

DOI:10.11937/bfyy.201620021

冷藏对郁金香生物学性状及 F₁ 种子萌发的影响

张艳秋, 屈连伟, 苏君伟, 邢桂梅, 赵 展

(辽宁省农业科学院 花卉研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:以‘AAFKE’‘Eskimo Chief’等5个郁金香品种为试材,研究了冷藏对其生物学性状及F₁种子萌发的影响。结果表明:增加冷藏时间可以有效推迟郁金香花期,冷藏时间每增加2周,盛花期就会相应的推迟10 d,生育周期也缩短。但冷藏时间对植株的生物学性状、杂交结实率、F₁代种子萌发率影响不大。杂交结实率与品种倍性有关,郁金香二倍体与二倍体的杂交结实率高于二倍体与三倍体的杂交结实率。

关键词:郁金香;生物学性状;杂交;结实率;萌发率

中图分类号:S 682.2⁺63 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)20-0076-05

郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)属百合科郁金香属多年生球根花卉,原产于地中海沿岸、中亚、西亚及土耳其等地,因其花型多样,花色各异,深受世界各国人们的喜爱。目前,国内用于生产和研究的郁金香品种主要从荷兰、日本等国进口。具有自主知识产权的郁金香品种的缺乏已经成为制约我国郁金香产业发展的瓶颈,只有

通过新品种选育才能从根本上解决这一问题。郁金香花期较短,花期不遇和结实率较低是郁金香杂交育种工作必须解决的根本问题。冷藏处理是进行花期调控的重要手段之一,荷兰、日本等国在郁金香的冷藏处理和花期调控方面做了大量工作^[1-2],HERTSEMA^[3]的研究表明低温在郁金香的种球发育和植株生长过程中均起着主导作用;KAWATA^[4]将种球在2℃下冷处理,发现随着处理时间的延长,从栽培到开花的时间变短,花的质量也显著提高等。而国内在这方面的研究较少。因此,该研究以不同郁金香品种为试材,开展了冷藏处理对郁金香开花时期、生物学性状、杂交结实及F₁代种子萌发影响的研究,以期对郁金香人工杂交育种工作提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

郁金香栽培品种‘World’s Favorite’‘AAFKE’

第一作者简介:张艳秋(1981-),女,硕士,助理研究员,日本岐阜大学访问学者,现主要从事郁金香育种与栽培等研究工作。E-mail:zyq810711@163.com

责任作者:屈连伟(1977-),男,博士,副研究员,荷兰瓦赫宁根大学访问学者,现主要从事观赏园艺植物新品种选育及高效栽培技术示范与推广等工作。E-mail:568219189@qq.com

基金项目:留学人员科技活动项目择优资助项目(201423);辽宁省自然科学基金面上资助项目(2015020792);辽宁省“百千万人才工程”资助项目(201536);沈阳市科技创新专项资金-国际科技合作专项资助项目(F15-178-6-00)。

收稿日期:2016-07-25

region, spreading to east China region such as Jiangxi and Taiwan, etc. Among Jiangxi *Cerasus* species, the ability of adaption has both similarities and differences, which were the focus of wild domestication and breeding of new varieties. *Cerasus* were planted in the garden, fruit trees, medicinal, processing, and many other aspects has been employed. Jiangxi *Cerasus* had abundant species, for example *C. campanulata*, *C. japonica*, *C. pogonostyla*, *C. pogonostyla* var. *obovate* and *C. conradina*, were suitable to the cities in the south of the Yangtze river, and *C. discoidea*, *C. dielsiana*, *C. pseudocerasus*, *C. schneideriana*, *C. serrulata* and *C. serrulata* var. *pubescens* could be used the materials for breeding new varieties in regions north of Nanchang.

