

牡丹不同品种花期差异的生理机理研究

刘 帅, 丰 震, 徐 艳, 张 红 磊

(山东农业大学 林学院, 山东 泰安 271018)

摘 要:以‘香玉’、‘鲁荷红’、‘胡红’、‘姚黄’、‘桃红飞翠’、‘脂红’、‘桃红献媚’、‘飞燕红装’8个牡丹品种为试材,研究花朵开放到衰老过程中花瓣可溶性糖含量以及花瓣含水量变化对花期的影响。结果表明:可溶性糖含量和花瓣含水量是影响牡丹花期的重要生理因素。花开放过程中,可溶性糖(葡萄糖和果糖)含量呈迅速增加趋势,直至盛开后到达顶峰,蔗糖含量则呈现不断降低趋势。花瓣含水量变化受可溶性糖的调节。牡丹通过可溶性糖对含水量的调节控制花朵发育。

关键词:牡丹;可溶性糖;含水量;水势;花期;花径

中图分类号:S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)03-0067-05

牡丹作为中国十大名花之一,具有悠久的栽培历史,丰富的种植资源,空前的栽培规模,以及广阔的市场发展前景。因为气温因素影响^[1],我国北方牡丹一般5月份开花且花期较短,所以民间常说“养花一年,看花十日”。牡丹花期较短且相对集中是限制牡丹产业发展的瓶颈问题。探索影响牡丹花期的生理因素,对延长牡丹花期、拓展花卉供应市场、提高经济效益具有重要意义。

由于牡丹花期是复杂的综合性状,为了培育花期较长的品种,需要找出影响牡丹各品种花期长短的内在因素。近年来,人们对牡丹的研究主要集中在种质资源调查、品种分类、产量性状、养护管理等方面,对牡丹不同品种间花期差异性的研究较少,尚未见详细报道。植物花瓣可溶性糖的积累是造成花瓣细胞水势降低,促进花瓣细胞吸水,引起细胞扩张生长而开花的重要因素^[2]。蔗糖的降解是花瓣细胞得到可溶性糖的主要来源,早在1991年就有研究者提出其具有重要的生物学功能^[3]。该文以前人研究结论为依据,通过测定牡丹不同花期品种的生理指标,分析阐明影响牡丹花期的内在生理指标,寻找可溶性糖调控牡丹花期的生理机制,对牡丹花期选育、遗传学上寻找优良基因提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为牡丹品种‘香玉’、‘鲁荷红’、‘胡红’、‘姚黄’、‘桃红飞翠’、‘脂红’、‘桃红献媚’、‘飞燕红装’,采于山东农业大学东校区。

第一作者简介:刘帅(1985-),男,山东淄博人,在读硕士,研究方向为园林植物遗传育种。E-mail:652739591@qq.com。

责任作者:丰震(1962-),男,硕士,教授,硕士生导师,现主要从事园林植物遗传育种研究工作。E-mail:fengzn408@qq.com。

收稿日期:2011-11-29

1.2 试验方法

采用随机区组设计,3次重复。各品种生长环境及其它外界条件相同,进行品种间对比研究,因此可忽略外界条件影响。将花瓣材料按2份处理,1份用于含水量测定,1份经液氮速冻储存于-80℃超低温冰箱,用于各项生理指标测定。按照初花期、盛花期、凋花期3个发育阶段^[4],对牡丹开花过程进行选点观察研究,记录各品种花径大小、开花时间和花期长短。

1.3 项目测定

1.3.1 含水量的测定 分初花期、盛花期、凋花期3个阶段,各花期时段选择适量的点,用分析天平称取8个品种花瓣5g,每品种3次重复,称取花瓣鲜样质量(FW),置于烘箱中,100~105℃杀青10min,之后于80℃烘干至恒重,测其干重(DW)。将称过鲜重的花瓣材料浸入水中,数小时后取出,用吸水纸吸干表面水分,称鲜重,直到2次结果基本相等,最后的结果即为饱和鲜重(SFW)。按照相对含水量公式求花瓣相对含水量(RH),3次重复求平均值。

