

# 中国淡水三角涡虫染色体组型的研究

张 棚 黄诗笈

(武汉大学生命科学院, 武汉 430072)

**摘要:**采用压片法对不同产地的淡水三角涡虫染色体进行研究,结果表明,湖北省武汉市珞珈山的淡水三角涡虫体细胞中有 16 条染色体,为二倍体 ( $2n = 2x = 16m$ );江苏省太湖东山岛的淡水三角涡虫体细胞中有 24 条染色体,为三倍体 ( $2n = 3x = 24m$ );贵州省遵义市凤凰山的淡水三角涡虫体细胞同时存在 24 条染色体和 16 条染色体两种分裂相,为混倍体。本文根据组型分析的结果对上述三个产地淡水三角涡虫的分类和染色体倍性进行了初步研究。另外,本研究中还发现涡虫染色体倍性的变化与涡虫生殖方式的转变以及环境温度有一定的联系。

**关键词:**染色体组型;淡水三角涡虫;中国;分类

**中图分类号:**Q953

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-3207(2007)03-0393-04

淡水三角涡虫属于扁形动物门 (Platyhelminthes)、涡虫纲 (Turbellaria)、三肠目 (Tricladida) 淡水亚目 (Paludicola)、三角涡虫科 (Dugesidae) 三角涡虫属 (*Dugesia*)。我国除青海省、内蒙古自治区和新疆维吾尔自治区以外的各省(区)都有分布,主要生活在洁净的泉溪中<sup>[1]</sup>。Kawakatsu 认为中国、日本和韩国等东亚国家的淡水三角涡虫依染色体组型的不同,可分为日本三角涡虫 (*Dugesia japonica*) 和琉球三角涡虫 (*Dugesia ryukyuensis*) 两个种<sup>[2,3]</sup>,并认为中国的淡水三角涡虫全部属于三角涡虫属中的日本三角涡虫<sup>[2]</sup>。

染色体组型的研究对物种的分类有着重要的意义。目前国内仅对我国少数地区(河南淇县鱼泉、北京市樱桃沟、济源市王屋山不老泉、浙江省杭州市龙井村)的淡水三角涡虫的染色体及分类进行了初步的研究<sup>[4]</sup>。本实验对湖北省武汉市珞珈山、江苏太湖东山岛、贵州省遵义市凤凰山等地区淡水三角涡虫染色体组型进行研究,并与已知的日本三角涡虫 (*Dugesia japonica*) 和琉球三角涡虫 (*Dugesia ryukyuensis*) 的染色体组型进行比较,以期为中国淡水三角涡虫的分类进一步提供一些遗传学依据。另外,本研究中还发现涡虫染色体倍性的变化与涡虫生殖方式的转变以及环境温度有一定的联系。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 实验所用淡水三角涡虫分别采自湖北省武汉市珞珈山、江苏省太湖东山岛(由复旦大学生命科学院提供)、贵州省遵义市凤凰山。

### 1.2 方法

**1.2.1 染色体标本的制备** 依据刘翔和方焯<sup>[5]</sup>的压片法制备淡水三角涡虫的染色体标本。

**1.2.2 染色体的计数与组型分析** 在显微镜下观察淡水三角涡虫染色体装片,选取染色体分散较好的细胞,统计细胞中染色体的数目。每个产地选取 5 个染色体平直且无重叠,着丝粒明显,背景清晰的细胞中期分裂相,拍照,测量照片中每条染色体的全长、长臂长度和短臂长度,在此基础上计算每条染色体的相对长度、臂比值和着丝粒指数等参数,并进行配对。