Keywords: *Cerasus*; Jiangxi; diversity

‘Eskimo Chief’‘Ad Rem’和‘Leen van der Mark’5度种球,均由辽宁省农业科学院花卉研究所郁金香研究室提供。各品种基本情况见表1。

1.2 试验方法

1.2.1 种球选择与处理 选取无病虫害,鳞茎光滑饱满且周径大于12 cm的郁金香种球,参照屈连伟等^[5]的方法进行种球消毒处理,并去除郁金香褐色种皮,露出鳞茎盘和芽,以促进芽和根系发育。

1.2.2 种球栽植 郁金香种球于2014年11月20日,参照屈连伟等^[5]的方法进行栽植。该试验以5度球种植后的1℃冷藏时间为试验因子,以不经冷藏,种植后直接置于温室的为对照(CK),共设9个处理。处理I:低温冷藏处理30 d;处理II:低温冷藏处理50 d;处理

III:低温冷藏处理64 d;处理IV:低温冷藏处理78 d;处理V:低温冷藏处理92 d;处理VI:低温冷藏处理106 d;处理VII:低温冷藏处理120 d;处理VIII:低温冷藏处理134 d;处理IX:低温冷藏处理148 d。每处理50株。待移出冷库后置于温室中,在同一肥水条件下,记录物候期,并在盛花时,进行花器官生物学指标测定。对每组试验材料的观察记录及测量数据的观测方法和标准:现蕾期,60%以上见到花蕾;始花期,30%的花蕾开放;盛花期,80%以上的花蕾开放;末花期,80%的花枯萎;现蕾需时,从出库到现蕾期所需天数;现蕾至始花需时,从现蕾期到始花期所需的天数;始花到盛花需时,从始花期到盛花期所需的天数;花期,温室条件下,从始花期到末花期所需的天数。

表1 郁金香品种
Table 1 The varieties of tulip

品种 Variety	中文名称 Chinese name	花色 Color	周径规格 Size/cm	花期 Flowing season	类型 Style	倍性 Ploidy
‘World’s Favorite’	“世界真爱”	红	>12	中	达尔文杂交类	2n=3X=36
‘AAFKE’	“阿芙珂”	粉	>12	早	单瓣早花类	2n=2X=24
‘Eskimo Chief’	“爱斯基摩首领”	白	>12	晚	单瓣晚花类	2n=2X=24
‘Ad Rem’	“王子”	橙	>12	中	达尔文杂交类	2n=3X=36
‘Leen van der Mark’	“琳玛克”	红	>12	中	凯旋类	2n=2X=24

1.2.3 人工杂交 当郁金香花朵充分显色,花药发育成熟且未散粉时为最佳花粉采集时期。具体方法参照屈连伟等^[6]的授粉方法。每2 d授粉1次,重复3次。2个月统计杂交结实率。

1.2.4 杂交种子收获及萌发 将收获的不同批次郁金香F₁代种子用85%的酒精浸泡20 min,然后用无菌水冲洗3~5遍,将其均匀放置于铺有2层湿润滤纸的培养皿中,盖上盖,放在4℃条件下培养,以胚根突出种皮1~2 mm为标志,统计种子萌发率^[7]。

表2 不同冷藏时间对郁金香品种花期的影响
Table 2 Effect of cold storage time on flowing period of tulip

品种 Variety	处理 Treatment	种植日期 Plant date /(月-日)	出库日期 Outbound date /(月-日)	冷藏时间 Cold storage time /d	现蕾期 Visible bud date /(月-日)	始花期 First flowering date /(月-日)	盛花期 Full flowering date /(月-日)	末花期 Last flowering date /(月-日)
‘AAFKE’	I	11-20	12-20	30	01-19	01-26	02-01	02-11
	II	11-20	01-09	50	01-30	02-06	02-11	02-21
	III	11-20	01-23	64	02-13	02-18	02-23	03-04
	IV	11-20	02-06	78	02-26	03-02	03-07	03-15
	V	11-20	02-20	92	03-02	03-06	03-10	03-18
	VI	11-20	03-06	106	03-15	03-19	03-23	03-29
	VII	11-20	03-20	120	03-24	03-28	04-01	04-07
	VIII	11-20	04-03	134	04-07	04-10	04-14	04-18
	IX	11-20	04-17	148	04-21	04-23	04-27	05-01
	CK	11-20	—	—	01-01	01-07	01-12	01-28

