

潘艳艳,张义飞,宿鹏鹏,等. 郁金香物候期及特性[J]. 江苏农业科学,2021,49(8):137-140.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.08.024

郁金香物候期及特性

潘艳艳¹, 张义飞¹, 宿鹏鹏², 张大伟¹, 赵 曦³, 潘丽铭¹

(1. 吉林省林业科学研究院, 吉林长春 130033; 2. 长春市伊通河设施维护中心, 吉林长春 130000;

3. 中邦汇泽园林环境建设有限公司, 吉林长春 130000)

摘要:通过对吉林省林业科学研究院种苗(伊通)基地种植的 15 个郁金香品种物候期进行观测,对其进行方差分析、相关性分析和主成分分析。结果表明:除了现蕾期、初花期和末花期外,其他物候期各变异来源均达极显著差异水平($P < 0.01$)。各物候期变异系数均较小,萌芽期和展叶期重复力均大于或等于 0.8,属于高重复力,说明这几个性状受遗传影响较大。各物候期彼此之间呈极显著正相关关系,通过主成分分析,将 8 个物候期分为 2 个主成分。通过物候观察,发现郁金香整个花期始于 5 月 1 日至于 5 月 25 日,整个花期持续 24 d,大多数郁金香品种盛花期为 5 月 6—18 日,因此此时是欣赏郁金香的最佳时间。通过对郁金香物候观察,充分了解郁金香的开花规律,为郁金香在东北地区的园林应用和推广提供理论依据。

关键词:郁金香;物候期;遗传变异;主成分分析

中图分类号:S682.2+63.04

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2021)08-0137-04

郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)为郁金香属(*Tulipa*)百合科多年生植物,属于早春球根花卉,花期较短,但是观赏价值和经济价值却极高^[1]。全世界约有郁金香 129 种,在我国仅有 12 种,分布在海拔 400~1 200 m 的新疆北部^[2]。

世界著名的球根花卉中,郁金香是其中之一^[3],近年来,由于我国郁金香生产规模也在逐渐扩大,但大都因为国产种球退化、籽球增质量慢、繁殖系数低等问题,难以满足郁金香花卉生产的需要,从而我国郁金香花卉产业发展在一定程度上受到了制约^[4]。国内外对郁金香的研究主要集中在花药大小和类型^[5]、生理栽培^[6]、种子休眠^[7-8]等方面,对郁金香物候方面的研究较少,仅有朱晓彤等对引种后的郁金香观赏特性^[9]有报道。由于郁金香为早春开放,具有重要的理论研究和育种价值,本研究通过对郁金香物候观察,充分了解郁金香的开花及栽培特性,摸索其生长发育规律,为郁金香在东北地区的应用和推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点位于吉林省林业科学研究院种苗基地(伊通)(124°49'E、43°35'N),该气候属温带大陆性半湿润季风气候,年平均气温 4.8℃,年均日照时数 2 688 h,年均降水量 615 mm,年有效积温 2 549.7,无霜期约 138 d。

1.2 试验材料和物候观测

1.2.1 种球来源 郁金香种球由大爱国泰(北京)花卉科技有限公司从荷兰引进,随机选择其中的 15 个郁金香品种进行观测。2018 年 11 月初栽植于吉林省林业科学研究院种苗基地(伊通)内。

1.2.2 物候观测 于 2019 年 4 月上旬开始在吉林省林业科学研究院种苗基地(伊通)选取 15 个具有代表性的郁金香品种进行物候观测(表 1),每个品种选取 3 株长势良好的郁金香作为观测对象,观测的物候相包括萌芽期、展叶初期、展叶中期、展叶盛期、现蕾期、初花期、盛花期、末花期等 8 个物候。

萌芽期为 75% 植株萌发的日期;展叶初期为 25% 叶片展现的日期;展叶中期为 50% 叶片展现的日期;展叶盛期为 75% 叶片展现的日期;现蕾期为 75% 植株出现花蕾的日期;初花期为 25% 花蕾开放的日期;盛花期为 75% 花蕾开放的日期;末花期为 75% 花朵凋谢的日期。

