

教学研究

关于 $2n$ 和 n 在减数分裂中用法的商榷

王任翔*

(广西师范大学生命科学学院, 桂林 541004)

摘要 在科学研究论文、高中生物、大学细胞生物学和遗传学减数分裂教学中, 减数分裂I终变期细胞中的染色体数目的表示是用 n 还是用 $2n$, 目前还比较混乱, 有的用 n 表示, 但也有的用 $2n$ 表示。该文通过对减数分裂I终变期细胞染色体行为和数目的分析, 认为减数分裂I终变期细胞中的染色体数目应该用 $2n$ 表示。

关键词 减数分裂I; 终变期; 染色体数目

Discussion on the Terminology of $2n$ and n in Meiosis

Wang Renxiang*

(College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

Abstract The confused usage of terminology $2n$ and n in diakinesis stage meiosis I of spore mother cells were found in cell biology and genetics teacher of high school and college, also in the research paper. Based on the analysis of pairing behavior and chromosome number in diakinesis stage meiosis I of spore mother cells, we supported that $2n$ is suitable in counting the chromosome number in diakinesis stage meiosis I.

Keywords meiosis I; diakinesis stage; chromosome number

在生命科学中, $2n$ 和 n 常用于对细胞中染色体数目的描述, 其定义分别是: $2n$ 指体细胞(孢子体细胞)中的染色体数目; n 指配子中的染色体数目^[1-2]。对于植物而言, 体细胞(孢子体细胞)中的染色体数目 $2n$ 可以通过根尖、茎尖和嫩叶等细胞的有丝分裂得到, 配子中的染色体数目可以通过孢子母细胞的减数分裂或通过配子体(苔藓和蕨类植物)的有丝分裂得到。

但在科研和教学中, 对于减数分裂I终变期细胞中染色体数目表示是用 n 还是用 $2n$, 目前比较混乱, 多数用 n ^[3-5], 但也有用 $2n$ 的^[6-8]。是用 n 正确, 还是用

$2n$ 正确呢?

在中学和大学的教学中, 玉米(*Zea mays*)是减数分裂实验中常用的实验材料, 学生观察到并画出减数分裂I终变期(图1A)的染色体后通常会写成 $n=10\text{II}$ 。华南紫萁(*Osmunda vachellii*)也是进行减数分裂观察的良好实验材料^[9], 其减数分裂I终变期(图1C)细胞中的染色体通常写成 $n=22\text{II}$ 。广东肿足蕨(*Hypodematium fordii*)减数分裂I终变期(图1E)细胞中的染色体通常写成 $n=40\text{II}+40\text{I}$ 。这些表示减数分裂I终变期染色体数目的写法正确吗?

减数分裂是生物在有性生殖时性细胞进行的

收稿日期: 2017-06-26 接受日期: 2017-08-08

国家自然科学基金(批准号: 31460049)和广西高等教育本科教学改革工程项目(批准号: 2017JGA150)资助的课题

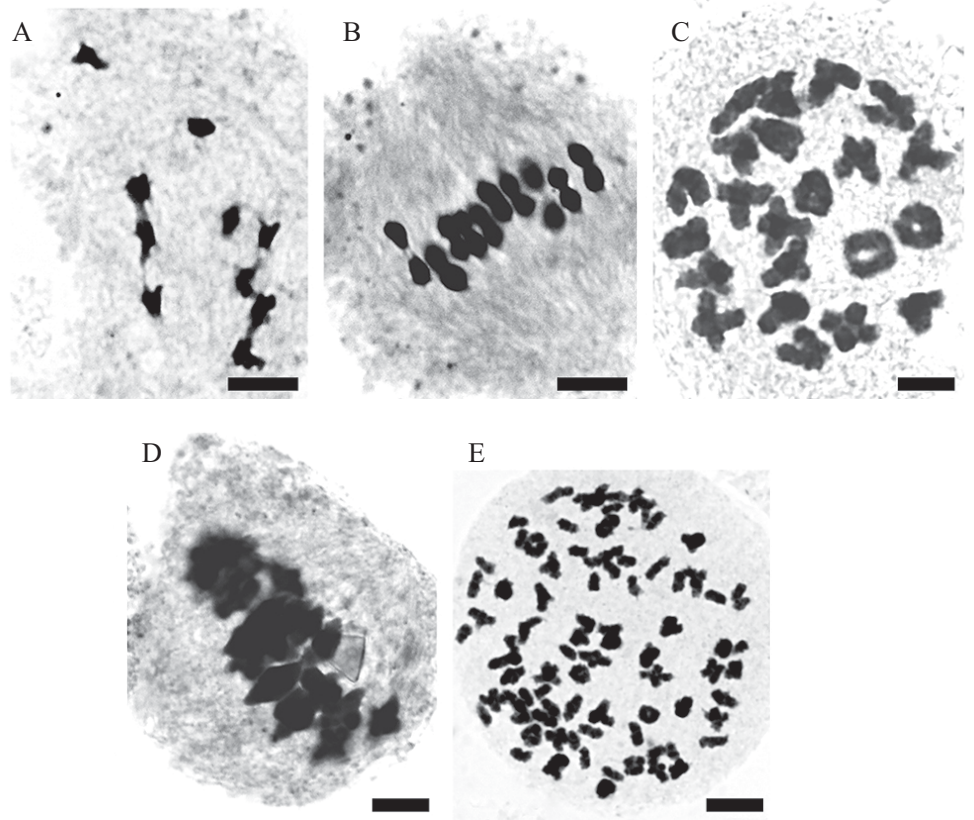
*通讯作者。Tel: 0773-5845952, E-mail: wrx05@126.com