1.3.2 可溶性糖含量的测定 葡萄糖、果糖含量测定参照胡志群等^[4-5]的方法,略有改动。称取花瓣2g,放入研钵在微波炉杀酶30s,加入2mL 85%的乙醇研磨,再用2mL 85%的乙醇分2次冲洗研钵,10 000 r/min离心15min,残渣加入6mL 85%乙醇再提取1次,合并上清液,于25mL容量瓶定容,取4mL于10mL试管中,用去离子水定容至10mL,取1mL过0.45μm待测。用分光光度计于510、560nm波长处测定吸光度,计算葡萄糖、果糖含量。蔗糖含量测定参照王静等^[6]的方法,准确称取牡丹花瓣2g,放入研钵在微波炉杀酶30s,加入5mL 90%的乙醇匀浆,10 000 r/min离心15min,残渣加入5mL 90%的乙醇再提取1次,合并上清液于90℃水浴锅水浴蒸干,用水定容至10mL。取1mL经

0.45 μm 滤膜过滤后待测。测定时分 3 次重复取平均值。使用高效液相色谱仪进行测定,色谱柱为 Agilent NH₂ 柱(150 mm \times 4.6 mm),以乙腈和水(7:3)作流动相,流速 1 mL/min,柱温 35 $^{\circ}\text{C}$,进样量 10 μL 。所用蔗糖标准样为分析纯药品。蔗糖降解指数(SDI)计算公式:己糖(G+F)/蔗糖(S)^[7]。

1.4 数据处理

用 DPS v 7.05 版对所测数据进行方差分析、回归分

析和主成分回归分析^[8]。

2 结果与分析

2.1 牡丹各品种花期阶段差异性研究

图 1 为各品种花期时段的差异。对各品种花期时段天数和花期总天数进行方差分析(表 1),表明 8 个牡丹品种花期各时段以及总花期天数均有显著差异。得出牡丹不同品种开花时间和花期各时段天数以及总花期具有显著的不一致性。

表 1 牡丹花发育过程中花径、花期的变化及差异显著性分析

品种	花径/cm			初花期	盛花期	凋花期	总花期
	初	盛	凋	均值和显著水平	均值和显著水平	均值和显著水平	均值和显著水平
‘香玉’	4.90	13.03	13.32	1.88Hh	2.13Gg	2.23Hh	6.24Gh
‘鲁荷红’	6.88	11.92	12.26	5.28Aa	4.99Aa	5.45Bb	15.71Aa
‘脂红’	6.96	15.03	15.26	3.11Ff	3.72Cc	3.71Ff	10.54Ef
‘姚黄’	8.37	14.89	15.13	4.42Dd	3.17Ee	4.77Dd	12.36Dd
‘桃红飞翠’	6.05	12.89	15.22	4.61Cc	3.03Ff	6.17Aa	13.80Cc
‘胡红’	6.83	12.29	13.17	4.26Ee	3.24DEe	4.35Ee	11.85De
‘桃红献媚’	5.11	11.24	12.37	4.67Bb	4.58Bb	5.18Cc	14.43Bb
‘飞燕红装’	5.45	14.82	15.78	2.15Gg	3.34Dd	3.28Gg	8.77Fg

注:数字后小写字母为 5% 显著水平,大写字母为 1% 显著水平。

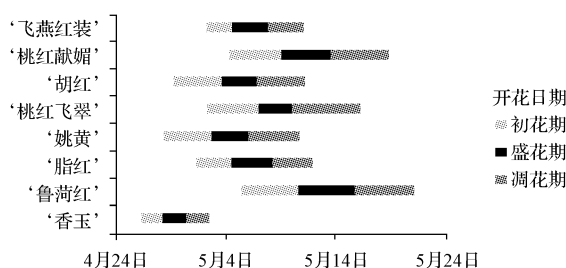


图 1 牡丹各品种花期时段差异条形堆积图

2.2 花瓣含水量对牡丹花期和花径增长的影响

对 8 个牡丹品种各花期时段进行花径测量结果表明,随着牡丹花的开放,花朵直径显著增大。其中,‘飞燕红装’花径由初花期开始的 5.45 cm 增加到盛花期的 14.82 cm,增大了 2.72 倍,为 8 个牡丹品种里花径增加幅度最大的;‘鲁荷红’花径由初花期的 6.88 cm 增加到盛花期的 11.92 cm,增大了 1.73 倍,为 8 种牡丹里增加幅度最小的(图 2)。

