

Study on the Effects of Effective Accumulated Temperature on the Growth and Development of Tulips

Qiuye Xie, Tao Zhang, Ming Xu

Shanghai ShenMeng Garden Engineering Co., Ltd., Shanghai
Email: 765577379@qq.com

Received: Jun. 29th, 2015; accepted: Jul. 16th, 2015; published: Jul. 23rd, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Studying the relation between temperature and growth provides the basis for designing. Taking 15 species as the test material, this paper is mainly to research the relationship between growth and intensity of changes in temperature and effective accumulated temperature of the relationship in land. The results show that designing should be carried out according to the biological characteristics and planting way. Low varieties should be appropriate to increase the planting density and high varieties should be appropriate to reduce the ball number. Appropriate planting density can reduce the cost of planting. The developmental threshold temperatures of different tulips are among 6°C - 7°C; based on sprout-blossom accumulated temperature, through controlling the effective accumulated temperature, the tulip cultivars will flower at the same time.

Keywords

Tulip, Phenology, Effective Accumulated Temperature

有效积温对郁金香生长发育影响的研究初报

谢秋叶, 张涛, 胥明

上海申萌园林工程有限公司, 上海
Email: 765577379@qq.com

收稿日期: 2015年6月29日; 录用日期: 2015年7月16日; 发布日期: 2015年7月23日

摘要

研究郁金香生长发育与温度的关系,为郁金香的设计和配置提供依据。本实验以15个郁金香品种作为试验材料,主要研究露地栽培时郁金香生长发育与温度变化强度、有效积温的关系。试验结果表明:郁金香植物配置应根据品种的生物学术特性和种植方法进行配球。低矮、窄冠幅品种应适当增加种植密度,株型高、冠幅大品种应适当降低用球数量,适度的种植密度能降低种植成本。供试郁金香品种发育阈温度 $6^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$;以萌芽-开花积温为依据,栽培时通过调控积温,使不同类群的郁金香品种花期保持一致。

关键词

郁金香,物候,有效积温

1. 引言

郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)为百合科,郁金香属,多年生草本植物,在欧洲有着悠久的栽培历史,而在我国的引种栽培却比较晚,上海地区直至80年代后期才小规模实验性种植。近年来各种园艺品种层出不穷,大大丰富了郁金香品系,也为推动本地区露地栽培提供了更多的素材[1]。但随着栽培规模的扩大,诸多栽培环节问题逐步显现[2]。上海地区栽培时,春季平均温度较高会缩短郁金香的生长期,由于郁金香不同器官生长发育历期变化,造成始花期提前,盛花期缩短;早花、中花、晚花类群郁金香的花期也较北方栽培时差异显著,某些品种物候记录无法作为花卉配置的依据,增大设计配置的不确定性[3];另外郁金香对温度的变化十分敏感,有关此类的研究仍是空白[4][5]。

目前应用的郁金香品种,尚未就品种表现差异开展较为系统的实验和研究,郁金香不仅具有良好的观赏价值,而且还具有适应性广,抗性强,管理简单等特性,因此有针对性和系统性对郁金香的生理习性和生长规律的开展栽培研究和评价具有重要意义[6]-[8]。本次试验从生长势、物候观察、有效积温三个角度入手,研究休眠到萌发所需的积温变化,试图根据植物所需的温度强度和持续时间累积,预测植物的发育历程;并且根据植物所需的积温和当地的热量资源,合理选择、安排花卉的种类或品种。

2. 材料与方法

2.1. 材料

选取15个郁金香品种,分别是“美国梦”AMERICAN DREAM、“蟒蛇”ANACONDA、“阿帕尔顿精英”APELDOORN'S ELITE、“杏色印象”APRICOT IMPRESSION、“克里斯蒂娜范库滕”CHRISTINA VAN KOOTEN、“金阿帕尔顿”GOLDEN APELDOORN、“金色仪仗队”GOLDEN PARADE、“橙色之光”ILE D'ORANGE、“奶油旗”CRÈME FLAG、“蒙戴尔”MONDIAL、“红色印象”RED IMPRESSION、“雷诺阿”RENOI、“罗纳尔多”RONALDO、“华盛顿”Washington、“白梦”White Dream,种球采购自北京金凯撒花卉有限公司。

