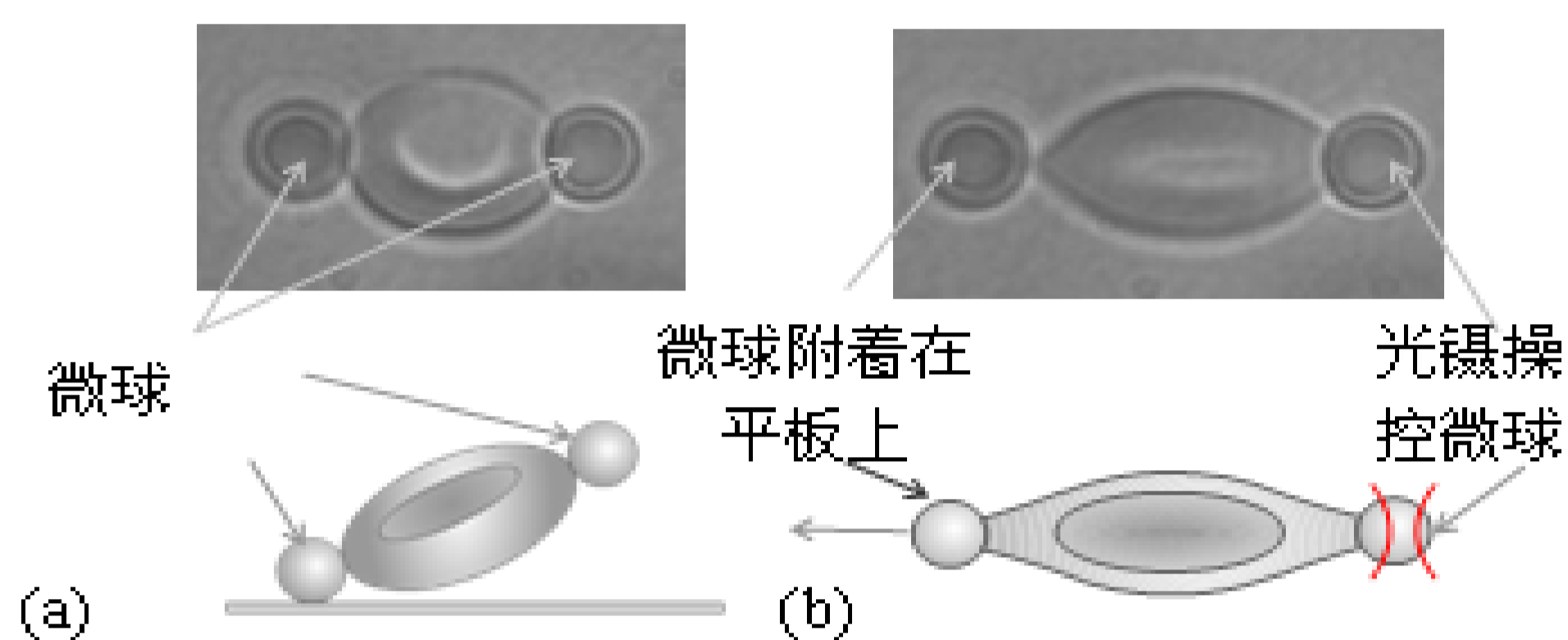


光镊技术的生物学应用 I

红细胞弹性模量的测量

红细胞膜弹性是反映红细胞功能活性的重要物理指标,是当今血液流变学研究的重要方向。光镊用于弯曲红细胞,通过对细胞膜弹力的测量,研究细胞膜的机械特性形态与功能特性。“降落伞”形态的红细胞被扭曲,根据其松弛过程中形态的不同可以判断细胞是正常的还是病态的。