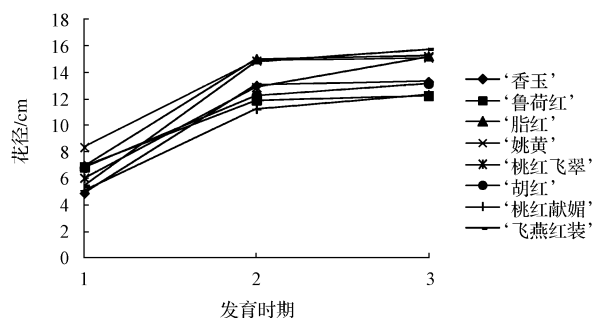


图 2 牡丹花发育过程中花朵直径的变化

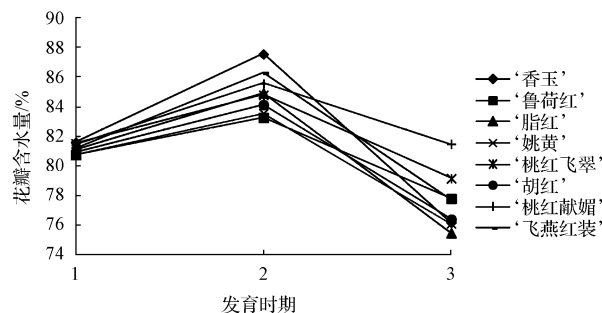


图 3 牡丹花发育过程中花瓣含水量的变化

花瓣的增长是增加水分吸收而引起细胞伸长的不可逆生长过程^[7],由图 4 可知,牡丹花从初花期到盛花期,花瓣含水量增加越多,花期天数越短,花开放进程越快。‘飞燕红装’初花期到盛花期,花瓣含水量增加了 5.06 个百分点,其开花进程也最快,‘鲁荷红’花瓣含水量增加了 2.51 个百分点,其开花进程也最慢。其它 5 个品种从初花期到盛花期,‘脂红’、‘胡红’、‘姚黄’、‘桃红飞翠’、‘桃红献媚’花瓣含水量分别增加了 4.13、3.82、

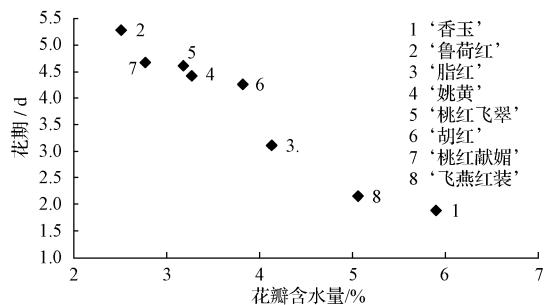


图 4 牡丹花开放过程中花期与花瓣含水量变化的关系

3.27、3.18、2.77个百分点,开花进程依次减慢(图3)。由此得出结论,牡丹花开放过程受花瓣含水量变化的影响。牡丹花衰老过程花期天数与花瓣含水量变化则不具有这种相关性。

回归分析表明,牡丹花径变化与花瓣含水量之间存在显著性差异。经 DPS v 7.05 回归分析,‘飞燕红装’、‘脂红’、‘胡红’、‘姚黄’、‘桃红飞翠’、‘桃红献媚’、‘鲁荷红’花径变化与花瓣含水量之间符合一元线性相关关系(表2)。花径是牡丹花开放过程中最重要的形态指标,花瓣含水量通过对牡丹花径的影响调节牡丹花期。

表2 牡丹花径与花瓣含水量之间的回归方程

品种	回归方程	决定系数
‘鲁荷红’	$y=94.2527x-67.4985$	0.9412
‘脂红’	$y=104.1777x-73.9622$	0.8357
‘姚黄’	$y=154.6055x-115.2728$	0.9654
‘桃红飞翠’	$y=114.5466x-85.0875$	0.9138
‘胡红’	$y=99.9786x-72.3488$	0.9300
‘桃红献媚’	$y=76.3706x-55.2274$	0.8802
‘飞燕红装’	$y=90.8926x-64.9218$	0.8689

‘香玉’花瓣为白色,其不符合含水量对开花进程影响规律的原因有待进一步研究。从盛花期到凋花期,含水量变化与衰老进程不具有相似规律,原因是牡丹属于呼吸跃变型花卉,花瓣衰老进程主要决定于乙烯的生成量^[9]。