其中,所有品种采用随机区组试验设计,3次重复,实验面积 $1.5\text{ m}\times 3.0\text{ m}$ 。

2.2. 试验方法

2.2.1. 土壤改良

土宜用腐叶土2份、砂土2份、腐熟厩肥1份混匀配制。

2.2.2. 种植密度

选用健壮顶芽扦插繁殖，定植株行距 15 cm × 15 cm。12 月 20 日定植于地块中。

2.2.3. 种植深度

覆土深度一般为 8~10 厘米；栽后浇一次透水。

2.2.4. 测定指标

物候记录：记录郁金香的萌芽、展叶、现蕾、开花对应的发生日期和持续时间。

有效积温：花卉在某个或整个生养期内的有效温度总和，称作[有效积温]。

8℃以上即可正常生长，超过 25℃即进入休眠状态。

日平均温度与作物生长下限温度之差为有效温度，在某时期内有效温度的总和即为有效积温。

$K = N(T - C)$ [5]。

K：植物完成某阶段发育所需要的总热量，用“日度”表示；T：发育期间的平均温度。

N：发育历期，即完成某阶段发育所需要的天数；C：该植物的发育阈值温度。

2.2.5. 数据统计方法

采用 EXCEL 软件包对实验观测资料进行数据处理。

3. 结果与分析

3.1. 郁金香露地栽培生长势的调查研究

目前分为 3 类 11 型，另有 4 系(原种)，简介如下。除重瓣及某些特别品种之外，郁金香为典型的杯状花。

(I) 早花类 EARLYTULIPS

(1) 单瓣早花型(SingleEarly, SE)株高 15~40 cm，花径 8~14 cm。花白色至深紫色，带彩缘、斑点或火焰状花心。花期 3 月下旬至 4 月上旬。

(2) 重瓣早花型(DoubleEarly, DE)株高 30~40 cm。花型重瓣杯状，花径 8~10 cm，花色白经黄至红，带彩缘或斑点。花期 4 月上、中旬。

(II) 中花类 MID-SEASONTULIPS

(3) 胜利型(Triumph, T)主要是单瓣早花系与各种晚花郁金香杂交的结果。株高 45~50 cm。花单瓣，白色经黄、橙、粉、红至深紫色，带彩缘或斑点。花期 4 月下旬。

(4) 达尔文杂种型(DarwinHybridTulips, DH)主要是达尔文郁金香与福氏郁金香和其它具有同样习性郁金香杂交的结果。株高 60~70 cm。花单瓣，鲜橙色、黄色至亮红色。带彩缘或花心。花期 4 月中旬。

(III) 晚花类 LATETULIPS

(5) 单瓣晚花型(SingleLate, SL)包括达尔文和卡特芝郁金香。达尔文郁金香高 60 cm，坚挺的花梗上着生正方形大花。卡特芝郁金香是较矮和更古老的种类，花瓣细长，有时扭曲，有的品种多头着花。高 60~70 cm。花矩形，象牙黄经黄、橙红、粉、红至黑色，常带彩缘或羽状边缘。花期 4 月下旬至 5 月上旬。

(6) 百合花型(Lily-flowered, L)高 45~60 cm。花细长，扭曲，花瓣突出，白色至深蓝紫色，有彩缘。花期 4 月中旬。

(7) 皱边型(Fringed, n)花瓣皱边，常水晶状透明且色彩对比分明。花期 4 月中旬。

(8) 绿花型(Viridiflora, V)约 45 cm 高。花瓣有各种绿色的变化。花期 4 月中旬。

(9) 端木班特型(Rcmbrandt, R)具有条带或羽状花纹的“碎色”, 幼苗花色显明, 易受碎色病毒的感染。碎色郁金香可在白、黄或红色背景上出现棕、青铜、黑、红、粉、紫色斑纹。

