

# 实验三 染色体组型分析

# 一、实验目的

- 学习和掌握染色体组型分析的方法；
- 了解细胞有丝分裂中期染色体数目、大小、着丝粒位置等特征；
- 了解染色体组型分析意义。

## 二、实验原理

- 染色体组：一个二倍体生物配子所含有的全套染色体。
- 染色体组型：一套染色体组的数目、形态特征、染色体的两臂长度、着丝点的位置及次缢痕、随体的有无等特征。
- 染色体组型分析：通过对染色体标本和其照片进行测量、对比分析、配对、分组、排列等定量和定性的描述。

## 二、实验原理

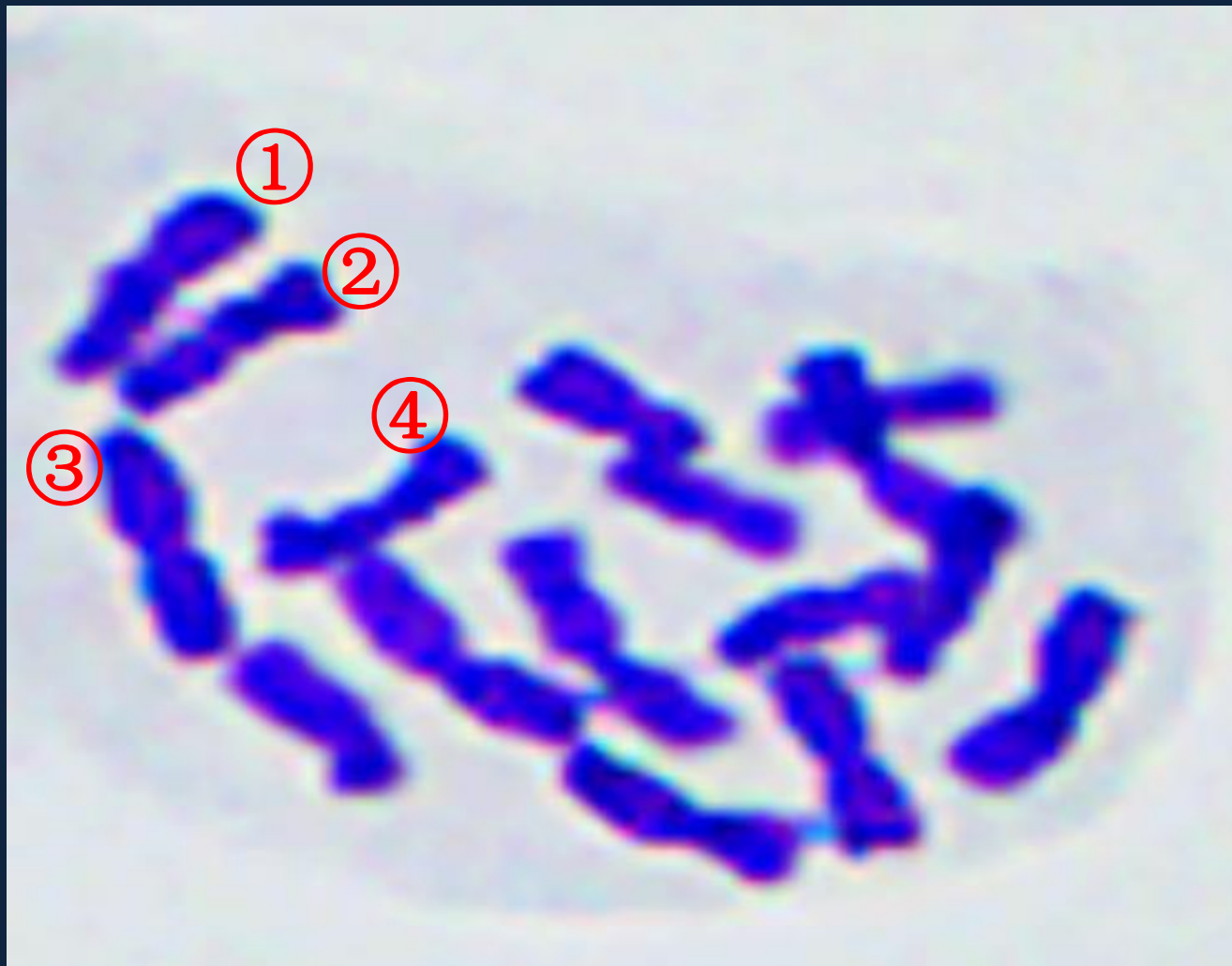
- 染色体组型是细胞遗传学、现代分类学和进化论的重要研究手段。
- 染色体组型分析，可确定种属亲缘关系、分析生物物种的变异和进化过程、遗传病的临床诊断等应用。