**1.2.3 分类学研究** 根据上述步骤得到的染色体组型结果,与已知的日本三角涡虫 (*Dugesia japonica*)、琉球三角涡虫 (*Dugesia ryukyuensis*) 等同属物种的染色体组型进行比较。

## 2 结 果

### 2.1 中期分裂相数据统计

在镜下观察三个产地淡水三角涡虫再生组织细胞的中期分裂相,并进行染色体的计数,统计的数据

收稿日期:2005-07-25; 修订日期:2006-12-06

作者简介:张棚(1984—),男,汉族,河北秦皇岛人;研究方向为动物遗传学

通讯作者:黄诗笈(1945—),教授;E-mail:huang@whu.edu.cn

如表 1 所示：

表 1 三个产地淡水三角涡虫染色体数目统计表

Tab. 1 The statistical data of the chromosome number of somatic cell of <i>Dugesia</i> sp. from Loujia Hill , Dongshan Isle and Fenghuang Hill				
产地 Locality	湖北省武汉市珞珈山 Luoja Hill , Wuhan City , Hubei Province	江苏省太湖东山岛 Dongshan Isle , Tai Lake , Jiangsu Province	贵州省遵义市凤凰山 Fenghuang Hill , Zunyi City , Guizhou Province	
观察细胞总数 No. of cells observed	120	120	150	
染色体众数 Model counts	16	24	24	16
众数细胞 所占百分比 ( % ) % of model counts	88 %	91 %	30 % — 61 %	60 % — 33 %

2.2 染色体组型分析

对三个产地淡水三角涡虫体细胞的中期分裂相和染色体组型分析结果如下：

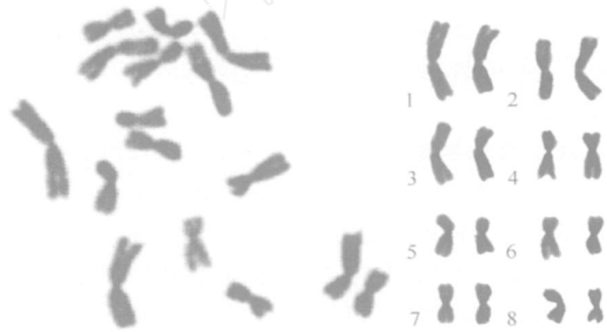


图 1 湖北省武汉市珞珈山淡水三角涡虫体细胞中期分裂相和染色体组型图

Fig. 1 The metaphase and karyotype of the freshwater planarians from Luoja Hill , Wuhan City , Hubei Province

表 2 湖北省武汉市珞珈山淡水三角涡虫染色体组型参数

Tab. 2 The karyotype parameter of <i>Dugesia</i> sp. of Luoja Hill , Wuhan City , Hubei Province				
编号 No. of chromosome	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	着丝粒指数 Centromere index	染色体 类型 Chromosome type
1	16.98 ±1.29	1.12 ±0.02	45.76 ±1.06	m
2	15.01 ±0.06	1.13 ±0.03	46.86 ±0.54	m
3	14.04 ±0.62	1.35 ±0.10	45.56 ±1.07	m
4	12.76 ±0.20	1.45 ±0.12	43.58 ±4.67	m
5	11.77 ±0.37	1.16 ±0.02	47.18 ±1.16	m
6	10.45 ±0.67	1.17 ±0.07	42.75 ±1.88	m
7	9.80 ±0.71	1.37 ±0.24	41.48 ±2.93	m
8	9.19 ±0.41	1.16 ±0.07	46.06 ±1.32	m

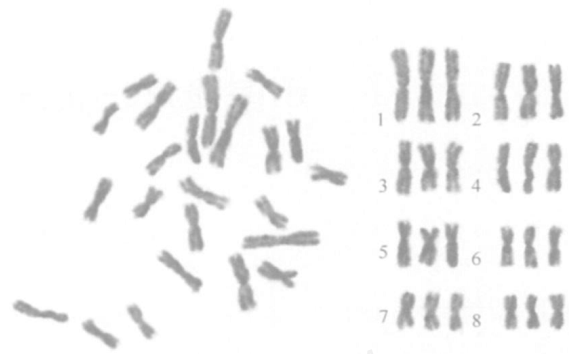


图 2 江苏省太湖东山岛淡水三角涡虫体细胞中期分裂相和染色体组型图

Fig. 2 The metaphase and karyotype of the freshwater planarians from Dongshan Isle , Tai Lake , Jiangsu Province