(10) 鹦鹉型(Parrot, P)大花被片深裂, 或条纹状颜色的芽变。花被裂片蕾期互相盘结, 状如鹦鹉嘴而得名。高 50~60 cm, 花径 20 cm, 常双色, 边缘皱折、深裂或波状。花期 4 月下旬。

(11) 重瓣晚花或牡丹花型(DoubleLateorPeony-flowered, DL)具有许多花被片组成牡丹型的花朵, 常在温室盆栽以避免恶劣气候弄断花头。高 45~60 cm, 花径达 10 cm。花期 4 月中旬至 4 月下旬。

(IIV) 原种(植物学郁金香) SPECIES (BOTANICAL TULIPS)

(12) 考夫曼系(Kaufmanniana, K)花期很早, 带状花被片在阳光下平展, 又名睡莲郁金香。高 15~25 cm, 叶片平展或有暗绿紫色条纹; 花白色至鲜红色, 有彩缘、喙或火焰斑花心。花期 3 月上旬至 3 月中旬。

(13) 福斯特系(Fosteriana, F)至暗绿色或彩斑; 花卵形至长方形, 火焰状花心。高 20~65 cm, 叶片苹果绿白色经黄色至粉色或暗红色, 有时具缘或。花期 4 月上旬至中旬。

(14) 格里格系(Greigii, G)高 20~30 cm。叶片或浅或深带棕紫色斑块。花黄色、杏黄至红色, 彩心或彩缘。未提及。

(15) 其它种(Other Species, S)最适合冷室盆栽或岩石园的种。未提及[6]。

3.2. 郁金香生物学特征的观察

花的性状是衡量花卉应用价值的重要参考指标, 由表 1 可见: 郁金香的颜色变化丰富, 包括红、黄、粉、白、黑等品种。分别属于早花、中花和晚花品种; 从着花高度观察, 可将株高划分为不同层次, 以 10 cm 为一层阶, 结果显示, 31~40 为低矮品种 2 种, 41~50 为中等品种 12 种, 51~60 为较高品种 1, 60 为极高品种; 郁金香的冠幅以 5 cm 为一层级, <20 为窄冠幅品种 5 种, 21~25 为中等冠幅品种 6 种, 26~30 为较宽冠幅品种 4 种, >30 为极宽冠幅品种。由于冠幅直接影响郁金香的配置方式, 通常模纹花坛使用三角形种植法或四边形种植法进行种植。三角形种植法种植时, 每 3 株植物均呈三角形, 四边形种植法种植时植物在行或列, 水平或垂直对齐。因此通过测量花卉的冠幅, 再计算单位植株的占地投影面积, 便可以作为种植密度重要参考, 上表列举了各个品种采用不同种植法时, 推荐种植密度区间。采用三角形种植法, 郁金香用球量较四边形种植法提高一倍, 叶面彼此不重叠而不影响生长, 与此同时, 相等面积可以展示花量也提高一倍。

3.3. 郁金香品种物候的研究(表 2)

供试郁金香品种生长期历时从 40~66 天, 生长期最短的为红色印象, 最长的白梦; 两者相差 26 天。

15 个品种在物候观察中表现出较大差异, 萌芽期极差 14 天, 展叶始期极差 11 天, 展叶盛期极差 11 天, 从现蕾期至枯萎期极差维持平稳; 由种之间的个别观察可见, 最早开花的品种为“美国梦”, 为 3 月 12 日, 最晚开花的品种为“克里斯蒂娜范库滕”, 为 3 月 30 日; 三月中旬开花品种 9 个, 占比达到 60%, 3 月下旬开花品种 6 个, 占比 30%。“金色仪仗队”和“红色印象”花期最短 16 天, 蒙代尔花期最长达 31 天。