表 2(续)

Table 2(Continued)

品种	处理	种植日期	出库日期	冷藏时间	现蕾期	始花期	盛花期	末花期
Variety	Treatment	Plant date	Outbound date	Cold storage time	Visible bud date	First flowering date	Full flowering date	Last flowering date
		/ (月-日)	/ (月-日)	/d	/ (月-日)	/ (月-日)	/ (月-日)	/ (月-日)
‘Eskimo Chief’	I	11-20	12-20	30	01-27	02-07	02-10	02-28
	II	11-20	01-09	50	02-06	02-16	02-19	03-07
	III	11-20	01-23	64	02-16	02-23	02-26	03-15
	IV	11-20	02-06	78	02-26	03-02	03-05	03-14
	V	11-20	02-20	92	03-04	03-08	03-11	03-19
	VI	11-20	03-06	106	03-16	03-20	03-23	03-31
	VII	11-20	03-20	120	03-27	03-31	04-02	04-09
	VIII	11-20	04-03	134	04-10	04-14	04-16	04-23
	IX	11-20	04-17	148	04-23	04-26	04-28	05-05
	CK	11-20	—	—	01-03	01-09	01-13	01-28

表 3 表明,‘AAFKE’‘Eskimo Chief’品种冷藏 148 d 比冷藏 30 d 各生育期明显缩短。其中,‘AAFKE’品种花期缩短了 13 d,‘Eskimo Chief’品种缩短了 20 d。因此可以得出郁金香随着冷藏时间的延长,生长期变短,营养积累随之减少,从而造成各生育周期也缩短。

表 3 不同冷藏时间下郁金香品种生育差异

Table 3 Effect of cold storage time on growth and development of tulip

品种	处理	种植日期	出库日期	冷藏时间	现蕾需时	现蕾至始花需时	始花至盛花需时	盛花至末花需时	花期
Variety	Treatment	Plant date	Outbound date	Cold storage time	Visible bud days	Visible bud to first flowering days/d	First flowering to full flowering days/d	Full flowering to last flowering days/d	Blooming /d
		/ (月-日)	/ (月-日)	/d	/d				
‘AAFKE’	I	11-20	12-20	30	30	7	6	10	23
	II	11-20	01-09	50	21	7	5	10	22
	III	11-20	01-23	64	21	5	5	9	19
	IV	11-20	02-06	78	20	4	5	8	17
	V	11-20	02-20	92	10	4	4	8	16
	VI	11-20	03-06	106	9	4	4	6	14
	VII	11-20	03-20	120	4	4	4	6	14
	VIII	11-20	04-03	134	4	3	4	4	11
	IX	11-20	04-17	148	4	2	4	4	10
‘Eskimo Chief’	I	11-20	12-20	30	38	10	3	18	32
	II	11-20	01-09	50	28	10	3	16	29
	III	11-20	01-23	64	24	7	3	17	27
	IV	11-20	02-06	78	20	4	3	9	16
	V	11-20	02-20	92	12	4	3	8	15
	VI	11-20	03-06	106	10	4	3	8	15
	VII	11-20	03-20	120	7	4	2	7	13
	VIII	11-20	04-03	134	7	4	2	7	13
	IX	11-20	04-17	148	6	3	2	7	12

2.2 冷藏对郁金香生物学性状的影响

由图 1~4 可知,处理I、II、III、IV和处理V的株高、茎粗、花茎长度及花冠高度差别不明显,但明显高于处理VI、VII、VIII和处理IX,并以处理IX为最低,这可能与生物周期变短,营养积累变少有关。