Received: June 26, 2017 Accepted: August 8, 2017

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No.31460049) and the Project of Teaching Reform in Higher Education of Guangxi (Grant No.2017JGA150)

*Corresponding author. Tel: +86-773-5845952, E-mail: wrx05@126.com

网络出版时间: 2017-09-05 17:25:37 URL: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.2035.Q.20170905.1725.008.html>



A: 玉米减数分裂I终变期; B: 玉米减数分裂I中期; C: 华南紫萁减数分裂I终变期; D: 华南紫萁减数分裂I中期; E: 广东肿足蕨减数分裂I终变期。标尺=5 μm。

A: diakinesis stage of meiosis I of *Zea mays*; B: metaphase stage of meiosis I of *Zea mays*; C: diakinesis stage meiosis I of *Osmunda vachellii*; D: metaphase stage of meiosis I of *Osmunda vachellii*; E: diakinesis stage of meiosis I of *Hypodematium fordii*. Scale bars=5 μm.

图1 三种植物减数分裂I的终变期和中期

Fig.1 The diakinesis and metaphase stages of meiosis I in three plants

一种特殊的有丝分裂。其特点是染色体复制一次, 细胞连续分裂两次, 最终形成的配子中染色体数目减半。减数分裂是一个连续的过程, 为了便于观察和学习, 研究者人为地将其分为前期I、中期I、后期I、末期I、前期II、中期II、后期II和末期II。其中, 减数分裂前期I时间较长且复杂, 人们根据其细胞及染色体的形态变化特点, 又将前期I划分为细线期、偶线期、粗线期、双线期和终变期。在中期I时, 染色体浓缩程度尽管达到最高, 但由于染色体微管使染色体排列到赤道面上, 此时的染色体分散并不好(图1B和图1D), 有的同源染色体也分开了(图1B), 不利于染色体计数和同源染色体配对行为的研究。由于终变期染色体已达到较高程度的浓缩, 而且其染色体分散, 同源染色体仍有交叉。因此, 终变期是进行减数分裂同源染色体配对行为研究和染色体计数的最好时期(图1A、图1C和图1E)。

正常减数分裂到后期I时两个子核的染色体数目减半, 但其DNA分子数未减半, 即此时子核的染色体数目为 n , DNA分子数为 $2n$; 只有到了后期II四个子核的染色体数目和DNA分子数才减半, 即此时子核的染色体数目和DNA分子数均为 n 。 $2n$ 常用于减数分裂同源染色体配对行为研究和终变期细胞的染色体数目计数, 而 n 是指配子体或配子中的染色体数目。因此, 终变期的染色体数目应该用 $2n$ 表示。参考文献[3]~[5]中, 减数分裂I终变期细胞中的染色体数目均用 n 表示, 显然是错误的。根据本文三个种减数分裂I终变期染色体配对情况, 其终变期染色体数目应分别表示为 $2n=2x=20=10II$ 、 $2n=2x=44=22II$ 和 $2n=3x=120=40II+40I$ 。

参考文献 (References)

1 刘祖洞, 江绍慧. 遗传学. 北京: 人民教育出版社(Liu Zudong,

- Jiang Shaohui. Genetics. Beijing: People's Education Press) 1979, 53-65.
- 2 洪德元. 植物细胞分类学. 北京: 科学出版社(Hong Deyuan. Plant cytotaxonomy. Beijing: Science Press) 1990, 120-1.
- 3 Lin SJ, Kato M, Iwatsuki K. Diploid and triploid aqamosporous fern *Dryopteris pacifica*. Bot Mag 1992; 105: 443-52.
- 4 Nakato N, Ootsuki R, Murakami N, Masuyama S. Two types of partial fertility in a diploid population of the fern *Thelypteris decursive-pinnata* (Thelypteridaceae). J Plant Res 2012; 125(4): 465-74.
- 5 Wang RX, Shao W, Liu L, Liu J, Deng XC, Lu SG. A systematic study of the fern genus *Mesopteris* Ching (Thelypteridaceae). Am Fern J 2015; 105(1): 11-9.
- 6 谢晓阳, 武全安. 三倍体川百合的核型与酯酶同工酶鉴定. 云南植物研究(Xie Xiaoyang, Wu Quangan. The determination of karyotype and isoesterase on triploid *Lilium davidii*. Acta Botanica Yunnanica) 1993; 15(1): 57-60.
- 7 Takamiya M, Watanabe M, Ono K. Biosystematic studies on the genus isoetes (isoetaceae) in Japan II. Meiotic behavior and reproductive mode of each cytotype. Am Fern J 1996; 83(10): 1309-22.
- 8 魏跃, 蔡善亚, 董慧, 史红林, 嵇怡. 二倍体矮牵牛花粉母细胞异常减数分裂的观察与核型分析. 西北植物学报(Wei Yue, Cai Shanya, Dong Hui, Shi Honglin, Ji Yi. Observations of abnormal meiosis and karyotype analysis for pollen mother cells in diploid *Petunia hybrida* Vilm. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica) 2016; 36(12): 2440-7.
- 9 王任翔, 李红, 谢强, 陆树刚. 华南紫萁嫩孢子囊——观察减数分裂过程的好材料. 生物学教学(Wang Renxiang, Li Hong, Xie Qiang, Lu Shugang. The tender sporangium of *Osmunda vachellii* is a good material for meiosis observation. Biology Teaching) 2008; 33(10): 57.