3.4. 郁金香品种有效积温研究

由表 3 可见, 供试品种的萌发平均温度 6.74, 其中杏色印象最早萌发, 萌发平均温度 5.63, 雷诺阿萌发最晚, 萌发平均温度 9.14, 当温度高于发育阈值温度时, 才进入生长发育阶段。为满足花蕾发育和开花所需要的有效积温时, 奶油旗需要的总积温最小, 为 130.06℃, “克里斯蒂娜范库滕”所需积温最大, 达到 297.78℃。虽然不同的发育历期积温的积累绝对值各不相同, 但品种间积温增幅趋势总既能保持一

Table 1. Varieties of Radix Curcumae incense flower traits

表 1. 郁金香品种花性状

商品名 Name	类群 Groups	花色 Colour	高度(cm) Height	株高分级 H-levels	蓬径(cm) Crown	种植密度区间(株/m ²) Density section	
						三角形法	四边形法
“美国梦”郁金香	中花/DH	黄色红边	56~58	中等	20~22	41~50	21~25
“蟒蛇”郁金香	中花/T	红色	55~58	中等	25~28	26~32	13~16
“阿帕尔顿精英”郁金香	中花/DH	橙红黄边	58~60	中等	23~25	32~38	16~19
“杏色印象”郁金香	中花/DH	硅红	38~40	低矮	15~18	62~89	31~44
“克里斯蒂娜范库滕”郁金香	晚花/L	粉/白	52~55	中等	20~22	41~50	21~25
“金阿帕尔顿”郁金香	中花/DH	黄/白	56~65	较高	25~28	26~32	13~16
“金色仪仗队”郁金香	中花/DH	黄色	45~48	中等	15~17	69~89	35~44
“橙色之光”郁金香	中花/SE	红色	56~65	较高	17~20	50~69	25~35
“奶油旗”郁金香	中花/T	淡黄/粉色	48~50	中等	22~25	32~41	16~21
“蒙戴尔”郁金香	早花/DE	白色	50~52	中等	28~30	22~26	11~13
“红色印象”郁金香	中花/DH	红色	56~58	中等	25~28	26~32	13~16
“雷诺阿”郁金香	早花/DE	红/白	35~38	低矮	18~20	50~62	25~31
“罗纳尔多”郁金香	中花/T	黑红	48~50	中等	23~25	32~38	16~19
“华盛顿”郁金香	中花/DH	黄花红边	45~48	中等	20~22	41~50	21~25
“白梦”郁金香	中花/T	白	45~48	中等	17~20	50~69	25~35

Table 2. The tulip phenology observation

表 2. 郁金香品种物候观测

商品名 Name	萌芽期 Budding	展叶始期 Leafing beginning	展叶盛期 Leafing acme	现蕾期 Flower budding	始花期 First flower	盛花期 Full bloom	枯萎期 Withering	花期/d Florescence /days	生长期/d Growing period/days
“蟒蛇”郁金香	2~9	2~25	2~28	3~6	3~17	3~24	4~15	28	64
“阿帕尔顿精英”郁金香	2~11	2~23	3~1	3~9	3~20	3~26	4~10	20	58
“杏色印象”郁金香	2~9	2~21	2~26	3~8	3~17	3~23	4~7	20	56
“克里斯蒂娜范库滕”郁金香	2~13	2~25	3~2	3~21	3~30	4~1	4~18	28	63
“金阿帕尔顿”郁金香	2~10	2~25	2~28	3~8	3~23	3~26	4~10	17	58
“金色仪仗队”郁金香	2~13	2~23	2~27	3~7	3~23	3~30	4~9	16	54
“橙色之光”郁金香	2~12	2~25	2~28	3~11	3~12	3~14	4~10	28	56
“奶油旗”郁金香	2~11	2~24	2~28	3~1	3~15	3~22	4~11	26	58
“蒙戴尔”郁金香	2~16	2~25	3~9	3~12	3~19	4~3	4~19	31	61
“红色印象”郁金香	2~19	2~25	3~6	3~11	3~15	3~21	4~1	16	40
“雷诺阿”郁金香	2~25	3~3	3~9	3~13	3~20	3~30	4~17	27	50
“罗纳尔多”郁金香	2~21	2~25	3~1	3~7	3~17	3~27	4~16	29	51
“华盛顿”郁金香	2~14	2~27	3~3	3~18	3~23	3~28	4~16	23	60
“白梦”郁金香	2~9	3~2	3~6	3~17	3~24	3~29	4~17	23	66
极差(Difference)/day	14	11	11	20	18	20	18	15	26

