

# 昆明长虫山地区多星韭紫花与 白花类型核型比较分析

邹晓菊<sup>1</sup>, 黄瑞复<sup>2</sup>, 刘开庆<sup>1</sup>, 岑晓江<sup>1</sup>, 翟书华<sup>1</sup>

(1. 昆明学院, 云南 昆明 650214; 2. 云南大学, 云南 昆明 650031)

**摘 要:**对昆明长虫山地区多星韭紫花和白花 2 种类型的核型特征进行了分析比较。结果表明:紫花和白花类型均为四倍体。白花类型核型公式  $2n=4\times=28=8m(2sat)+20sm$ , 最大染色体是最小染色体的 1.64 倍, 着丝点端化值 63.65%, 核型类型属 2A 型。紫花类型核型公式  $2n=4\times=28=10m(2sat)+16sm+2st$ , 最大染色体是最小染色体的 1.73 倍, 着丝点端化值 64.35%, 核型类型属 2A 型。2 种类型的核型比较分析表明, 尽管核型类型都属 2A 型, 但紫花类型核型对称性与白花类型相比较小, 提示白花类型为该地区的原始类型, 紫花类型为次生类型。在紫花类型中发现了一定频率的结构变异类型, 为紫花类型为次生类型的推测提供了细胞学证据。

**关键词:**多星韭; 红花; 白花; 核型分析; 昆明长虫山

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)01-0108-03

多星韭(*Allium wallichii* Kunth)为葱属(*Allium* L.)粗根组(Sect. Bromatorrhiza Ekberg)多年生草本植物。集中分布于云贵高原和东西马拉雅地区<sup>[1]</sup>。多星韭是我国葱属植物染色体基数为 7 的仅有的 2 个种之一, 它是欧亚大陆葱属植物系统发育中后起的类型, 通过染色体结构变异和基数下降的演变过程起源于基数为 8 的种<sup>[2-3]</sup>。细胞遗传学分析表明, 多星韭种内倍性变化复杂, 其中二倍体和四倍体 2 种倍性比较普遍<sup>[4-9]</sup>, 也有关于三倍体、甚至是六倍体等倍性的报道<sup>[8-9]</sup>。多星韭的生境类型多种多样, 其中二倍体生境类型较为单一, 四倍体则生境类型复杂多样, 分布范围广泛, 并且不同生境条件下的种群在形态、物候、核型等特征上存在差异<sup>[4,8,10]</sup>。综上, 多星韭是欧亚大陆葱属植物中年轻的类群, 是一个种内倍性变化复杂, 遗传变异大, 生态适应幅度广的物种。因此多星韭是研究植物多倍化的物种形成方式、种群分化与生态适应等的良好材料。

同时, 多星韭的形态变化较大, 尤其是四倍体植株花葶高大坚实, 花序硕大美丽, 花色多样, 有白色、紫红色、浅紫色(粉色)和暗红色等, 花药颜色也很丰富, 有乳白色、黄色、淡蓝色、淡蓝紫色、淡紫色、紫红色和暗红色

等, 具有极高的园艺观赏价值, 可作为插花花材使用, 具有开发利用前景。因此, 对于多星韭的核型分析和遗传分化的研究, 不仅具有理论研究价值, 同时也可以为多倍体育种、品种选育、引种栽培和管理等多星韭种质资源的开发利用提供一定的理论基础和依据。因此, 现对昆明长虫山地区多星韭白花和紫花类型的核型特征进行分析和比较, 以期研究多星韭的倍性变化及其地理分布格局提供细胞学资料, 同时也为了解和研究多星韭不同花色的遗传学差异提供依据和基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为白花、紫花 2 种多星韭植株的种子, 均采自长虫山地区光照充足、较为干燥的砾石或草丛生境中。采集地海拔 2 200 m 左右。

### 1.2 试验方法

取采集到长虫山地区的白花、紫花 2 种多星韭植株的种子各 50 粒, 室温水浸泡约 24 h, 取出放到垫有纱布或吸水纸的培养皿中, 加入少量的水保湿, 放入 24℃ 恒温培养箱中, 每天换水加水以保湿、防霉。待根尖萌发出 0.5~1.0 cm 时, 截取根尖于小玻璃瓶中, 用 0.05% 秋水仙素低温处理 18~22 h, 经蒸馏水冲洗后加入卡诺固定液(无水乙醇:冰醋酸=3:1)室温固定 6~8 h, 然后转入 70% 的乙醇溶液中, 4℃ 保存备用。制片时, 蒸馏水漂洗根尖, 解离液(95% 酒精:浓盐酸=1:1)室温解离 6~8 min, 蒸馏水洗净, 45% 醋酸软化, 然后用改良苯酚品红液染色、压片<sup>[11]</sup>。镜检观察, 对染色体分散良好且着丝