表 3 江苏省太湖东山岛淡水三角涡虫的染色体组型参数

Tab. 3 The karyotype parameter of <i>Dugesia</i> sp. of Dongshan Isle , Tai Lake , Jiangsu Province				
编号 No. of chromosome	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	着丝粒 指数 Centromere index	染色体 类型 Chromosome type
1	19.39 ±0.68	1.12 ±0.04	47.27 ±0.91	m
2	15.27 ±1.22	1.16 ±0.18	46.63 ±3.55	m
3	13.47 ±0.52	1.12 ±0.05	47.25 ±1.03	m
4	12.62 ±0.47	1.41 ±0.22	41.68 ±3.71	m
5	10.90 ±0.27	1.43 ±0.39	41.82 ±7.32	m
6	10.30 ±0.49	1.14 ±0.09	46.76 ±1.98	m
7	9.45 ±0.56	1.14 ±0.18	46.95 ±3.61	m
8	8.58 ±0.27	1.11 ±0.02	47.35 ±0.41	m

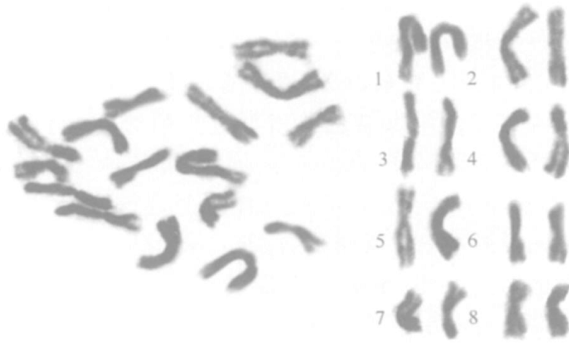


图 3 贵州省遵义市凤凰山淡水三角涡虫体细胞中期分裂相和染色体组型图(二倍体)

Fig. 3 The metaphase and karyotype of the freshwater planarians from Fenghuang Hill , Zunyi City , Guizhou Province (diploid)

表 4 贵州省遵义市凤凰山淡水三角涡虫染色体组型参数(二倍体)  
Tab.4 The karyotype parameter of *Dugesia* sp. of Fenghuang Hill, Zunyi City, Guizhou Province (diploid)

编号 No. of chromosome	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	着丝粒指数 Centromere index	染色体类型 Chromosome type
1	18.62 ±2.11	1.12 ±0.08	47.28 ±1.77	m
2	15.59 ±1.04	1.11 ±0.09	47.58 ±2.07	m
3	13.96 ±0.43	1.28 ±0.13	43.91 ±2.47	m
4	12.50 ±0.34	1.36 ±0.17	42.49 ±3.05	m
5	10.91 ±0.29	1.26 ±0.36	44.90 ±6.62	m
6	10.33 ±0.19	1.40 ±0.26	41.98 ±4.33	m
7	9.44 ±0.55	1.19 ±0.07	45.68 ±1.50	m
8	8.65 ±0.90	1.35 ±0.17	42.74 ±3.03	m



图 4 贵州省遵义市凤凰山淡水三角涡虫体细胞中期分裂相和染色体组型图(三倍体)

Fig.4 The metaphase and karyotype of the freshwater planarians from Fenghuang Hill, Zunyi City, Guizhou Province (triploid)

表 5 贵州省遵义市凤凰山淡水三角涡虫染色体组型参数(三倍体)  
Tab.5 The karyotype parameter of *Dugesia* sp. of Fenghuang Hill, Zunyi City, Guizhou Province (triploid)

