著, 在 0℃ 条件下的呼吸强度约为 20℃ 下的 1/20。因此, 在低温条件下贮藏, 可以减少切花营养物质的损耗, 延长新鲜寿命。温度对月季切花呼吸的影响也很明显, 在 15℃ 中的呼吸速率是 5℃ 中的 3 倍, 换言

注：①英制热单位为非法定计量单位, 1 英制热单位=1 055.06 焦。

②英吨为非法定计量单位, 1 英吨=1 016.046 9 千克。