收稿日期:2020-06-02

基金项目:吉林省科技发展计划(编号:20190301003NY)。

作者简介:潘艳艳(1983—),女,安徽宿州人,博士,高级工程师,主要从事郁金香栽培研究。E-mail:panyanyan123@126.com。

通信作者:张义飞,博士,高级工程师,主要从事林木遗传育种、郁金香栽培方面的研究。E-mail:707769540@qq.com。

1.3 统计分析方法

本研究对郁金香物候出现日期转化为从 1 月 1 日开始计算的序日,先将日期型数据变成数值型数据,再把数值型数据进行变换: $x' = \arcsin(x/x_{\max})$ 。式中: x 表示物候期的数值型数据; x_{\max} 表示该物候期的最大值^[10]。

数据利用 SPSS 19.0 软件^[11] 进行分析。

重复力采用公式(1)^[12] 进行计算:

$$R = 1 - 1/F。$$
 (1)

式中: F 为方差分析的 F 值。

表型变异系数采用公式(2)^[13] 进行计算:

$$PCV = s/\bar{x} \times 100%。$$
 (2)

式中: s 为表型标准差; \bar{x} 为某一性状群体平均值。

表型相关分析采用公式(3)^[14]:

$$r_{p_{12}} = \frac{Cov_{p_{12}}}{\sqrt{\sigma_{p_1}^2 \cdot \sigma_{p_2}^2}}。$$
 (3)

式中: $Cov_{p_{12}}$ 为 2 个性状的表型协方差; $\sigma_{p_1}^2$ 、 $\sigma_{p_2}^2$ 分别为 2 个性状的表型方差。

主成分分析方法采用基因型相关矩阵,参照 Jacobi 的方法^[15]。

2 结果与分析

2.1 物候期方差分析

通过 15 个郁金香无性系方差分析(表 1)发现,除了现蕾期、初花期和末花期外,其他物候期各变异来源均达极显著差异水平($P < 0.01$),这说明不同无性系发育过程差异较大。

表 1 郁金香不同无性系物候期方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
萌芽期	56.444	14	4.032	7.257	0.000
展叶初期	50.133	14	3.581	4.739	0.000
展叶中期	56.444	14	4.032	5.040	0.000
展叶后期	121.911	14	8.708	6.424	0.000
现蕾期	130.800	14	9.343	4.122	0.011
初花期	131.244	14	9.375	3.057	0.015
盛花期	183.644	14	13.117	4.277	0.000
末花期	242.978	14	17.356	2.503	0.017

2.2 无性系物候期比较

郁金香的 8 个物候期变异参数分析结果见表 2。在吉林省长春公园,郁金香萌芽期为 4 月 15 日,4 月中旬开始展叶,4 月下旬和 5 月上旬为展叶盛期,郁金香单株最早进入初花期的时间是 5 月 1 日,

最晚花谢时间为 5 月 25 日,整个花期持续 24 d。萌芽期早晚变异幅度较小,为 4 d;展叶初期和展叶中期早晚变异幅度为 5 d;展叶盛期和现蕾期早晚变异幅度为 7 d;初花期、盛花期和末花期早晚变异幅度稍大一些,分别为 10、12、11 d。

表 2 郁金香无性系各物候期变异参数

变异来源	最早日期 (月-日)	最迟日期 (月-日)	最早、最迟 差数(d)	变异系数 (%)	重复力
萌芽期	04-15	04-19	4	1.21	0.86
展叶初期	04-16	04-21	5	1.20	0.80
展叶中期	04-17	04-22	5	1.24	0.80
展叶盛期	04-28	05-05	7	1.58	0.84
现蕾期	04-29	05-06	7	1.74	0.76
初花期	05-01	05-11	10	1.78	0.67
盛花期	05-06	05-18	12	1.89	0.77
末花期	05-14	05-25	11	2.33	0.60