编号 No. of chromosome	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	着丝粒指数 Centromere index	染色体类型 Chromosome type
1	17.18 ±0.78	1.11 ±0.08	47.49 ±1.87	m
2	15.97 ±0.40	1.39 ±0.24	42.10 ±3.93	m
3	14.18 ±0.33	1.08 ±0.04	48.00 ±0.86	m
4	12.50 ±0.98	1.52 ±0.22	40.08 ±3.23	m
5	11.79 ±1.17	1.25 ±0.07	44.54 ±1.25	m
6	10.44 ±0.31	1.12 ±0.16	47.24 ±3.35	m
7	9.28 ±0.50	1.12 ±0.08	47.21 ±1.77	m
8	8.66 ±0.82	1.59 ±0.45	39.51 ±5.89	m

3 讨 论

3.1 染色体组型与物种的分类

染色体在物种分类上,特别在近缘物种的分类

上常常具有重要意义<sup>[6]</sup>。淡水三角涡虫染色体基数包括 4、7、8、9 共 4 种类型<sup>[3]</sup>,其中东亚三角涡虫中的日本三角涡虫(*Dugesia japonica*)的染色体基数为 8,染色体组型公式为  $2n = 2x = 16m$ ,琉球三角涡虫(*Dugesia ryukyuensis*)的染色体基数为 7,染色体组型公式为  $2n = 2x = 12m + 2sm$ ,另据 Tamura 报道,日本三角涡虫中有染色体组型为  $2n = 2x = 16m$ 、 $2n = 3x = 24m$  和混倍体等多种情况<sup>[3]</sup>。本研究结果显示湖北省武汉市珞珈山淡水三角涡虫染色体组型公式为  $2n = 2x = 16m$ ,江苏省太湖东山岛淡水三角涡虫染色体组型公式为  $2n = 3x = 24m$ ,贵州省遵义凤凰山淡水三角涡虫染色体组型公式为  $2n = 2x = 16m$  和  $2n = 3x = 24m$  两种情况,即为混倍体。三个产地淡水三角涡虫染色体基数都为 8,且单倍染色体组中每条染色体的各个参数差异不明显,与日本三角涡虫的染色体组型相似。

3.2 染色体的倍性

湖北省武汉市珞珈山、江苏省太湖东山岛、贵州省遵义市凤凰山三个产地的淡水三角涡虫染色体分别为二倍体、三倍体和混倍体。三个产地淡水三角涡虫在染色体倍性方面呈现多样性是由于低等动物的染色体组型并不像高等动物稳定,生活环境和生殖周期等因素均可能造成染色体倍性的改变<sup>[6]</sup>。Kawakatsu 等人的实验结果显示东亚三角涡虫绝大多数个体为二倍体和三倍体<sup>[2,3]</sup>,二倍体个体适于有性生殖,三倍体个体进行无性生殖。我国幅员辽阔,环境极其多样,最初的二倍体淡水三角涡虫极易因不同的生存环境产生趋异进化,江苏省太湖东山岛、河南省济源不老泉<sup>[4]</sup>、河南省罗山县涩港<sup>[7]</sup>的淡水三角涡虫可能在长期进化过程中三倍体逐渐占了优势。不同地区不同环境下淡水三角涡虫染色体倍性的差异,表明淡水三角涡虫染色体的倍性与其生存地环境条件有很大关系。

在对贵州省遵义市凤凰山淡水三角涡虫混倍体(一个个体同时存在  $2n = 2x = 16$ 、 $2n = 3x = 24$  两种组型的细胞)的研究中,我们发现随着时间的推移,两种组型细胞数目之比产生了变化:4 月中下旬获得的体细胞染色体多为二倍体(个体中二倍体细胞数三倍体细胞数约为 2:1),随后,二倍体细胞数减少、三倍体细胞数增多,6 月中旬得到的涡虫体细胞中三倍体居多(个体中二倍体细胞数三倍体细胞数约为 1:2)。马金友等人<sup>[7]</sup>在研究淡水三角涡虫的染色体倍性与生殖方式的关系时也发现:河南省修武县云台山和济源市上架的淡水三角涡虫在完全无性