## 三、实验用品

- 材料：不同植物有丝分裂中期染色体照片
- 器材：透明胶布、直尺、剪刀、胶水、铅笔等。

## 四、实验步骤

- 计数体细胞染色体数目：  
统计细胞数 $\geq 30$ ，85%具有恒定一致的数目；
- 以分裂中期、高质量的体细胞染色体图像作为形态描述，以5个以上的细胞染色体，测其平均值。



## 四、实验步骤

1、测量：先将染色体**标记号码**；依次测量放大照片各染色体长臂和短臂的长度（随体计入臂长，单位mm），填入表格1；

- 染色体组总长度=该细胞单倍体全部染色体长度（包括性染色体）之和
- 相对长度（%）=每个染色体长度÷染色体组总长度×100
- 臂比=长臂长度÷短臂长度
- 着丝粒指数=短臂÷该染色体长度×100

### 表1 染色体核型分析

序号	长臂 mm	短臂 mm	随体长 mm	染色体长 mm	相对 长度	着丝粒 指数	臂比	类型	L.R.L	类型
1										
2										
3										
4										
5										
染色体组总长				相对长度 平均值						



## 四、实验步骤

### 2、分类:

臂比是反应着丝点在染色体上的位置。

根据臂比：可确定染色体所属的形态类型。

臂比：1~1.7	M	中着丝粒染色体；
1.71~3.0	SM	近中着丝粒染色体；
3.01~7.0	ST	近端着丝粒染色体；
>7.01	T	端着丝粒染色体；
	SAT	随体染色体。

## 四、实验步骤

### 2、分类:

根据染色体相对长度系数 (I.R.L) :

$I.R.L = \text{每条染色体的相对长度} \div \text{染色体的平均相对长度}$

按Kuo等的方法, I.R.L

- $\geq 1.26$                     长染色体      (L) ;
- $1.01 \leq I.R.L \leq 1.25$     中长染色体 (M<sub>2</sub>) ;
- $0.76 \leq I.R.L \leq 1.00$     中短染色体 (M<sub>1</sub>) ;
- $I.R.L < 0.76$                 短染色体      (S) 。

## 四、实验步骤

### 3、配对：

根据测量数据，即染色体相对长度、臂比、着丝粒指数、次缢痕的有无及位置、随体有无和大小等进行同源染色体的剪贴配对。

### 4、排列：

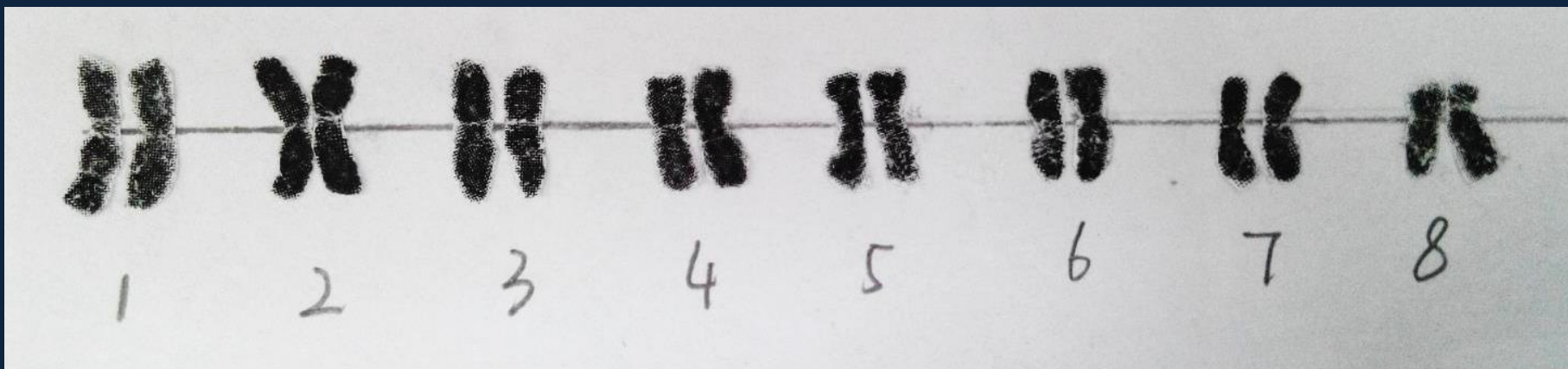
染色体对从大到小依次排列；等长染色体对，短臂长的在前；具随体染色体，也可单独排在最后。

