

文章编号: 1000-5692(2005)01-0016-04

# 杭州地区郁金香的鳞茎发育及碳水化合物代谢

夏宜平<sup>1</sup>, 唐小敏<sup>2</sup>, 黄月华<sup>2</sup>, 李方<sup>1</sup>

(1. 浙江大学 农业与生物技术学院, 浙江 杭州 310029; 2. 浙江省杭州市园文局, 浙江 杭州 310007)

**摘要:** 在杭州地区连年观察郁金香 *Tulipa gesneriana* 自然栽培的生育期, 发现4月下旬至5月的高温天气造成郁金香花后的鳞茎膨大期缩短, 也是种球出现退化的主要原因。收获球总质量和更新鳞茎的单质量(低于10 g)明显降低是郁金香种球退化的主要标志。测定郁金香鳞茎的碳水化合物总量变化表明, 盛花期后更新鳞茎中的蔗糖与可溶性糖总量明显增加, 叶枯期开始后淀粉迅速积累, 尤其是外层鳞片是淀粉的主要贮藏部位。图3表2参6

**关键词:** 郁金香; 鳞茎发育; 淀粉; 碳水化合物

**中图分类号:** S682.2      **文献标识码:** A

郁金香 *Tulipa gesneriana* 原产地中海沿岸及中亚细亚、土耳其等地, 现在世界各地都有栽培, 是著名的鳞茎花卉。我国自20世纪80年代初开始从荷兰引进商品种球栽培<sup>[1]</sup>, 除大量用于切花和盆花等商品花卉栽培外, 每年约有30多个大中城市举办郁金香主题花展, 进口的种球量每年高达0.5~0.6亿头。但由于各地经连年栽培后均出现种球退化的问题<sup>[2]</sup>, 无法保存良种, 种球生产更不能实现自给, 只得连年重复引进, 严重影响了郁金香在我国的商品化发展<sup>[3]</sup>。因此, 研究郁金香鳞茎膨大发育的生态因子与营养生理机制, 对于防止种球退化、良种保存及繁育具有理论和现实指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

杭州太子湾公园种植和浙江大学园艺系盆栽材料, 均采自荷兰引进的郁金香品种 Golden Apeldoorn, 属达尔文杂种系的中花性品种, 花色纯黄。采用混合培养土进行盆栽, 常规法管理, 盛花后摘花。

### 1.2 测定方法

1.2.1 淀粉含量测定 鲜样用80%Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>溶液煮沸抽提, 以I<sub>2</sub>-KI指示剂显色, 在620 nm处测光密度值。

1.2.2 可溶性糖、还原性糖及蔗糖含量测定 鲜样在80℃下用体积分数为80%乙醇浸提30 min, 加0.5 mL 9%苯酚溶液和2.5 mL浓硫酸, 40 min后在485 nm处测得光密度值, 计算可溶性糖含量; 加入1 mL DNS试剂, 煮沸5 min在540 nm处测光密度值, 计算还原性糖含量; 将可溶性含量减去还原性糖含量即为蔗糖含量。

收稿日期: 2004-02-08; 修回日期: 2004-09-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30371188)

作者简介: 夏宜平, 副教授, 博士, 从事球根花卉及其栽培生理研究。E-mail: xiayingping@hzrcr.com

## 2 结果与分析

### 2.1 郁金香在杭州地区的生育期

根据 1995~2000 年连续 5 a 观察, 郁金香在杭州地区自然条件下, 整个生育期为 160~210 d。由于栽培品种、栽种时间及年份的不同, 生育期常有早迟, 大致可分为 5 个时期。

2.1.1 发根期 郁金香在杭州地区 10 月下旬至 12 月上旬均可种植, 大多在 11 月中旬种植。栽种后 10 d 左右根系开始生长, 当 10~15 cm 地温为 10~12 °C 时, 根系发育较快。

2.1.2 茎叶生长期 1 月下旬至 2 月中下旬, 芽萌发出土。2 月中旬至 3 月充分展叶, 并进入茎叶生长旺盛期, 植株明显增高, 最快茎叶伸长生长速度可达 2.5 cm·d<sup>-1</sup>。

2.1.3 开花期 杭州地区适生的郁金香多为达尔文杂种型和胜利杂种型品种, 开花期大多集中在 3 月下旬至 4 月中旬, 单花花期 10~18 d, 盛花观赏期 10 d 左右, 4 月下旬至 5 月初花朵全部凋谢。种植时间不同对开花期影响不大, 花期先后相差仅 3~5 d (表 1)。

