

不同居群半夏染色体多样性研究

朱燕燕, 罗睿, 孙莹莹, 陈海丽, 刘丹

(贵州大学 生命科学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要:以 20 个不同居群的全夏为试材,采用根尖细胞压片方法,研究了半夏染色体对半夏细胞的地理分布及起源的影响。结果表明:半夏的染色体数目具多样性,倍性具多样化,半夏的多样化分化中心在横断山脉和华北平原 2 个地区,在地域分布上有由贵州地区向西南、东北和西北方向扩散的趋势。新发现染色体数 $2n=86$,同时发现半夏染色体的非整倍体(90、92、96、116)比例占 72.2%。

关键词:染色体;地理分布;半夏;不同居群

中图分类号:S 567.23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)19-0160-05

半夏(*Pinellia ternata*)属天南星科(Araceae)半夏属多年生草本植物,药用历史悠久,在中药生产中占重要地位。除内蒙古、新疆、青海、西藏尚未发现野生的植株外,全国各地均有发现^[1-2],但其倍性多变,地域分布不平衡。关于半夏的染色体数目和倍性,国内外已有多篇报道^[3-7],陈成彬等^[8]对 27 个不同居群半夏的细胞地理学进行了研究。该研究在此基础上,增加 8 省 18 地区 20 个不同居群的全夏染色体数目,扩大研究群体到 19 省 69 市 57 个不同居群,进一步研究半夏染色体数目的地理分布规律,把细胞学与地理学相结合,探讨它们之间的相关性,弥补数量研究上的不足,以期探讨半夏的起源地提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料来源于贵州省贵阳市花溪区、岑巩、

望谟、遵义、长顺、大方、威宁、赫章,湖南省湘西、益阳,甘肃省陇南、平凉市,湖北省襄阳市、浙江省丽水市、安徽省安庆、四川省达州以及河北省保定市等 18 个地区野生(栽培)的全夏。

1.2 试验方法

将各居群半夏的块茎清洗干净,进行水培,待根尖伸长至 0.5~1.0 cm 时,剪取用于半夏染色体数目的观察。染色体压片采用根尖细胞压片法^[9]:幼嫩根尖在 8-羟基喹啉溶液中预处理 3~4 h(RT),用 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 处理 15~20 min,固定于卡诺氏固定液中,并在乙醇溶液中过级处理,卡宝品红染液染色 1 min 进行压片,在光学显微镜 OLMPUS BX 53 下观察,并用显微镜自带的拍照系统采集图片。

各居群半夏取 3 株,每株重复 3 次,每次取 3 个视野,统计 10~20 个完整细胞,计数并记录各居群半夏染色体数。

2 结果与分析

2.1 半夏染色体数目、基数以及倍性

由图 1 可知,在该试验的 20 份材料中,染色体数目共有 9 种。其中 $2n=8x=72$ 存在于贵州望谟(图 1f)群体中, $2n=8x=104$ 存在于贵州岑巩(图 1i)和浙江丽水(图 1q)居群中; $2n=12x=108$ 存在于贵州贵阳(图 1j)和赫章群体(图 1a)

第一作者简介:朱燕燕(1989-),女,硕士研究生,研究方向为生理学。E-mail:15761622057@163.com.