2.3 牡丹花瓣可溶性糖含量的变化对花期的影响

由图5可知,牡丹花开放过程中可溶性糖含量(葡萄糖+果糖)含量增加显著,蔗糖含量则逐渐下降。从初花期到盛花期,‘飞燕红装’花瓣中可溶性糖(葡萄糖+果糖)含量提高了2.92倍,为8个品种中提高最多的;‘鲁荷红’花瓣中可溶性糖含量提高了2.11倍,为8个品种中最低的。其它品种可溶性糖含量提高倍数从高到低依次是:‘香玉’(2.83倍)‘脂红’(2.71倍)‘胡红’(2.65倍)‘姚黄’(2.52倍)‘桃红飞翠’(2.42倍)和‘桃红献媚’(2.38倍)。

由图6可知,从初花期到盛花期,可溶性糖含量增加倍数越大,花期天数越短,开花进程越快。得出牡丹花开放过程受可溶性糖含量变化的影响。

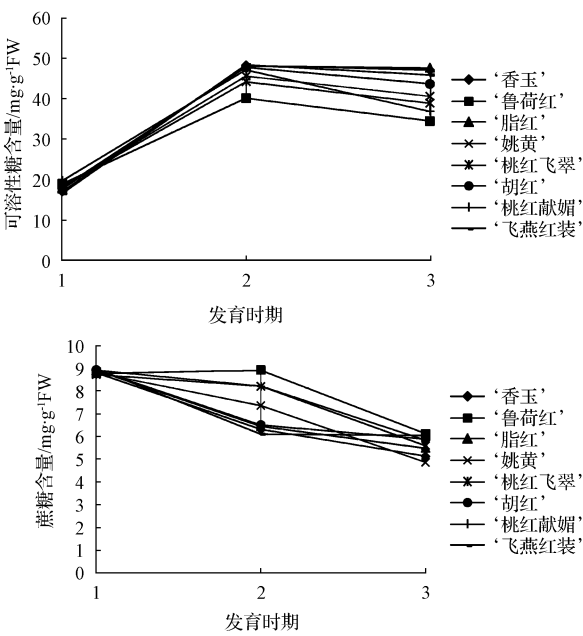


图5 牡丹花发育过程中可溶性糖、蔗糖含量的变化

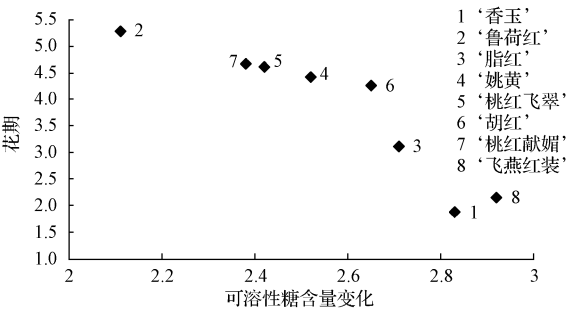


图6 牡丹花发育过程中花期天数与可溶性糖含量的关系

通过主成分分析,研究牡丹花瓣中可溶性糖含量及SDI比值对花期的影响,得出相关特征向量和特征根。由表3可知,代表第一主分量的可溶性糖含量和SDI比值对花期长短的贡献率最少为73.7%,最多高达99.8%。可见,可溶性糖含量和SDI比值对花期长短的影响非常大,是导致牡丹各品种花期不一致的关键因素。而可溶性糖含量和SDI比值的因子载荷非常接近,说明二者之间存在着互相制约的关系。

表3 牡丹花发育过程中可溶性糖含量、蔗糖含量、SDI、花瓣含水量的变化及主成分分析(X1代表可溶性糖含量,X2代表SDI比值)