表 1 杭州地区不同年份郁金香生育期比较

Table 1 Comparison of tulip's growth stages in different years in Hangzhou

年份	种植期	萌芽期	初花期	盛花期	叶枯期
1997~1998	11-12	01-10~01-15	03-15~03-20	03-28~04-10	04-25~05-10
1998~1999	11-24	01-12~01-16	03-17~03-20	04-05~04-15	04-20~05-20
1999~2000	12-05	01-08~01-15	03-14~03-17	04-02~04-16	04-21~05-14

说明: 表中样本数为 50

2.1.4 鳞茎更新期 在植株地上部生长发育的同时, 地下母鳞茎内鳞片腋内的子鳞茎也随之生长。母鳞茎基部最大的子鳞茎发育成更新鳞茎 (收获球中最大的鳞茎称“更新鳞茎”), 其他子鳞茎则发育成子球。在植株生长发育前期, 由于养分主要用于茎叶生长和开花, 子鳞茎发育缓慢; 自郁金香花谢后, 叶片随之开始枯萎, 进入子鳞茎的旺盛生长期, 地上部的枯萎与地下部的膨大呈负相关。

2.1.5 鳞茎休眠期 4 月下旬到 5 月中下旬, 随着气温的升高, 植株生长受到抑制。茎叶完全枯萎后, 根系亦逐渐萎缩, 母鳞茎因逐渐耗尽养分而变成纤维质残体, 更新鳞茎外被的鳞皮逐渐由白色转至成熟的褐色或红褐色, 鳞茎进入休眠期。

### 2.2 郁金香在杭州地区的退化表现

2.2.1 母鳞茎与更新鳞茎的消长关系 在杭州地区, 郁金香的鳞茎发育期贯穿整个自开花至花后的生育期, 即从 3 月 15 日至 5 月 20 日的约 2 个月内。由于杭州地区往往在 4 月下旬至 5 月份开始出现高温天气, 郁金香叶片枯萎迅速, 使鳞茎后期膨大在 4~5 月不足 1 个月的时间内很快完成。在下种后不同时期的测试表明, 萌发时的母鳞茎鲜质量下降不明显, 而干质量则显著下降, 只有下种前的 65.2%; 萌发后, 母鳞茎鲜质量也显著下降, 干质量与鲜质量之比也由下种前的 37% 下降至萌发时的 27%, 至初花时已降至 12% (图 1)。经观察测量, 子鳞茎在萌发前期即有发生, 其总鲜重从盛花期 (4 月 10 日) 开始迅速增加, 干质量的迅速增长则在终花期 (4 月 20 日) 开始, 比鲜质量增加时期晚 1 个月以上。更新鳞茎的干质量/鲜质量之比在萌发期时很低, 只有 12.8%, 随着发育进程逐渐增高, 至收获时高达 34.0%。

2.2.2 更新鳞茎的退化现象 周径 11~12 cm 以上的郁金香商品种球, 一般为 22~25 g, 植株叶片数 3~5 片, 花期平均 15~20 d, 花瓣大小平均为 8.50 cm×6.00 cm, 开花率在 95% 以上<sup>[4]</sup>。在杭州自然栽培的达尔文系品种 Golden Apeldoorn, 1997 年种植前平均单球质量 23.40 g, 平均周径 12.5 cm; 1998 年进口的平均单球质量 21.46 g, 平均周径 12.01 cm。进口球经 1 a 栽培后, 从株高、叶片数、开花率、底叶大小和花瓣大小等生长势指标看, 没有明显的退化现象; 但收获球总质量分别只有种植前母鳞茎质量的 40.5% 和 41.8%, 且以总质量为 15~20 g 的收获球为主, 占总数的 63.2%; 更新鳞茎的

平均单质量只有 9.48 g 和 8.97 g (表 2)。而单质量 10 g 以下的郁金香鳞茎通常不能正常开花, 故而更新鳞茎的退化现象明显。此外, 在杭州种植 Golden Apeldoorn 的平均繁殖系数达 4.74 和 5.10, 远高于郁金香达尔文杂种型的平均繁殖系数 3.14<sup>[2]</sup>。因此, 子球数多也是造成杭州地区更新鳞茎单球质量降低和种球退化的重要原因。