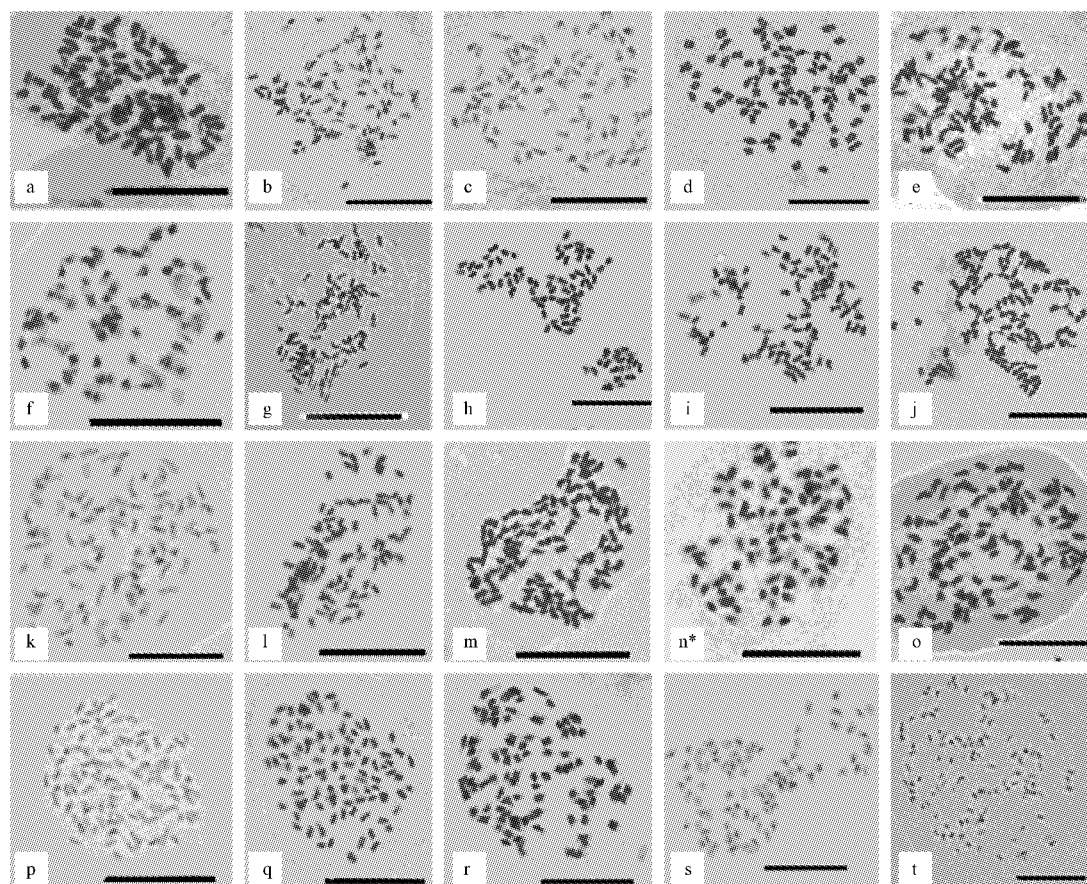
责任作者:罗睿(1974-),男,博士,副教授,研究方向为发育生物学。E-mail:luorui_physiol@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31560081);贵州大学创新基金资助项目(研农 2016006);贵州省中药现代化科技产业研究开发专项资助项目(GZCYTX-2014-02)。

收稿日期:2017-03-30

中。甘肃陇南(图 1n*)群体中新发现染色体数目 $2n=86$; 含单一染色体数目的地区有贵州大方 $2n=98$ (图 1d)、威宁 $2n=96$ (图 1e)、望谟 $2n=72$ (图 1f)、长顺 $2n=98$ (图 1g)、遵义 $2n=92$ (图 1h)、岑巩 $2n=104$ (图 1i), 湖南益阳 $2n=96$ (图 1l)、湘西 $2n=96$ (图 1m), 甘肃陇南 $2n=86$ (图 1n*)、平凉 $2n=96$ (图 1o), 湖北襄阳 $2n=92$ (图 1p)、浙江丽水 $2n=104$ (图 1q)、安徽安庆 $2n=96$

(图 1r)、河北保定 $2n=92$ (图 1s) 以及四川达州 $2n=116$ (图 1t) 等 15 个居群。贵州贵阳地区含有 $2n=90$ (图 1k), 108 (图 1j) 2 个染色体数目, 贵州赫章地区含有 $2n=96$ (图 1c), 90 (图 1b), 108 (图 1a) 3 个染色体数目。其中八倍体有 3 个群体, 十二倍体有 2 个群体, 其它 15 个群体均为非整倍体(图 2)。