品种	可溶性糖含量			蔗糖含量			SDI			花瓣含水量/%			特征向量		特征根	累计贡献率/%
	初	盛	凋	初	盛	凋	初	盛	凋	初	盛	凋	X1	X2		
‘香玉’	17.03	48.17	47.05	8.79	6.31	5.13	1.94	7.81	9.17	81.60	87.55	76.21	0.573	0.583	2.936	97.9
‘鲁荷红’	18.94	40.10	34.43	8.77	8.92	6.12	2.16	4.50	5.63	80.75	83.26	77.81	0.550	0.672	2.210	73.7
‘脂红’	17.75	48.02	47.63	8.90	6.44	5.49	1.99	7.46	8.68	81.10	84.92	75.49	0.574	0.581	2.960	98.6
‘姚黄’	18.11	45.57	40.57	8.79	7.36	4.86	2.06	6.19	8.35	80.79	83.56	76.13	0.550	0.613	2.659	88.6
‘桃红飞翠’	18.26	44.19	38.90	8.72	8.20	5.60	2.09	5.39	6.95	81.52	84.79	79.17	0.551	0.636	2.470	82.3
‘胡红’	18.01	47.70	43.61	8.93	6.51	5.88	2.02	7.33	7.42	80.95	84.13	76.41	0.576	0.582	2.948	98.2
‘桃红献媚’	19.75	47.02	36.87	8.90	8.20	5.84	1.99	5.86	6.31	81.43	85.56	81.49	0.560	0.651	2.356	78.5
‘飞燕红装’	16.54	48.35	45.80	8.98	6.10	6.04	1.84	7.93	7.58	81.21	86.27	77.70	0.577	0.578	2.995	99.8

蔗糖水解和可溶性糖含量的提高,降低了花瓣渗透势,促进花瓣细胞吸水,使得花瓣含水量显著提高,促进了花的开放。开花阶段,可溶性糖含量提高越多,花瓣含水量增加越多,开花进程就越快,花期越短。牡丹花衰老阶段,含水量变化依然遵循可溶性糖含量变化规律,但与花瓣衰老时间并无显著相关关系,说明含水量不是导致花瓣衰老的主要因素。前人试验已经证明,花瓣乙烯生成量显著增加和不饱和脂肪酸脂质过氧化反应,是导致花朵衰老的主要因素^[9-10]。

3 讨论与结论

花期长短对花卉的观赏价值和经济价值具有很大影响,在具有较好花型、花色等外观基础的前提下,人们往往希望培育出花期更长的花卉品种。花期较短已经成为限制牡丹产业发展的重要因素,过去对于牡丹的研究,更多的集中在产量性状和养护管理上,因此针对牡丹花期短的特点,找出影响其花期长短的重要生理因素,以便为培育花期较长品种提供理论依据,已经成为一件迫在眉睫的任务。

牡丹不同品种间花期差异性很大,有的甚至相差数十天。研究发现,温度是影响牡丹花期的重要环境因素,牡丹冬季处于休眠状态,4、5月份随着温度升高到适合生长的条件,牡丹将自动解除休眠,然后开花,成花期若遇极端温度可导致花蕾败育^[11-12]。在适合牡丹开花的温度范围内,温度越高越有利于开花。该试验探讨影响牡丹花期的内在生理因素,所有品种生长于相同的外部环境中,品种间的比较不受环境因素的影响。

水分是生物体重要的组成部分,花瓣中水分含量及变化直接影响整个开花进程。花开放过程中,水分的存在形成一定的膨压,促使花瓣细胞扩张,促进开花。如果水分不足,就会阻碍花蕾开放,还会影响开花率和开放程度。研究证实,牡丹花期天数与花瓣相对含水量呈极显著正向遗传相关,这为以后对牡丹花期进行间接选择提供了理论依据^[13]。

但是,水分也是导致花朵衰败的一个重要因素,这在以往许多以花朵为试材的研究中得到验证。郭闻文^[14]通过对5个牡丹品种采后衰老特征和水分平衡的研究,发现瓶插牡丹初期吸水量越大,开花进程越快,且可达最大开放程度,后期吸水量降低,花朵很快衰败。可见,吸水量越大导致花瓣含水量增加越大,从而促使植物开花,而失水量越大则导致含水量降低越大,加速了花朵衰老进程。该试验结果表明,牡丹花衰老过程中花期时段与花瓣含水量变化并不具有一定相关性,原因是花瓣含水量只是影响花朵衰老的一个因素,乙烯生成量变化才是决定花朵衰老进程的主要因素。