**第一作者简介:**邹晓菊(1973-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为遗传与进化。E-mail: xiaoju\_zou@yahoo.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31160216); 云南省应用基础研究计划资助项目(2011FZ179); 昆明学院校级科研立项资助项目(YJL11018)。

**收稿日期:**2012-09-17

粒清晰的良好中期分裂相拍照,冲洗放大后得到染色体清晰的照片,进行染色体的计数、测量及核型分析<sup>[12]</sup>。

核型分析采用 Levan 的核型标准和植物染色体标准化的规定进行染色体核型分析和比较,核型不对称程度采用着丝点端化值表示,着丝点端化值 $\%(T.C.\%) = (\text{染色体长臂总长度} / \text{染色体总长度})100\%$ ,百分数越大<sup>[13]</sup>,核型越不对称。核型类型划分参照 Stebbins<sup>[14]</sup> 的分类标准。

2 结果与分析

昆明长虫山种群属草地生境类型,植株高大、挺拔。根系深入杂草下层,叶片草质,叶色深绿。10 月盛花,10 月底、11 月初种子成熟。白花和紫花 2 种类型各检查了 40~50 粒种子根尖,都是四倍体。

2.1 白花类型的核型

白花类型检查了 40~50 个种子根尖,都是四倍体。核型公式  $2n=4\times=28=8m(2sat)+20sm$ 。最大染色体是最小染色体的 1.64 倍。着丝点端化值 63.65%。核型类型属 2A 型。中期分裂相和核型图见图 1,染色体参数见表 1。

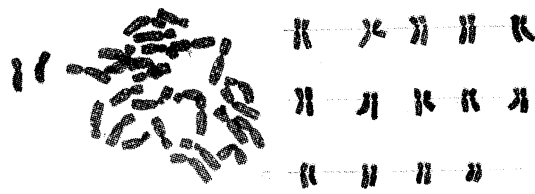


图 1 长虫山四倍体多星韭白花类型的中期分裂相和核型图

2.2 紫花类型的核型

紫花类型检查了 40~50 个种子根尖,都是四倍体。核型公式  $2n=4\times=28=10m(2sat)+16sm+2st$ 。最大染色体是最小染色体的 1.73 倍。着丝点端化值 64.35%。核型类型属 2A 型。中期分裂相和核型图见图 2,染色体参数见表 1。在紫花类型中发现了 1 粒结构变异种子。它的 2 条随体染色体中,一条具 2 个居间随体,另一条仅具 1 个(图 3)。

从表 1 所列的染色体参数和表 2 的核型比较可以看出,白花和紫花 2 种类型的核型差异为:紫花类型的染色体相对长度范围为 4.90~8.50,而白花类型的染色

表 1 长虫山四倍体多星韭种群白花类型和紫花类型的染色体参数

白花类型				紫花类型			
序号	相对长度%	臂比	类型	序号	相对长度%	臂比	类型
No	Relative length (L, A+S, A=T)	Arm ratio	Type	No	Relative length (L, A+S, A=T)	Arm ratio	Type
1	5.42+2.99=8.41	1.81	sm	1	4.83+3.67=8.50	1.32	m*
2	5.30+2.86=8.16	1.85	sm	2	6.04+2.32=8.36	2.60	sm
3	4.56+3.46=8.02	1.32	m*	3	4.99+3.25=8.24	1.54	m
4	4.96+2.99=7.95	1.65	m	4	5.34+2.78=8.12	1.92	sm
5	5.05+2.77=7.82	1.83	sm	5	5.92+1.74=7.66	3.40	st
6	4.10+3.64=7.74	1.13	m	6	4.11+3.53=7.64	1.16	m
7	5.44+1.94=7.38	2.31	sm	7	5.11+2.53=7.64	2.02	sm
8	4.33+2.67=7.00	1.64	m	8	4.18+3.25=7.43	1.29	m
9	4.49+2.42=6.91	1.86	sm	9	4.41+2.79=7.20	1.58	m
10	4.56+2.35=6.91	1.94	sm	10	4.18+2.32=6.50	1.80	sm
11	4.03+2.31=6.34	1.75	sm	11	4.39+2.11=6.50	2.08	sm
12	4.38+1.96=6.34	2.24	sm	12	3.90+2.09=5.99	1.87	sm
13	3.69+2.14=5.83	1.72	sm	13	3.71+1.62=5.33	2.29	sm
14	3.27+1.84=5.11	1.78	sm	14	3.25+1.65=4.90	1.97	sm
核型公式 $K(2n)=4\times=28=8m(2sat)+20sm$				核型公式 $K(2n)=4\times=28=10m(2sat)+16sm+2st$			