生殖阶段,染色体为三倍体;当虫体转入有性生殖时,随着逐渐性成熟,其染色体变为二倍体和三倍体的混合型;当虫体达到性成熟时,染色体由混合型转变为二倍体<sup>[7]</sup>。具混倍体现象的淡水三角涡虫既能进行有性生殖又能够进行无性生殖,有性生殖一般在温度较低的冬季进行。我们实验过程中随着季节的变化,温度逐渐上升,贵州省遵义市凤凰山淡水三角涡虫二倍体细胞减少、三倍体细胞增多的同时,虫体行无性生殖。这提示温度的变化,涡虫生殖方式的转变和染色体倍性的变化,三者有着一定的联系。染色体倍性变化的机理还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [ 1 ] Liu D Z. The report on the research of the regional classification of freshwater *Dugesia* planarians from China [J]. *Territory and Natural Resouces Study*, 1995, **30**(6):48—52 [刘德增. 中国淡水涡虫分类区系研究报告. 国土与自然资源研究, 1995, **30**(6):48—52]
- [ 2 ] Kawakatsu M, Oki I, Tamura S. Taxonomy and geographical distribution of *Dugesia japonica* and *Dugesia ryukyuensis* in the Far East [J]. *Hydrobiologia*, 1995, **305**:55—61
- [ 3 ] Tamura S, Oki I, Kawakatsu M. A review of chromosomal variation in *Dugesia japonica* and *D. ryukyuensis* in the Far East [J]. *Hydrobiologia*, 1995, **30**:79—84
- [ 4 ] Ma J Y, L ü J Q, Chen G W, et al. Chromosome studies of the freshwater planarians (*Dugesia* sp) from China ( ) [J]. *Acta Genetica Sinica*, 2003, **30**(11):1045—1050 [马金友, 吕九全, 陈广文等. 中国淡水三角涡虫(*Dugesia* sp)的染色体研究( ). 遗传学报, 2003, **30**(11):1045—1050]
- [ 5 ] Liu X, Fang Z. An improved method for chromosome preparation of freshwater planarian [J]. *Amino Acids & Biotic Resources*, 2004, **26**(4):30—31 [刘翔, 方焯. 淡水涡虫染色体的制备方法. 氨基酸和生物资源, 2004, **26**(4):30—31]
- [ 6 ] Teshirog W, et al. Chromosomal Polymorphisms of freshwater planarians [J]. *Polycelis auricula. Jap. J. Genetics*, 1981, **56**:469—481
- [ 7 ] Ma J Y, Chen G W, Liu D Z. The relationship between the reproduction and the chromosomal variation of freshwater planarians (*Dugesia*) in China [J]. *Chinese Journal of Zoology*, 2004, **39**(5), 25—29 [马金友, 陈广文, 刘德增. 中国淡水三角涡虫染色体变化与生殖的关系. 动物学杂志, 2004, **39**(5):25—29]

## KARYOTYPE STUDIES OF FRESHWATER DUGESIA PLANARIANS FROM CHINA

ZHANG Xu and HUANG Shi-Jian

( College of Life Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072)

**Abstract:** The chromosomes of *Dugesia* from different areas in China were researched via the method of squash. The results indicate that the samples from Luojia Hill of Wuhan City, Hubei Province are diploid with 16 chromosomes ( $2n = 2x = 16m$ ), while samples from Tai Lake in Jiangsu Province have a triploid with 24 chromosomes ( $2n = 3x = 24m$ ). Samples from Fenghuang Hill, Zunyi City, Guizhou Province have both the diploid ( $2n = 2x = 16m$ ) and the triploid ( $2n = 3x = 24m$ ) cells, i. e. They are symploid.

This article gives the first-step researches of the classification and the ploidy of *Dugesia* from these three localities according to the results of the karyotype analysis. Besides, there are some relationships among the ploidy of the planarian, the generative mode and the temperature around during this research.

**Key words:** Karyotype; Freshwater *Dugesia* planarian; China; Classify