2.3 冷藏对杂交结实率的影响

由表 4 可知,以‘World’s Favorite’为父母本与其它品种进行杂交,杂交成功率均为 0。以‘AAFKE’为母本,‘Eskimo Chief’为父本,杂交结实率随着冷藏时间延长从 42.22%降低至 2.96%;以‘Ad Rem’为父本,仅处

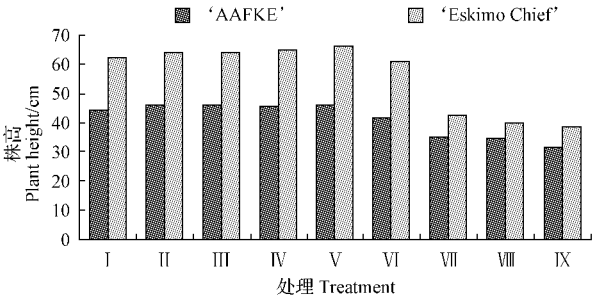


图 1 冷藏对郁金香株高的影响

Fig. 1 Effect of cold storage on plant height of tulip

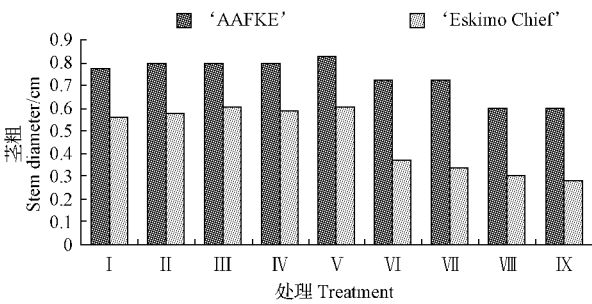


图2 冷藏对郁金香茎粗的影响

Fig. 2 Effect of cold storage on stem diameter of tulip

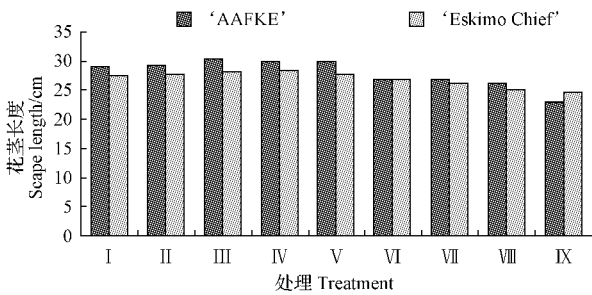


图3 冷藏对郁金香花茎长度的影响

Fig. 3 Effect of cold storage on scape length of tulip

表4 冷藏时间对杂交组合后代结实率的影响

Table 4 Effect of cold storage time on seed setting rate %

母本 Female parent	父本 Male parent	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
'World's Favorite'	'AAFKE'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Eskimo Chief'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Ad Rem'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Leen vander Mark'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'World's Favorite'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'AAFKE'	'Eskimo Chief'	42.22	41.03	27.91	33.33	16.67	7.14	4.13	3.03	2.96
	'Ad Rem'	2.70	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Leen van der Mark'	51.72	23.67	6.25	0	0	0	0	0	0
	'World's Favorite'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'AAFKE'	64.52	62.33	56.12	47.33	34.53	24.46	11.58	6.12	2.22
'Eskimo Chief'	'Ad Rem'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Leen van der Mark'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'World's Favorite'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'AAFKE'	15.79	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Eskimo Chief'	15.56	13.33	0	0	0	0	0	0	0
'Ad Rem'	'Leen van der Mark'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'World's Favorite'	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'AAFKE'	78.05	75.13	72.73	66.67	59.22	44.56	26.33	18.73	9.53
	'Eskimo Chief'	85.71	83.37	77.12	69.33	63.67	57.33	39.22	20.12	17.73
	'Ad Rem'	0	0	0	0	0	0	0	0	0

冷藏时间延长,杂交结实率从 78.05%降低至 9.53%;以 'Eskimo Chief' 为父本,随着冷藏时间延长,杂交结实率从 85.71%降低至 17.73%;其余品种为父本的杂交结实率均为 0。说明郁金香二倍体与二倍体杂交结实率较二倍体与三倍体杂交结实率高。