将染色体标记正确序号。

## 四、实验步骤

### 5、剪贴：

- 把上述已经排列的同源染色体按先后顺序粘贴在实验报告上；
- 粘贴时，短臂向上、长臂向下；
- 各染色体的着丝粒排在一条直线上，所得组型图。



# 四、实验步骤

## 6、染色体组型分类

◆ 核不对称系数 (Ask) = 长臂总长 ÷ 全组染色体总长 × 100%

◆ Stebbins(1971)核型分类表:

染色体长度比 (最长/最短)	臂比值 > 2 的染色体的百分比(%)			
	0	1-50	51-99	100
< 2 : 1	1A	2 A	3 A	4 A
2:1 - 4:1	1B	2 B	3 B	4 B
> 4:1	1C	2C	3C	4C

根据计算结果，分析此染色体组型属于哪种核型（对称还是不对称）。

## 四、实验步骤

### 7、染色体组型的公式

- 根据臂比分类的核型公式:

$$2n = ( ) = ( ) M + ( ) SM + ( ) ST + ( ) T$$

例如:  $2n = 24 = 6 M + 6 SM + 10 ST + 2 T$  (SAT)

- 根据I.R.L值的核型公式

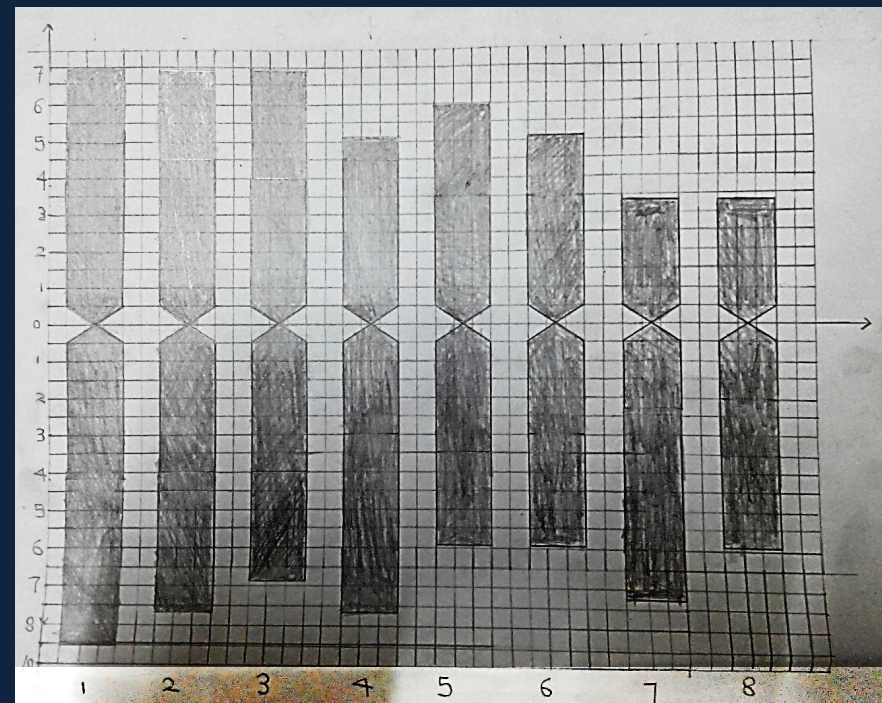
$$2n = ( ) = ( ) L + ( ) M_2 + ( ) M_1 + ( ) S$$