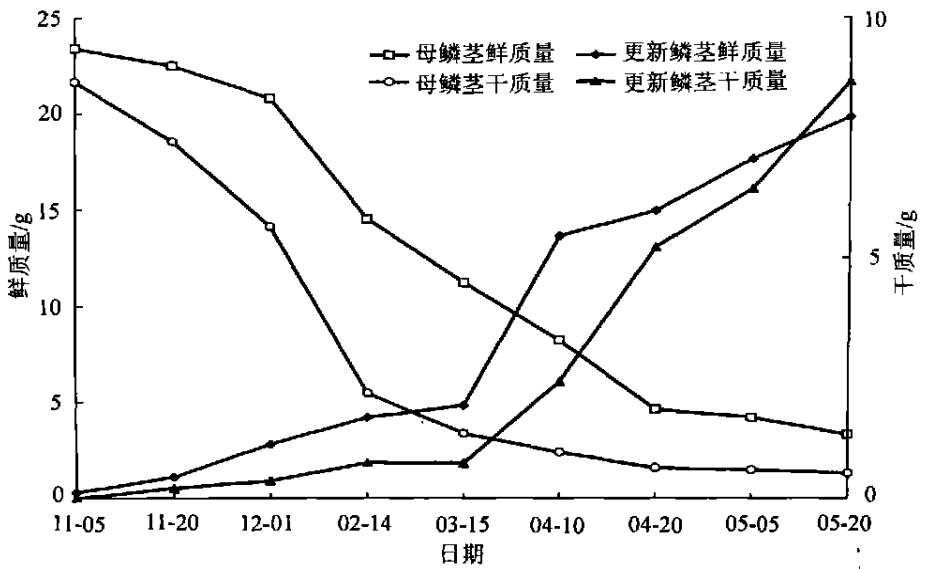


图 1 郁金香母鳞茎与更新鳞茎的鲜质量与干质量变化 (1996~1997)  
Figure 1 Changes of fresh weight and dry weight of the mother and daughter bulbs of tulip (1996-1997)

表 2 郁金香在杭州地区的种植及收球表现

Table 2 Growth and bulbs harvest of tulip in Hangzhou

年份	母球质量/g	株高/cm	叶片数	底叶大小 (长×宽)/cm	花瓣大小 (长×宽)/cm	收获球质量/g	更新球质量/g	更新球/母球/%	繁殖系数
1997~1998	23.40	44.5	3.5	15.17×8.83	7.68×6.25	17.66	9.48	40.5	4.74
1998~1999	21.46	43.2	3.4	15.40×7.10	7.23×5.83	19.60	8.97	41.8	5.10

说明: 样本数为 50, 表中数据均为平均值

### 2.3 更新鳞茎发育与碳水化合物代谢

2.3.1 更新鳞茎的碳水化合物积累 蔗糖含量在初花期前增加缓慢, 盛花后迅速增加并在叶枯初期达到最高, 叶枯后期变化趋于平缓 (图 2); 可溶性糖含量在初花期就达到很高水平, 可能此期间可溶性糖组分中有其他单糖和寡聚糖的存在; 淀粉含量则在叶枯开始后开始明显增加, 尤其在叶枯后期几乎呈直线增长, 证实了郁金香鳞茎膨大发育存在一个后熟过程。<sup>[5]</sup>

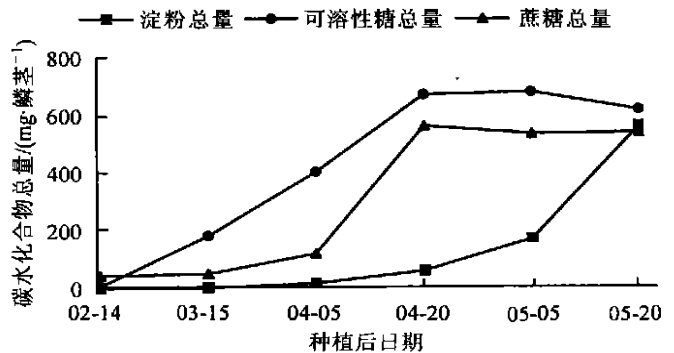


图 2 郁金香更新鳞茎碳水化合物含量变化  
Figure 2 Changes of carbohydrates contents in daughter bulbs of tulip

在杭州地区由于气温升高快, 郁金香于 4 月 20 日前后就开始进入叶枯期, 从蔗糖等碳水化合物的迅速积累证实了更新鳞茎膨大发育时期的短暂。

### 2.3.2 不同鳞片层的碳水化合物分配比较

郁金香的鳞茎一般由 4~5 层肉质鳞片组成, 在更新鳞茎形态建成的初期往往很难区分出各层鳞片, 通常至花后各鳞片表面形成极薄的膜质鳞皮, 可以分出 4 层鳞片。从不同生育期各鳞片层的淀粉质量分数变化来看 (图 3), 花后 2 周各鳞片层中淀粉增加迅速, 其中第 2 层鳞片淀粉很快超过最外层鳞片, 最后达到占鲜质量的 9.47%。最外层鳞片通常是早期淀粉