注: a. 贵州赫章栽培 ($2n=12x=108$); b. 贵州赫章栽培 $2n=90$; c. 贵州赫章野生 $2n=96$; d. 贵州大方 $2n=98$; e. 贵州威宁 $2n=96$; f. 贵州望谟 ($2n=8x=72$); g. 贵州长顺 $2n=98$; h. 贵州遵义 $2n=92$; i. 贵州岑巩 ($2n=8x=104$); j. 贵州贵阳 ($2n=12x=108$); k. 贵州贵阳 $2n=90$; l. 贵州湖南益阳 $2n=96$; m. 湖南湘西 $2n=96$; n*. 甘肃陇南 $2n=86$; o. 甘肃平凉 $2n=96$; p. 湖北襄阳 $2n=92$; q. 浙江丽水 ($2n=8x=104$); r. 安徽安庆 $2n=96$; s. 河北保定 $2n=92$; t. 四川达州 $2n=116$ 。a-t. 比例尺均为 $10\ \mu\text{m}$; n* 为首次发现。

Note: a-k represent the Guizhou region; a-c. Hezhang ($2n=12x=108$, $2n=90$, $2n=96$); d. Dafang ($2n=98$); e. Weining ($2n=96$); f. Wangmo ($2n=8x=72$); g. Changshun ($2n=98$); h. Zunyi ($2n=92$); i. Cengong ($2n=8x=104$); j-k. Guiyang ($2n=12x=108$, $2n=90$); l-m. represent the Hunan Yiyang ($2n=96$); Xiangxi ($2n=96$); n* -o. represent the Longnan Gansu ($2n=86$); o. Pingliang ($2n=96$); p. Xiangyang Hubei ($2n=92$); q. Lishui Zhejiang ($2n=8x=104$); r. Anqing Anhui ($2n=96$); s. Baoding Hebei ($2n=92$); t. Dazhou Sichuan ($2n=116$). Scale bar= $10\ \mu\text{m}$; n* means the first discovery.

图 1 不同居群半夏染色体数目

Fig. 1 Chromosome numbers of different populations in *Pinellia ternate*



注: ■表示非整倍体,符号后面数字表示各地区染色体数目类型的最小值和最大值。

Note: ■ represents the heteroploid, the number represents the maximum and minimum of the chromosome numbers.

图2 半夏非整倍体地理分布

Fig. 2 Heteroploid of geographical distribution in *Pinellia ternat*

2.2 细胞型地理分布

由图3可知,结合文献178份材料中,按染色体数目可将半夏分为42种细胞型。其中湖北省潜江市(43株)中有19种细胞型,武汉市(13株)5种,宜昌、襄阳和神农架各1种,5市共23种细胞型;云南省昭通市(37株)占13种,泸西(11株)2种,丽江和昆明各1种,4市共15种细胞型;河北保定市(52株)有14种细胞型;河南省南阳市(38株)共12种细胞型,信阳市(11株)有3种细胞型,2市共12种细胞型。四川省资阳市(18株)和南充市(15株)有4种细胞型,达州(9株)有3种,雅安(6株)2种,宜宾、广元、遂宁等市均有1种,共11种细胞型;贵州省半夏广布,毕节地区有7种细胞型,贵阳2种,黔南、黔西南、黔东南、遵义等地区均有1种细胞型,共有11种细胞型。陕西商洛市(25株)和重庆市(114株)均有8种细胞型;安徽省(35株)和山东省(32株)各有6种细胞型。江苏南京(31株)有4种细胞型;北京(40株)有3种细胞型;福建(6株)、山西(11株)、浙江(8

株)、湖南(12株)、甘肃(6株)等地有2种细胞型;广西(1株)、宁夏(10株)各有1种细胞型。

由图3可知,地域相对开阔的平原、盆地地区,生境单一,染色体数目的细胞类型少,如华北平原的山东菏泽市、四川盆地的宜宾等;而染色体数目的细胞类型多的基本都分布在环境复杂的山区,如河北省保定市位于太行山东麓,河南省南阳市位于伏牛山,云南省昭通市位于云贵高原地带等。