例如:  $2n = 24 = 8 L + 2 M_2 + 10 M_1 + 4 S$

## 四、实验步骤

### 8、染色体组型模式图：

根据各染色体的相对长度绘制一坐标图。



- 横轴上标明各染色体序号，每一染色体与其序号相对应；
- 纵轴表示相对长度值(%)；
- 零点绘在纵轴的中部，与各染色体的着丝点相对应。

# 实验作业

- 完成染色体组型分析各步骤：
- 测量、计算、填表、配对、剪贴、核型分类、写出核型公式、绘核型图等，并分析此物种的染色体核型。



# 步骤1-3: 测量、填表

## 表1 染色体核型分析

序号	长臂 mm	短臂 mm	随体长 mm	染色体长 mm	相对 长度	着丝粒 指数	臂比	类型	L.R.L	类型
1										
2										
3										
4										
5										
染色体组总长				相对长度 平均值						

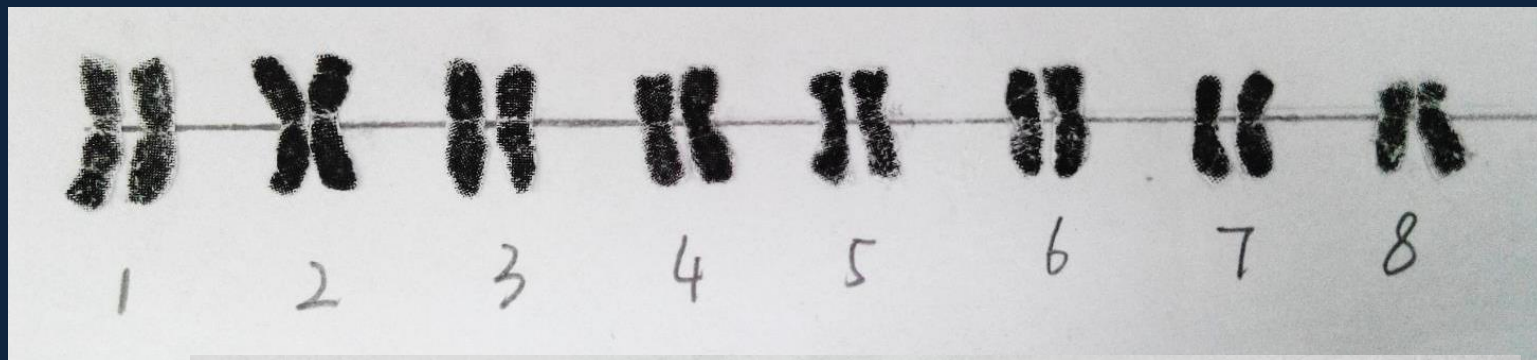
臂比: 1~1.7      M      中着丝粒染色体;  
 1.71~3.0      SM      近中着丝粒染色体;  
 3.01~7.0      ST      近端着丝粒染色体;  
 >7.01      T      端着丝粒染色体;  
 SAT      随体染色体。

- 染色体组总长度=该细胞单倍体全部染色体长度（包括性染色体）之和
- 相对长度（%）=每个染色体长度÷染色体组总长度×100
- 着丝粒指数=短臂÷该染色体长度×100
- 臂比=长臂长度÷短臂长度
- 染色体相对长度系数 I.R.L= 每条染色体的相对长度÷染色体的平均相对长度

按Kuo等的方法, I.R.L

- $\geq 1.26$       长染色体 (L);
- $1.01 \leq I.R.L \leq 1.25$       中长染色体 ( $M_2$ );
- $0.76 \leq I.R.L \leq 1.00$       中短染色体 ( $M_1$ );
- $I.R.L < 0.76$       短染色体 (S)。

步骤4、5: 排列、剪贴



步骤6: 核型分类

步骤7: 写出核型公式

步骤8: 绘出染色体组型  
(核型) 模式图