可溶性糖作为影响植物开花进程的重要因素,主要是通过控制花瓣含水量的控制来影响花期。可溶性糖含

量提高会降低花瓣渗透势促进细胞吸水,从而促进开花。不同牡丹品种花瓣中可溶性糖含量及变化均不一致,从而造成各品种间花期的差异性。该试验所选牡丹品种中,‘鲁荷红’的平均总花期为16 d,为最长的,‘香玉’的平均总花期为6 d,为最短的。相同栽培条件下,花期长短相差10 d,开花进程差异显著,开花时间也不一致,由各品种开放进程中含水量变化不一致引起,受可溶性糖含量变化影响。Yamada等^[15]通过试验证明,AI是在切花月季开花过程中产生并积累可溶性糖,引起水势下降诱导花瓣吸水的关键酶。史国安等^[7]对2个牡丹品种进行研究,证明牡丹开花过程中可溶性糖的代谢是受AI、NI、SS、SPS4种酶共同作用调节。因此可以得出,牡丹花开放过程中,在AI、NI、SS、SPS4种酶的综合调解下,通过可溶性糖代谢对花瓣含水量变化产生影响,进而影响花期,不同品种间含水量变化的差异造成了花期不一致的结果。

乙烯能够促进花、果实的成熟和脱落,花期研究历来多集中于乙烯生成量的变化和不同植物对乙烯的敏感性。刘晓辉等^[16]以切花月季品种‘Samantha’和‘Kardinal’为试材,测试月季对乙烯的敏感性,结果显示,二者都对乙烯敏感,但经乙烯处理后却表现出不同反应,前者经处理后花朵迅速开放而衰老,花瓣脱落;后者花朵开放受到抑制,出现僵花,直接衰老萎蔫。从而得出结论,不同花卉品种对乙烯的敏感性不同。同时,刘晓辉等发现经乙烯处理花瓣含水量也发生了不同变化,得出花朵的开放除水分外还存在其它影响因素的结论。Halevy提出根据切花衰老过程中花瓣乙烯大量生成与否,将其划分为乙烯敏感型和乙烯非敏感型两大类^[17]。乙烯对花朵开放进程的影响已经试验证实,尤其在花朵衰老过程中,乙烯是最关键的影响因素,而且是通过控制含水量的控制发生作用。然而,在花朵衰老之前的阶段,乙烯并非主要影响因子,花瓣含水量主要受可溶性糖的控制。

有关牡丹不同品种花期差异性的研究,国内外已经取得了长足的进步,并且多集中在外界环境和生理机制方面,而遗传因素对牡丹花期差异的影响,以及花瓣结构对花瓣失水速率的影响,目前研究尚无可靠定论。有研究者提出牡丹花瓣结构对花瓣含水量的变化可能起到重要作用,这方面的研究尚待深入的试验调查。

参考文献

- [1] 于淑萍,王爱菊,宁秀波,等.北方寒温带牡丹花期控制技术研究[J].中国西部科技,2009,8(31):36.
- [2] Ho L C, Nichols R. Translocation of ¹⁴C-sucrose in relation to changes in carbohydrate content in rose corollas cut at different stages of development [J]. Ann Bot, 1977, 41: 227-242.
- [3] van Doorn W G, Groenewegen G, van de Pol P, et al. Effects of carbohydrate and water status on flower opening of cut Madelon roses [J]. Posthar-

vest Biol Technol, 1991(1):47-57.

[4] 王莲英,袁涛. 中国牡丹与芍药[M]. 北京:金盾出版社,1999:57-61.

[5] 王莲英. 中国牡丹品种图志[M]. 北京:中国林业出版社,1997:23.

[6] 王静,王晴,向文胜. 色谱法在糖类化合物分析中的应用[J]. 分析化学,2001,29(2):222-227.

[7] 史国安,郭香凤,张国海,等. 牡丹开花和衰老期间花瓣糖代谢的研究[J]. 园艺学报,2009,368(8):1184-1190.

[8] 唐启义,冯明光. DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2006.

[9] 史国安,郭香凤,李春丽,等. 牡丹花枝不同发育时期各器官乙烯释放和 ACC 含量的变化[J]. 园艺学报,2010,37(1):77-82.

[10] 薛秋华,林如. 月季切花衰老与含水量、膜脂过氧化及保护酶活性的关系[J]. 福建农业大学学报(自然科学版),1999,28(3):304-308,1999.

[11] 张翠英,王英,黄玉芳,等. 气候变暖对菏泽牡丹花期的影响及花期

预测模型[J]. 中国农业气象,2009,30(增2):251-253.

[12] 田玉广. 牡丹开花质量受温度影响试验浅析[J]. 陕西农业科学,2010(1):85-86.