3 讨论

3.1 半夏染色体数、基数以及倍性的多样化

半夏是广布种,全国各地均有发现野生种(除西藏、青海、内蒙、新疆)。由细胞型地理分布的结果可知,半夏有42种细胞型,染色体数目变化较大,在变化范围为26~130,除了该研究中出现的 $2n=72, 86, 90, 92, 96, 98, 104, 108$ 之外, $2n=26^{[10]}$ 、 $2n=54^{[11]}$ 、 $65^{[12]}$ 、 $78^{[13]}$ 、 $91^{[8]}$ 、 $99^{[14]}$ 、 $117^{[15]}$ 、 $130^{[8]}$ 等皆有报道。半夏的染色体基数目



注: +、☆、○、△、◇、□、★、●、▲、◆和■分别表示该地区半夏植株具有 1、2、3、4、5、8、9、12、13、14 和 19 种不同染色体数目的细胞类型。

Note: Various symbols represent cytotypes that contains different chromosome numbers. +, ☆, ○, △, ◇, □, ★, ●, ▲, ◆ and ■ represent cytotype with 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14 and 19 chromosomes respectively.

图 3 不同地区半夏细胞型地理分布

Fig. 3 Chromosomes of geographical distribution in *Pinellia ternat*

前尚存在争议, GRAYUM^[16]认为半夏的染色体基数为 13。虽然有研究者认为半夏的基数还包括 7、8、9、19^[11], 10、23^[13], 但也有学者认为半夏的基数为 13^[15], 甚至应该是唯一的基数^[8, 10, 12]。该研究中发现 13 为半夏染色体基数, 但同样发现 9 也为半夏染色体基数, 可能是由于采集样本少的原因造成的。由图 3 可知, 59 个市半夏中, 有 35 个市存在非整倍体, 该研究中半夏非整倍性比例高达 72.2%, 染色体 $2n=86$ 可能是非整倍性变化的结果。半夏非整倍性多倍体的形成与半夏的无性生殖方式关系密切^[7]。多倍体可以突破生态和地理障碍, 开拓新生境^[17], 而多年生草本植物会通过根状茎进行营养繁殖, 发生高频率的多倍化现象^[18-19]。半夏在自然进化过程中形成了以珠芽无性繁殖为主的生殖特点^[20]。因此, 推测半夏的珠芽无性繁殖导致其多倍体形成、基数不确定性以及非整倍性现象的出现, 这对于探讨半夏无性生殖器官发育以及与复杂的地理分布和生

态环境的关系具有重要意义。

3.2 半夏细胞地理型分布

从细胞型地理分布结果可知, 半夏的细胞型地理分布不均衡。长江中下游平原地区(湖北、安徽地区)和横断山脉地区(云南、贵州、四川和重庆)半夏细胞型分布密集; 陕西、河北、山东、江苏、浙江等地区半夏细胞型有少量分布; 宁夏、广西、甘肃、福建、山西等地区有零星分布; 而东北三省、广东、海南、台湾、江西以及上海未发现其细胞型分布。因此, 推测横断山脉地区和华北平原为半夏多倍体复合体的多样化中心。半夏属的起源中心在东亚大陆华中或华东一带, 并与亚热带森林密切相关^[21], 2002 年伊廷双等^[22]推断半夏属起源于长江中下游一段, 并向四周扩散; 潘红梅^[10]在四川雅安和贵州扬拱地区发现半夏的原始二倍体居群, 认为半夏细胞型有由西南地区向东北地区递增的趋势。多倍体会从它的起源中心向四周

扩散形成,从半夏多倍体的分布格局以及染色体倍性由低到高的进化趋势和多倍化本质上的不可逆性规律^[23]推测,半夏的起源中心在贵州地区,沿着长江流域向下游扩散分布,并整体向北扩散的趋势。贵州地区半夏的二倍体、六倍体、七倍体、八倍体在向西北四川、重庆扩散过程中,保留其原有的倍性,并在此基础上形成新的倍性。因为多倍体可以突破生态和地理障碍,开拓新环境^[17],这也进一步解释了云贵川交界处半夏染色体数目类型分布密集的原因。