Table 3. Temperature~biological characteristics

表 3. 积温 - 生物学特性

商品名 Name	萌动温度 Stirring temperature	萌芽期 Budding	展叶期 Leaf-expansion	花期 Blooming	生活史 Life history
“美国梦”郁金香	6.06	31.13	93.34	70.55	195.02
“蟒蛇”郁金香	6.09	27.72	108.90	97.02	233.64
“阿帕尔顿精英”郁金香	6.17	61.60	77.69	81.90	221.19
“杏色印象”郁金香	5.63	59.55	96.00	72.60	228.15
“克里斯蒂娜范库滕”郁金香	6.63	122.40	22.55	152.83	297.78
“金阿帕尔顿”郁金香	6.27	44.99	88.20	80.40	213.59
“金色仪仗队”郁金香	6.40	36.24	110.86	57.50	204.6
“橙色之光”郁金香	6.58	69.44	14.25	116.37	200.06
“奶油旗”郁金香	6.27	21.65	111.30	88.60	221.55
“蒙戴尔”郁金香	6.89	66.15	80.96	146.72	293.83
“红色印象”郁金香	7.00	63.56	50.00	16.50	130.06
“雷诺阿”郁金香	9.14	38.70	24.99	107.28	170.97
“罗纳尔多”郁金香	7.50	22.50	74.60	124.60	221.7
“华盛顿”郁金香	7.50	75.05	15.50	122.55	213.1
“白梦”郁金香	6.93	70.65	34.80	141.17	246.62
平均(Avg)	6.74	54.09	66.93	98.44	219.46

致性，也有各自的独特性。

4. 讨论

4.1. 关于种植植株高度和密度

有关郁金香栽培品种高度的确定依然是一个相对的概念，现有的数据资料表明，由于栽培气候环境、土壤条件、园艺栽培水平的差异，常常导致郁金香的株高和蓬径处于窄幅的波动区间，为了更合理的种植空间，节约用球数量，应根据品种栽培的实际生长情况进行配球，种植方式以十字种植最合理，效果最佳；低矮、窄冠幅品种应当增加种植密度，株高高、冠幅大应适当降低用球数量，使生态效应和经济效益达到有效的统一。

4.2. 关于积温对花期配置的影响

郁金香品种按照花期可分为早花、中花和晚花品种，本研究结果表面，同一类型的郁金香种球发育不同阶段需要的积温量并不相同，各品种配置前，应将积温作为展示效果考量的主要因素之一。一方面选择开花积温差距较小的品种进行配置，可以保证不同类群能在预期设定的时段开放，达到花期集中；另一方面，即使早花型、中花型和晚花混种，通过积温调控，也能使花期趋于一致。以萌芽~开花积温为依据，栽培时通过调控积温，使不同类群的郁金香品种花期保持一致。根据实验，可将供试品种分为 4 组(见表 4)：

栽培期遮阴调控温度是常用的方法之一[9]-[11]，由观测可知，不同郁金香品种萌发温度差异不显著，但发育过程中所需积温则大不相同。调控时应遵循以下几个原则：

Table 4. Varieties of accumulated temperature
表 4. 积温 - 品种对照表

组号 Team	有效积温℃ Effective accumulative temperature	品种 Species
I	50~75	“橙色之光”、“雷诺阿”
II	75~100	“罗纳尔多”、“华盛顿”
III	100~125	“美国梦”、“红色印象”、“白梦”
IV	125~150	“蟒蛇”、“阿帕尔顿精英”、“克里斯蒂娜范库滕”、“金阿帕尔顿”“金色仪仗队”、“奶油旗”、“蒙戴尔”