[13] 张红磊. 牡丹花期的重复力与遗传相关分析[J]. 中国农学通报,2010,26(14):243-246.

[14] 郭闻文,陈瑞修,董丽,等. 几个牡丹切花品种的采后衰老特征与水分平衡研究[J]. 林业科学,2004,40(4):89-93.

[15] Yamada K, Ito M, Oyama T, et al. Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses[J]. Postharvest Biol Technol, 2007,43:174-177.

[16] 刘晓辉,朱旭晖,赵喜亭,等. 两个切花月季品种花朵开放和衰老对乙烯的反应及其与内肽酶的关联[J]. 中国农业科学,2005,38(3):589-595.

[17] Halevy A H. Flower senescence[M]//Leshem Y Y, Halevy A H, Frenkel C. Processes and control of senescence. Elsevier Amsterdam, 1986:150-200.

Study on the Physiological Mechanism of Flowering Phase Difference in Cultivars of *Paeonia suffruticosa*

LIU Shuai, FENG Zhen, XU Yan, ZHANG Hong-lei

(College of Forestry, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

Abstract: With eight peony 'Xiangyu', 'Luhehong', 'Huhong', 'Yaohuang', 'Taohongfeicui', 'Zhihong', 'Taohongxianmei', 'Feiyanhongzhuang' as materials, the sugar metabolism and relative water content in the petals were investigated, to clarify the effect of soluble sugar and water content on florescence during flowering opening and senescence. The results showed that soluble sugar and the water content of petals might be important for flowering opening and senescence in peony. During the flower opening, the amount of soluble sugar (glucose and fructose) increased rapidly, sucrose was decreased constantly. The water content was influenced by soluble sugar. Peony control the flower growth by adjusting the amount of water content through soluble sugar.

Key words: *Paeonia suffruticosa*; soluble sugar; relative water content; water potential; florescence; flower diameter

食品挑选专家攻略

躲开“染”出来的漂亮食品。“毒生姜”与那些颜色暗淡、浑身泥土的天然姜比起来,这些姜都光滑干净、娇黄嫩脆,不过专家指出,长期摄入硫磺,会导致人慢性中毒,严重的则会影响到肝肾功能。同样是为了让食物更加漂亮、增加黄豆发芽率,豆芽里被加入了尿素、恩诺沙星、6-苄氨基腺嘌呤等违法添加剂。其中尿素用量超标 27 倍;恩诺沙星是一种抗生素,一般用在动物身上;6-苄氨基腺嘌呤长期食用则会在人体内产生可致癌的亚硝酸盐。染色黑芝麻,染出来的芝麻个个又黑又亮,洗过多遍,还是一盆黑水。这些食物与“染色馒头”如出一辙,都是用人造的漂亮外表非法牟取经济利益,却置消费者的健康于不顾。

专家指导攻略:挑生姜:“脏”点的最好。姜在窖藏时埋在沙土里,要想买到放心的生姜,最好是上面沾点泥。“毒生姜”一般要先洗后熏。熏过的姜不仅干净,而且颜色浅,水嫩嫩的,发亮,皮薄,轻轻一搓就掉了。正常的姜则颜色发暗、发干。如果自己实在不会判断,最好的方法是把所有的姜都去皮吃。因为硫磺熏制只会对姜皮造成影响,对姜肉影响不大。挑豆芽:细长有须的更天然。用尿素等违法添加剂泡发的豆芽,一般又短又粗、没有根须。由于水分含量大,看上去非常饱满、亮晶晶的。这些豆芽炒菜时一加热,尿素中的氨、氮等物质就会挥发出来,有明显的尿骚味。用清水泡发的豆芽一般是细长、有根须的,颜色发暗,豆子的芽胚发乌,水分含量较低。挑芝麻:三招辨出“染色”芝麻。一看颜色,染过色的又黑又亮、一尘不染;没染色的颜色深浅不一,还掺有个别的白芝麻。二闻味道,没染色的有股芝麻的香味,染过的不仅不香,还可能有股墨臭味。三、用餐巾纸蘸点水一搓,正常芝麻不会掉色,如果纸马上变黑了,肯定是染色芝麻。有些黑米也可能被染过色,最简单的判断方法是用牙咬开,里面是白芯,就肯定是用白米染成的。