注: \* 随体长度已计算在内。

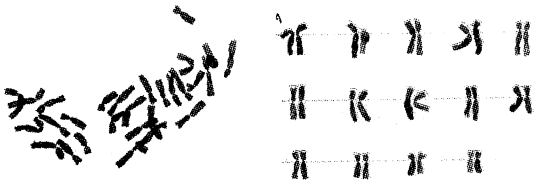


图 2 长虫山四倍体多星韭紫花类型的中期分裂相和核型图

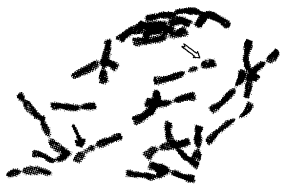


图 3 长虫山四倍体多星韭紫花类型结构变异个体中期分裂相  
注: ◀ 示 2 个居间随体; ◁ 示 1 个居间随体。

体相对长度范围相比较小,为 5.11~8.41;紫花类型染色体组分中有 1 对近端着丝粒染色体,而白花类型没有;紫花类型的最小臂比值为 1.16,而白花类型的最小臂比值相比较小,为 1.13;最长染色体与最短染色体的比值、着丝点端化值(T.C%)也表现出紫花类型比白花类型大。

表 2 紫花和白花类型的核型比较

类型名称	核型公式 Karyotype formula			相对长度范围	随体染色体	最大染色体	最小臂	最长/最短	T.C 值	核型类型
Name of population	m	sm	st	Relative length range	大小	类型	比值	Longest/shortest	Value of T.C/ %	Karyotype type
长虫山白花	8	20	0	5.11~8.41	3	sm	1.13	1.64	63.65	2A
长虫山紫花	10	16	2	4.90~8.50	1	m	1.16	1.73	64.35	2A

3 结论与讨论

该试验结果表明,白花和紫花 2 种类型的核型有共性也有差异。2 种类型均为四倍体,与其它四倍体多星

韭的核型类似都表现出二倍体化显著,都有 1 对具居间随体的中部着丝粒染色体。核型类型都属 2A 型。共性是物种稳定存在的基础。显然,四倍体多星韭的随体染

色体是一个较稳定的特征。有学者曾提出<sup>[4]</sup>,随体染色体的数目和形态一般具有种的特异性,它是区分不同种的一个重要特征。对葱属植物而言,则更为重要。

核型不对称性主要反映在近端着丝粒染色体数目、着丝点端化值(T.C%)和最大染色体与最小染色体比值上:T.C%值越大,最大与最小染色体比值越大或近端着丝粒染色体数目越多,核型越不对称<sup>[12-14]</sup>。某一物种或种群的核型不对称程度,或者通过其中某1个或2个参数反映,或者三者都能反映出来。该文研究的长虫山四倍体紫花和白花2种类型的参数均反映出共同的趋势:尽管核型类型都属2A型,但紫花类型的核型对称性与白花类型相比有所下降。此外,紫花类型的染色体相对长度范围比白花类型大、最小臂比值比白花类型大等其它参数,也同样反映出紫花类型对称性比白花类型小的趋势。Stebbins<sup>[14]</sup>指出,核型进化趋势是由对称到不对称。因此,可以认为,长虫山地区四倍体多星韭的白花类型为该地区的原始类型,紫花类型则为次生类型。