对 15 个郁金香 8 个无性系花期进行观察,发现整个花期开始于 5 月 1 日 止于 5 月 25 日。单个无性系花期持续 10~12 d,最早进入初花期的无性系,其末花期也早,最晚进入初花期的无性系,其末花期也晚。所有品种在第 1 朵花盛开之后均迅速进入初花期,郁金香的初花期很短,通常只有 2~3 d,盛花期相对比较长,为 7~10 d。

从变异系数来看,末花期的变异系数最大,为 2.33%,展叶初期的变异系数最小,为 1.20%。从重复力来看,萌芽期最大,为 0.86,其他几个物候期的重复力均大于或等于 0.60;其中,萌芽期和展叶期重复力均大于或等于 0.80,属于高重复力,说明这几个性状受遗传影响较大,受环境影响小。

2.3 不同无性系物候期相关性分析

对 15 个郁金香无性系的 8 个物候期进行相关性分析,结果(表 3)表明,各物候期彼此之间呈极显著正相关关系,其中展叶盛期和现蕾期相关系数最大,为 0.889。

2.4 无性系各物候期主成分分析和聚类分析

对 15 个郁金香无性系各物候期进行主成分分析(表 4),最终将 8 个物候期分为 2 个主成分,前 2 个主成分的特征根均大于 1,其累计贡献率达 87% 以上,表明这 2 个主成分能较好地反映原始数据的信息。其中第 1 主成分的特征根为 5.86,它解释了总变异的 73.23%,第 2 主成分的特征根为 1.16,它解释了总变异的 14.54%。由图 1 可知,萌芽期、展叶初期、展叶中期、展叶盛期在第 1 主成分上有较高

表 3 郁金香物候期之间的相关系数

物候期	相关系数						
	萌芽期	展叶初期	展叶中期	展叶盛期	现蕾期	初花期	盛花期
展叶初期	0.864 **						
展叶中期	0.864 **	0.823 **					
展叶盛期	0.499 **	0.605 **	0.664 **				
现蕾期	0.462 **	0.559 **	0.635 **	0.889 **			
初花期	0.417 **	0.582 **	0.526 **	0.793 **	0.793 **		
盛花期	0.499 **	0.640 **	0.615 **	0.844 **	0.842 **	0.814 **	
末花期	0.747 **	0.776 **	0.788 **	0.712 **	0.710 **	0.689 **	0.743 **

注: ** 代表相关达极显著水平 ($P < 0.01$)。

表 4 各性状主成分分析

主成分	初始特征根			提取平方和载入		
	合计	贡献率(%)	累计贡献率(%)	合计	贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	5.86	73.23	73.23	5.86	73.23	73.23
2	1.16	14.54	87.77	1.16	14.54	87.77
3	0.29	3.64	91.41			
4	0.21	2.57	93.97			
5	0.17	2.13	96.10			
6	0.11	1.41	97.51			
7	0.11	1.32	98.83			
8	0.09	1.17	100.00			