贮藏的主要部位<sup>[9]</sup>。随着发育进程, 第 2, 3 层鳞片逐渐肥厚, 也成为淀粉的贮藏部位, 由于最内层鳞片及鳞茎盘所占鲜质量比例较小, 不是淀粉贮藏的主要部位。鳞茎盘中的淀粉自开花期至叶枯初期逐渐增加, 但到收球时已明显降低, 反映其养分转运的作用而非贮藏组织。

### 3 小结

郁金香原产地气候特点是冬季温和夏季干燥凉爽, 而杭州地处亚热带北缘, 郁金香的自然花期在 3 月下旬至 4 月中旬, 花期短暂, 只有 20 d 左右的花后营养期, 与荷兰长达近 2 个月的花后生长期相比, 无疑极大地限制了更新鳞茎的膨大发育和养分积累, 这是长江流域郁金香退化的主要气候原因。

郁金香收获鳞茎中的碳水化合物积累是种球品质的主要指标。在杭州地区由于气温升高快, 郁金香开花后的更新鳞茎中蔗糖及淀粉等碳水化合物迅速积累, 证实了更新鳞茎膨大发育期的短暂和鳞茎退化的生理基础。

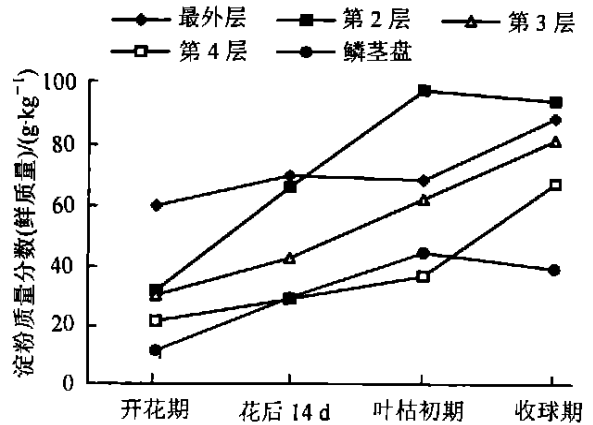


图 3 郁金香不同生育期各鳞片层淀粉质量分数变化

Figure 3 Changes of starch content in different scales of tulip bulbs at different growth stages

### 参考文献:

- [1] 李瑞华, 杨秋生. 郁金香引种研究[J]. 华北农学报, 1987, 2(3): 99.
- [2] 过元炯, 夏宜平. 对杭州地区郁金香退化原因的研究[J]. 浙江农业大学学报, 1991, 17(1): 99-102.
- [3] 夏宜平, 郑献章, 裘洪波. 郁金香鳞茎的膨大发育及其山地复壮研究[J]. 园艺学报, 1994, 21(4): 371-376.
- [4] Lambrechts H, Fraussen J M, Kolloffel C. The 4-methyleneglucosidase ratio in the shoot of tulip bulbs cv. Apekloun as a criterion for their dry-storage duration at 5 °C[J]. *Sci Hort*, 1992, 52: 105-112.
- [5] Ohyama Y, Ikarashi T, Baba A. Behavior of carbohydrates in bulb scales of autumn planting bulb plant[J]. *Soil Sci Plant Nutr*, 1988, 34: 405-415.
- [6] Ohyama Y, Ikarashi T, Baba A. Analysis of the reserve carbohydrates in bulb scales of autumn planting bulb plant[J]. *Jpn J Soil Plant Nutr*, 1986, 57: 119-125.

## Bulb development and metabolism of carbohydrates of *Tulipa gesneriana* in Hangzhou

XIA Yi-ping<sup>1</sup>, TANG Xiao-min<sup>2</sup>, HUANG Yue-hua<sup>2</sup>, LI Fang<sup>1</sup>

(1. College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China; 2. Hangzhou Bureau of Gardens and Culture Relics Hangzhou 310007, Zhejiang, China)

**Abstract:** Through the observation of the open cultivated tulips in Hangzhou for successive years, it was found out that the high temperature between the last ten days of April and May shortened the bulb expanding period, which was a main cause of degeneration of bulb. The distinct decrease in bulb's weight (less than 10 g) of bulb was the major sign of the regeneration of bulb. The changes in the contents of carbohydrates in the bulbs showed that the contents of sucrose and total soluble sugar increased greatly after the blossom. The starch accumulated quickly after the withering of leaves, especially, the outermost scales of daughter bulbs were the main locations for the accumulation of starch. [Ch, 3 fig. 2 tab. 6 ref.]

**Key words:** tulip (*Tulipa gesneriana*); bulb development; starch; carbohydrate