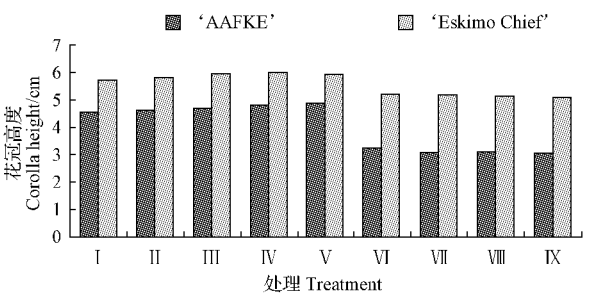


图4 冷藏对郁金香花冠高度的影响

Fig. 4 Effect of cold storage on corolla height of tulip

理I能够结实,但杂交结实率较低,为 2.7%;以 'Leen van der Mark' 为父本,处理I、II、III能够结实,杂交结实率分别为 51.72%、23.67%、6.25%。以 'Eskimo Chief' 为母本,以 'AAFKE' 为父本,杂交结实率随着冷藏时间延长从 64.52%降低至 2.22%;以 'Ad Rem' 和 'Leen van der Mark' 为父本,杂交结实率均为 0。以 'Ad Rem' 为母本,以 'AAFKE' 为父本,处理I杂交结实率为 15.79%,以 'Eskimo Chief' 为父本,处理I、II杂交结实率分别为 15.56%、13.33%,其余品种为父本的杂交结实率均为 0。以 'Leen van der Mark' 为母本,以 'AAFKE' 为父本,随着

2.4 种球冷藏时间对杂交后代种子萌发的影响

由表 5 可知,处理III即种球在冷库中贮藏 64 d 出库,并在盛花期进行杂交,其杂交后代种子萌发率最高,为 94%,其余处理的杂交后代种子萌发率差异不大,为 70%~72%。由此可见,5 度种球种植后冷藏处理对其

表 5 郁金香 F₁ 代种子萌发情况

Table 5 Effect of cold storage time on germination of hybrid seeds

处理 Treatment	萌发种子数量 No. of germination	总数 Total	萌发率 Germination rate/%
CK	35	50	70
I	36	50	72
II	35	50	70
III	47	50	94

注:以‘AAFKE’×‘Eskimo Chief’杂交后代种子为试材,种子均经 0.2% KNO₃ 浸泡 24 h,萌发温度均为 4℃。

后代杂交种子萌发率影响不大。

3 讨论与结论

该试验发现郁金香不同品种间的杂交结实率与冷藏时间关系不大,而与品种倍性有关。郁金香二倍体与二倍体杂交结实率较二倍体与三倍体杂交结实率高,这与徐萍^[8]的研究结果一致。该试验还表明,F₁ 代种子萌发率与种球冷藏处理时间长短关系不大。种子萌发与温度、光照、激素等有关。李雪等^[7]研究表明,热处理对种子萌发有促进作用,可缩短种子萌发时间;24 h 光照有利于种子萌发,可提高种子萌发率和萌发速度,而避光则抑制种子萌发;种子适宜的萌发温度为 25℃;陈芳等^[9]和朱新霞等^[10]报道,赤霉素对解除伊犁郁金香种子休眠有良好效果。在该试验中,虽然处理 I、II、III、IV 和处理 V 在株高、茎粗、花茎长度及花冠高度方面略高于处理 VI、VII、VIII 和处理 IX,但这可能与外界温度升高,植株的生物周期变短,营养积累变少有关。试验表明,杂交结实率与冷藏处理时间关系不大,至于随着冷藏时间的延长,杂交结实率变低,这可能是在出库后,随着外界温度逐渐升高,容易降低花粉育性和花粉在柱头上的萌发率^[11],从而造成杂交结实率降低。通过增加冷藏时间,可以有效推迟郁金香花期,冷藏时间每增加 2 周,盛花期就会相应的平均推迟 10 d,这与郑田丰等^[12]的研究结果相近,其试验表明郁金香种球每增加 1 周的冷处理时间,盛花期推迟 4 d 左右。因此,通过控制冷藏时间的长