参考文献

- [1] 中国植物志编委会.《中国植物志》英文修订版[M].北京:科学出版社,密苏里植物园出版社联合出版,2010.
- [2] 胡世林.半夏的本草考证[J].中国中药杂志,1989,14(11):646-648.
- [3] TOMONORI I. Chromosomen und Sexualität von der Araceae I. somatische chromosomenzahlen einiger Arten[J]. Cytologia, 1942, 12: 313-325.
- [4] 程尧楚,刘本坤,蒋佐升,等.几种药用植物染色体数目观察[J].湖南农业大学学报(自然科学版),1991,17(2):161-167.
- [5] 陈训,巫华美.贵州三种多倍体植物的细胞学研究[J].贵州科学,1993,11(2):26-28.
- [6] 侯典云,王聪睿,王荔,等.昭通半夏染色体观察[J].江西农业大学学报,2006,28(2):320-322.
- [7] 顾德兴,徐炳声.南京两种半夏群体水平变异式样的比较[J].植物分类学报,1991,29(5):423-430.
- [8] 陈成彬,马小军,陈力,等.2006半夏多倍体复合体及其细胞地理学研究[J].中国中药杂志,2006,31(17):1405-1408.
- [9] 刘祖洞,江绍慧.遗传学实验[M].2版.北京:高等教育出版社,1987.
- [10] 潘红梅.川半夏资源遗传多样性研究[D].雅安:四川农业大学,2010.
- [11] 李名旺,顾德兴,刘友良,等.半夏属的染色体数目、倍性与珠芽发生的关系[J].植物分类学报,1997,35(3):208-214.
- [12] 杜娟.不同居群半夏综合性状的比较研究[D].北京:首都师范大学,2006.
- [13] 侯典云,王荔,杨艳琼,等.半夏不同居群的细胞学研究[J].云南农业大学学报,2005,20(2):159-162.
- [14] 邓瑞宁.药用植物荆半夏的细胞学及分子标记研究[D].武汉:华中农业大学,2007.
- [15] YI T S, LI H, LI D Z. Chromosome variation in the genus *Pinellia* (Araceae) in China and Japan[J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2005, 147(4): 449-455.
- [16] GRAYUM M H. Evolution and phylogeny of the Araceae[J]. Annals of the Missouri Botanical Garden, 1990, 77(4): 628-697.
- [17] DARLINGTON C D. Chromosome Botany[M]. London: George Allen & Unwin Ltd, 1956.
- [18] STEBBINS C L J. Variation and evolution in plants[M]. New York: Columbia University Press, 1950.
- [19] 景望春,许介眉,杨蕾.葱属宽叶组植物细胞分类学研究[J].植物分类学报,1999,37(1):20-34.
- [20] 王祖秀,彭正松,何奕昆.三叶半夏 *Pinellia ternata* 雄配子败育的遗传分析[J].作物学报,2000,26(1):83-88.
- [21] 李恒.从生态地理探索天南星科的起源[J].云南植物研究,1996,18(1):14-42.
- [22] 伊廷双,李恒,李德铎.天南星科分类系统的沿革[J].武汉植物学研究,2002,20(1):48-61.
- [23] 洪德元.植物细胞分类学[M].北京:科学出版社,1990.

Chromosome Diversity Study of Different Populations in *Pinellia ternate*

ZHU Yanyan, LUO Rui, SUN Yingying, CHEN Haili, LIU Dan
(College of Life Science, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract: In order to analyze the chromosomes of geographical distribution in *Pinellia ternate*, 20 different populations of *Pinellia ternate* were used as materials, by the way of root tip cells tableting method. The results showed that the chromosomes and the ploidies were diversity in *Pinellia ternate*. Its distribution had a tendency to increasing from Guizhou to southwest, northeast and northwest. It was found that the new chromosome number was $2n=86$. The heteroploid (90, 92, 96, 116) rate was reached 72.2%.

Keywords: chromosome; geographical distribution; *Pinellia ternata*; different populations