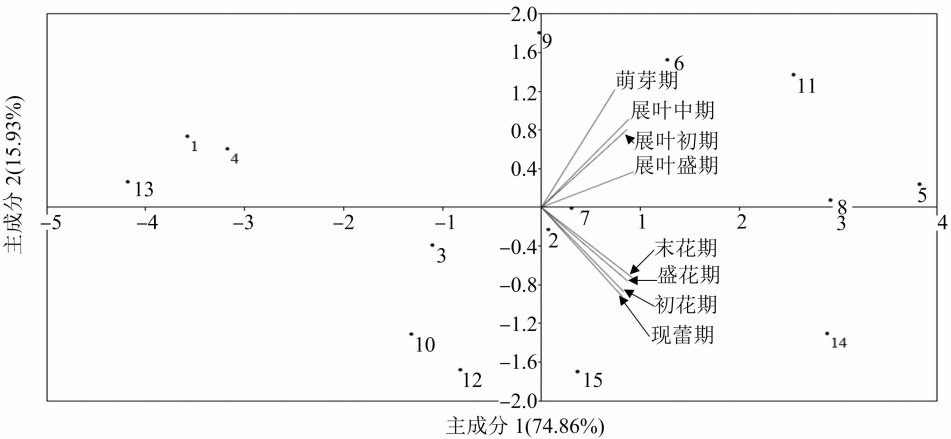


图1 各性状主成分分析

载荷,说明主成分 1 可以代表萌芽期和展叶期,现蕾期、初花期、盛花期、末花期在主成分 2 上有较高载荷,表明其主要与花期物候期相关。

3 讨论与结论

通过 15 个郁金香无性系方差分析发现,除了现蕾期、初花期和末花期外,其他物候期各变异来源均达极显著差异水平,这与朱晓彤等对长春地区引种郁金香的物候期表现^[9]一致,这说明不同无性系发育过程差异较大,在无性系水平上进行物候期的

遗传改良是可行的。遗传力或重复力是表型方差中所归属于遗传变异的部分,性状的遗传力或重复力大,说明该性状受环境影响较弱,受遗传控制较强^[16]。从重复力来看,萌芽期和展叶期重复力均大于或等于 0.8,属于高重复力,说明萌芽期和展叶期受遗传影响较大,受环境影响小。通过相关性分析可以看出,各物候期彼此之间呈极显著正相关关系,邓涛研究发现,始花期后各物候期间显著正相关^[17],这与本研究结果一致,符合郁金香生长发育规律。

由于植株间养分积累水平、激素积累水平和花芽分化完成的早晚不同,从而导致在同一地区的同一年份不同植株间开花时间也会不一致^[18],花期发生在展叶前的大都是风媒植物^[19]。通过物候观测,大多数郁金香品种盛花期为 5 月 6 日至 5 月 18 日,因此此时是欣赏郁金香的最佳时间。从初花期到末花期,整个花期持续 24 d,不同郁金香品种的花期也会有所不同。翟蕾等研究发现,郁金香品种 Toronto 的花期相对较早,品种 Blue Parrot 的花期较晚^[20],这和笔者得到的不同品种花期不同研究结果一致,花期长的郁金香品种在栽培应用中值得大力推广,在园林绿化应用中其观赏效果也较好。郁金香花期持续时间也不同,这种现象的产生可能与风、温度、光和林分密度等因素有关,一般温度越高,风速越大,花期持续时间就越短^[21]。

在本研究中,利用主成分分析法对郁金香的 8 个物候期进行分析,将复杂问题简单化,将多个指标转换成较少的新指标,且主成分间各性状是相互独立的,可以避免信息重复,增加了分析的可信度^[22]。王英成等利用主成分分析法对玉米的多性状进行综合评价,把 13 个性状转换为生物产量、籽实产量等 5 个相互独立的因子进行评价,评价能更好地反映实际,并且简单而直观^[23]。刘洪见等运用主成分分析法对杂交石竹种苗质量进行评价,同时根据主成分的综合得分划分杂交石竹种苗等级,这都有效地提高了选择效率^[24]。本研究通过主成分分析将郁金香的 8 个物候期分成 2 个主成分,其中萌芽期、展叶初期、展叶中期、展叶盛期作为主成分 1,表明郁金香物候主要与萌芽期和展叶期相关。目前在对果实以及品质方面大多利用主成分分析法进行评价^[25],在郁金香的物候研究中,通过主成分分析明确评价各项重要指标,为以后育种工作提供基础。

参考文献:

- [1] 马永红,杨丽,刘锋,等. 郁金香在石家庄市的引种栽培及花期观测研究[J]. 中国观赏园艺研究进展,2012:173-176.
- [2] 谭敦炎,张震,李新蓉,等. 老鸦瓣属(百合科)的恢复:以形态性状的分支分析为依据[J]. 植物分类学报,2016,43(3):262-270.
- [3] 唐前瑞,陈友云,彭尽晖,等. 郁金香山地栽培及高山复壮研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),1999,25(1):44-46.
- [4] 张爱霞. 郁金香种球在苏北地区的复壮技术研究[J]. 安徽农学通报,2007,13(19):238-239,251.
- [5] 欧阳彤,姜彦成,栾启福,等. 新疆野生郁金香与栽培品种的杂交性状[J]. 植物学报,2008,25(6):656-664.
- [6] 孙惠玲,马剑英,陈发虎,等. 准噶尔盆地伊犁郁金香稳定碳同位素组成变化特征[J]. 植物学报,2009,44(1):86-95.
- [7] 张爱勤,景辉,殷禅明,等. 郁金香种子休眠特性及发芽条件的研究[J]. 草业科学,2010,27(10):48-53.
- [8] Rouhi H R, Shakarami K, Afshari R T, et al. Seed treatments to overcome dormancy of waterlily tulip (*Tulipa kaufmanniana* Regel.) [J]. Australian Journal of Crop Science,2010,4(9):718-721.
- [9] 朱晓彤,史济轩. 长春地区郁金香引种与观赏特性研究[J]. 林业勘查设计,2018(4):66-70.
- [10] 高亚敏,韩永增. 科尔沁沙地小叶杨物候期变化规律[J]. 东北林业大学学报,2017,45(5):29-34.
- [11] 时立文. SPSS 19.0 统计分析从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社,2012:105.
- [12] Hansen J, Roulund H. Genetic parameters for spiral grain, stem form, pilodyn and growth in 13 years old clones of Sitka Spruce [*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.] [J]. Silvae Genetica,1997,46:107-113.
- [13] Zhao X Y, Xia H, Wang X W, et al. Variance and stability analyses of growth characters in half-sib *Betula platyphylla* families at three different sites in China[J]. Euphytica,2016,208:173-186.
- [14] Pan Y Y, Li S C, Wang C L, et al. Early evaluation of growth traits of *Larix kaempferi* clones[J]. Journal of Forestry Research,2018,29(4):1031-1039.
- [15] 赵曦阳. 白杨杂交试验与杂种无性系多性状综合评价[D]. 北京:北京林业大学,2010:25.
- [16] Metougui M L, Mokhtari M, Maughan P J, et al. Morphological variability, heritability and correlation studies within an argan tree population [*Argania spinosa* (L.) Skeels] preserved *in situ* [J]. International Journal of Agriculture and Forestry,2017,7(2):42-51.
- [17] 邓涛. 郁金香新品种引种区试及种球繁育研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2008:17-23.
- [18] 马利苹,王力华,阴黎明,等. 乌丹地区文冠果生物学特性及物候观测[J]. 应用生态学报,2008,19(12):2583-2587.
- [19] Rathcke B, Lacey E P. Phenological patterns of terrestrial plants [J]. Annual Review of Ecology and Systematics,1985,16:179-214.
- [20] 翟蕾,马越,张黎霞. 郁金香生长发育规律及观赏性状的调查研究[J]. 南方农业,2008,2(2):5-8.
- [21] 张华新,陈丛梅. 油松无性系开花物候特点的研究[J]. 林业科学研究,2001,14(3):288-296.
- [22] 段卞慧,冯一峰,林敏娟,等. 引进 16 个鲜食枣品种品质性状的主成分分析和综合评价[J]. 新疆农业科学,2017,54(12):2198-2210.
- [23] 王英成,芦光新,邓晖,等. 基于主成分分析的青贮玉米品种农艺性状评价及筛选研究[J]. 草地学报,2019,27(6):1725-1732.
- [24] 刘洪见,郑坚,张旭乐,等. 主成分分析法在矮牵牛种苗质量评价上的应用[J]. 浙江农业科学,2017,58(11):1932-1934,1936.
- [25] 李伟,邵海燕,陈杭君,等. 基于主成分分析的不同品种杨梅果实综合品质评价[J]. 中国食品学报,2017,17(6):161-171.