(1) 选择积温量较小的生长阶段进行调控

以 AMERICAN DREAM 为例：AMERICAN DREAM 萌芽期发育积温 31.13℃，展叶期发育积温 93.34℃，在萌芽期调控可以通过较少的遮阴减少植株积累温度，延缓生长发育，这较展叶期更加容易，而且短时的遮阴对郁金香光合作用的影响较小，可以起到事半功倍的效果。

(2) 选择日温差变幅较大时进行调控

遮阴调控可以选择在上午升温后进行，由于春季温差变化大，早晚温差大，过早的调控往往不能有效的减少温度的积累，遮阴调控可在温度上升后开始，在黄昏前结束。

(3) 积温的计算

积温调控计算的重点是最高温度与最低温度的记录与汇总，每次调控应该于上午，下午分别记录遮阴处理下的气温最高值与最低值，取平均值后乘以处理持续时间。将空白条件下，积温量减去遮阴处理时积温量作为积温调控量，用于推算郁金香品种的发育积温。另外计算单位应该一致。

4. 结论

郁金香植物配置应根据品种栽培的生物学特性进行配球，冠幅和种植方法是决定种植密度的主要因素。种植时应该确保植株单体既有充分的生长空间，又能保证花坛景观花量达到设计意图。通常低矮、窄冠幅品种(“美国梦”、“阿帕尔顿精英”“金色仪仗队”等)应适当增加种植密度，株型高、冠幅大品种(“蟒蛇”、“金阿帕尔顿”“蒙戴尔”等)应适当降低用球数量，种植方法的选择和适度的种植密度能降低种植成本。

供试郁金香品种发育阈值温度 6℃~7℃；设计配置前应以萌芽-开花积温为依据，选择积温量接近的品种搭配种植；当郁金香有效积温量差异大却又需要同期开放时，通过遮阴调控积温，可以使不同类群的郁金香品种花期保持一致。

参考文献 (References)

- [1] 凌音 (2013) 徜徉在郁金香花海中——北京国际鲜花港赏花记. *中国花卉盆景*, 6, 79-80.
- [2] 张辉, 刘娜, 魏钰 (2013) 郁金香露地促成栽培技术研究. *现代农业科技*, 20, 143-144.
- [3] 沈强, 陈亚平, 史益敏 (2006) 上海地区郁金香引种与物候期观察. *上海交通大学学报*, 24, 168-175.
- [4] 马文良 (2012) 郁金香引种栽培品种筛选. *中国园艺文摘*, 3, 31-32.
- [5] 孙明伟, 赵统利, 邵小斌, 朱朋波, 刘兴满, 汤雪燕, 陈翠竹 (2014) 郁金香花期调控研究进展. *江苏农业科学*, 42, 149-150.
- [6] 李素红, 苏胜茂, 朱毅, 陈雯, 王江勇 (2014) 郁金香在泰安地区的引种栽培试验. *黑龙江农业科学*, 12, 96-98.
- [7] 聂小霞, 康晓珊, 陆婷 (2014) 郁金香引种栽培试验. *新疆农业大学学报*, 6, 441-446.

- [8] 伍永炎, 唐田琳, 蒋梅梅, 韦建朝 (2014) 桂林郁金香花展的品种选择与花期调控探讨. *南方园艺*, **25**, 44-47.
- [9] 庞长民, 刘安成, 杨玉秀, 张莹, 高书宝 (2007) 部分郁金香品种的花期延后栽培技术研究. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, **35**, 152-156.
- [10] 邱玉宾, 李振龙赵, 靖杰, 杨志莹, 赵庆柱 (2013) 日光温室温度变化特点及控温措施与郁金香生长发育的关系. *山东农业科学*, **45**, 68-70.
- [11] 马永红 (2015) 郁金香延长花期的几点措施. *花木盆景(花卉园艺)*, **1**, 63-65.