短,可以有效解决郁金香花期不遇问题,有利于育种工作的进行。此外,在商品生产郁金香切花及盆花时,采用种球冷处理的办法,可以达到调节花期的效果^[13-15],能够实现郁金香花连续供应市场的需求。

参考文献

- [1] 张乔松,杨伟儿. 郁金香种球冷藏对促成栽培的影响[J]. 园艺学报, 1996,23(4):371-374.
- [2] SANIEWSKI M, MISZCZAK A, KAWA -MISZCZAK L, et al. Effects of methyl jasmonate on anthocyanin accumulation, ethylene production, and CO₂ evolution in uncooled and cooled tulip bulbs[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 1998, 17(1):33-37.
- [3] HERTSEMA A M. Influence of temperature on flowering formation and flowering of bulbous and tuberous plants[J]. Encyclopedis of Plant Physiology, 1961(16):123-127.
- [4] KAWATA J. Optimum temperature and duration of low temperature treatment for forcing tulips[J]. Acta Horticulture, 1975, 47:201-208.
- [5] 屈连伟,苏君伟,邢桂梅,等. 郁金香盆花标准化栽培[J]. 中国花卉园艺, 2015(18):28-29.
- [6] 屈连伟,雷家军,苏君伟,等. 郁金香人工杂交技术研究[J]. 中国花卉园艺, 2015, 12(4):328-331.
- [7] 李雪,杜捷,陈丽梅,等. 克得利亚百合种子萌发及鳞茎生长的研究[J]. 西北师范大学学报, 2004(2):69-71.
- [8] 徐萍. 郁金香品种倍性及杂交研究[D]. 杭州:浙江大学, 2014.
- [9] 陈芳,刘彤,周玲玲. 新疆野生郁金香生物学特性及种子发芽特性的研究[J]. 石河子大学学报, 2001, 5(3):197-200.
- [10] 朱新霞,孙黎,乐锦华. 野生郁金香的室内萌发研究[J]. 种子, 2005(11):63-64.
- [11] 谭江,黎用朝,潘孝武,等. 高温天气对水稻开花结实和品质的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2013, 19(6):935-940.
- [12] 郑田丰,顾俊杰. 冷藏对延迟栽培郁金香花期及开花质量的影响[J]. 现代园林, 2014, 11(8):22-27.
- [13] 张克中,赵祥云,王树栋,等. 低温及赤霉素 GA₃ 处理对郁金香促成开花的作用[J]. 北京农学院学报, 1999, 14(3):20-23.
- [14] 俞晓艳,徐庆林,陈银芬,等. 郁金香的引种栽培及繁殖技术研究[J]. 宁夏农林科技, 1999(2):12-14.
- [15] 张成梁,贾静华,王书宏,等. 郁金香栽培技术[J]. 山西林业科技, 2000(1):33-35.

Effect of Cold Storage on Biological Traits and F₁ Seeds Germination of Tulip

ZHANG Yanqiu, QU Lianwei, SU Junwei, XING Guimei, ZHAO Zhan

(Institute of Floriculture, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: Five tulip varieties, ‘AAFKE’, ‘Eskimo Chief’ etc, were used as experimental materials to research the effect of cold storage on biological traits and the germination of F₁ seeds. The results showed that with the extension of cold storage time for every two weeks, the full flowing date was correspondingly delayed for 10 days, and the growing stage also was shortened. However, there was almost no effect on biological characteristics, fruiting and germination rate of F₁ seeds. The seed setting rate was related with the ploidy of parents. The seed setting rate of crossing between diploid cultivars was much higher than crossing between diploid and triploid cultivars.

Keywords: tulip; biological characteristics; hybridization; seed setting rate; germination rate