该文发现的紫花类型中的结构变异提示了紫花类型与白花类型核型差异产生的可能原因之一是结构变异。结构变异作为新的遗传基础的来源之一不断发生着,并在许多物种的遗传分化及进化过程中发挥着重要作用。这些物种往往有一定的繁殖特点和生长习性与之相适应,比如营养繁殖和多年生习性都有利于结构变异的固定和传递<sup>[14-15]</sup>。与多星韭同属于粗根组的宽叶韭,以及与多星韭同样是染色体基数为7的大花韭,都是以各种结构变异作为主要进化动力的例子<sup>[2-3]</sup>。在长虫山四倍体多星韭的紫花类型中,发现1粒种子具有明显的结构变异(频率为2%),它的2条随体染色体中,1条具2个明显的居间随体,另1条仅具1个。说明,紫花类型中也发生着结构变异,结构变异可能是紫花类型与白花类型核型差异的原因之一。多星韭主要靠种子繁

殖,有性生殖过程会淘汰大量结构变异,从而使其在种群中频率较低。但是,多年生习性以及多倍性则一定程度上弥补了这一不足,会有利于结构变异的固定和传递,因而紫花类型中结构变异个体的发现,为紫花类型为次生类型的推测提供了证据。

### 参考文献

- [1] 汪发瓚,唐进.中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].14卷.北京:科学出版社,1980.
- [2] 张跃进,张小燕,许介眉.葱属植物物种生物学研究[J].武汉植物学研究,1993(3):193-198.
- [3] 黄瑞复,党承林,虞鸿.染色体基数为7的两种葱属植物的核型研究[J].云南植物研究,1996(增刊 VIII):1-97.
- [4] 王锦,党承林.多星韭(*Allium wallichii* Kunth)生态遗传学研究进展[J].林业调查规划,2006(2):94-95.
- [5] 杨爽,李海鹏,赵莉丽,等.云南多星韭不同群体的细胞核型研究[J].北方园艺,2009(8):78-80.
- [6] 杨爽,王锦.云南多星韭细胞核型研究[J].西南林学院学报,2007(5):38-41.
- [7] 赵莉丽,王锦.云南鸡足山地区多星韭核型研究[J].山东林业科技,2008(3):1-3.
- [8] 邹晓菊.鸡足山地区不同多星韭种群的细胞学研究[D].昆明:云南大学,1997.
- [9] 于海东.云南地区多星韭的细胞地理学学研究[D].昆明:云南大学,2006.
- [10] 廖周瑜,党承林.云南宾川县鸡足山地区多星韭种群分化的研究[J].云南植物研究,1998,20(2):1-3.
- [11] 李懋学,张教方.植物染色体研究技术[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1991.
- [12] 李懋学,陈瑞阳.关于植物核型分析的标准化问题[J].武汉植物学研究,1995,3(4):297-302.
- [13] 谢晓阳,顾志健,武全安.豹子花属及其近缘属细胞学研究[J].植物分类学报,1992,30(6):487-497.
- [14] Stebbins G L. Chromosomal evolution in higher plants[M]. London: Edward Arnold, 1971.
- [15] 梅里尔 M J.生态遗传学[M].黄瑞复,译.北京:科学出版社,1986.

## Comparative Analysis on Karyotypes of Two Types of *Allium wallichii* from Mountain Changchong in Kunming Area

ZOU Xiao-ju<sup>1</sup>, HUANG Rui-fu<sup>2</sup>, LIU Kai-qing<sup>1</sup>, CEN Xiao-jiang<sup>1</sup>, ZHAI Shu-hua<sup>1</sup>

(1. Kunming University, Yunnan, Kunming 650214; 2. Yunnan University, Yunnan, Kunming 650031)

**Abstract:** Karyotypes of white flower and purple flower type of *Allium wallichii* from Changchong mountain were examined. The results showed that both types were tetraploid and the karyotypes types were 2A. The karyotype formula of white flower type was  $2n=4\times=28=8m(2sat)+20sm$ , T. C. % was 63.65%; The karyotype formula of purple type was  $2n=4\times=28=10m(2sat)+16sm+2st$ , T. C. % was 64.35%. Comparative analysis on cytological characteristics showed the decline of karyotype asymmetry, which suggested the white flower type was the ancestral type, while the purple type was derived type in this area. Furthermore, one purple flower individual with chromosome structural rearrangement suggested the chromosome structural rearrangement was one of evolutionary source in *Allium wallichii*.

**Key words:** *Allium wallichii*; red flower; white flower; karyotype; mountain Changchong of Kunming area