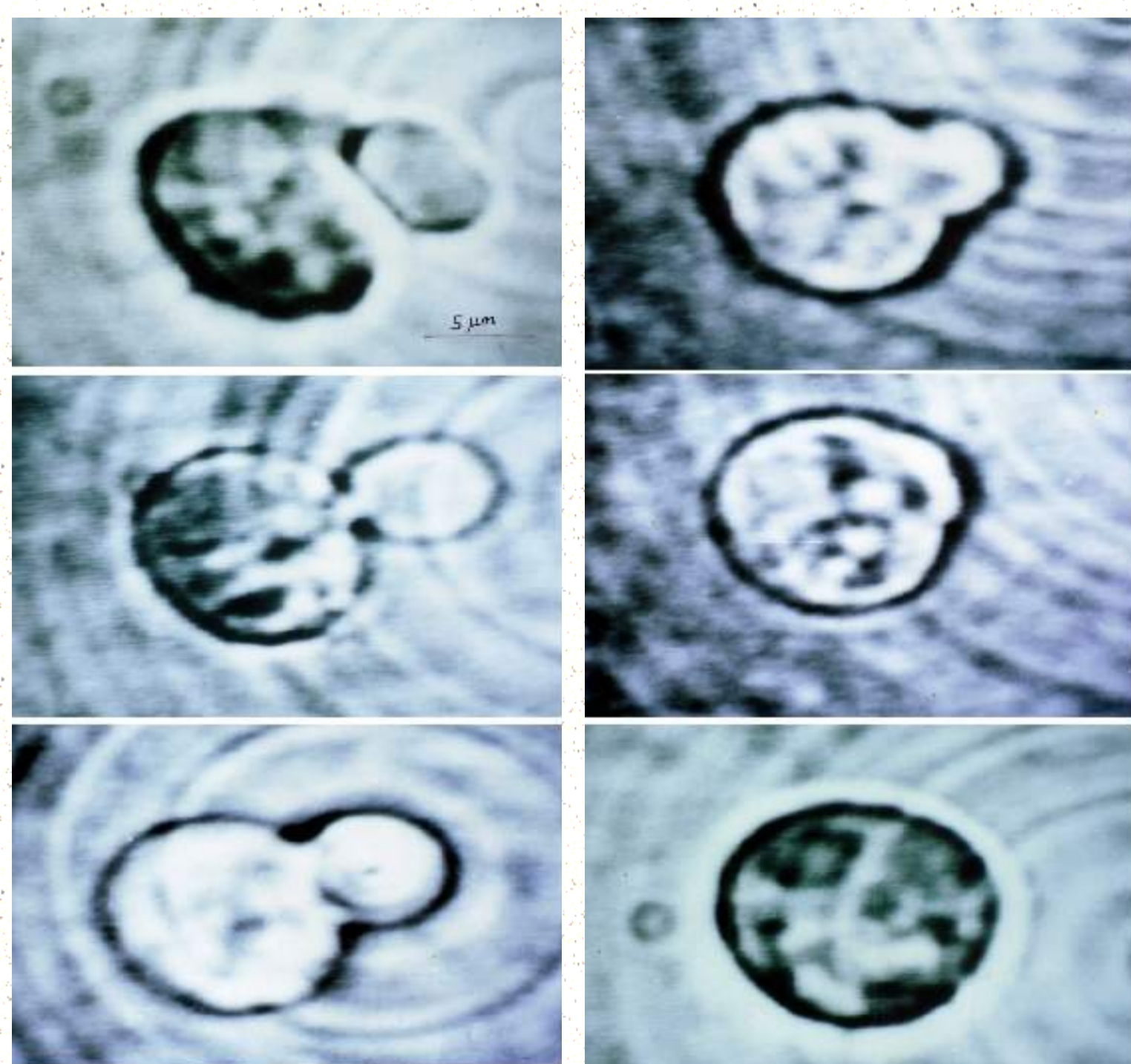
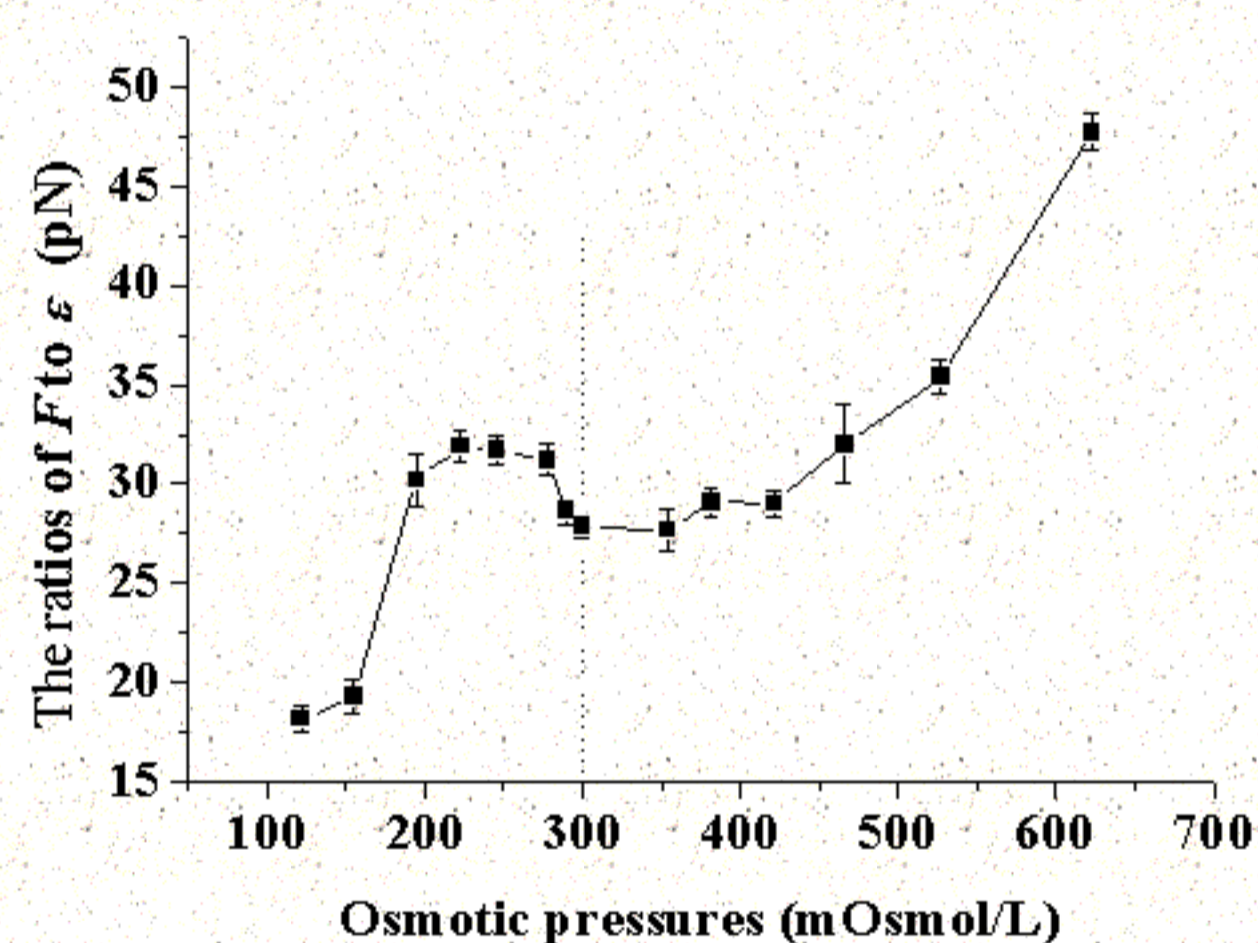
我们建立了用光镊拉动红细胞膜的一端使其形变的物理模型,将其应用于PNH(夜间阵发性红血球破坏症)病人的细胞研究。实验结果表明,细胞膜弹性的变化与理化分析结果一致。该技术可能会在研究病态细胞分类上得到应用。



* 单光镊技术测量红细胞膜弹性新方法的建立. 生物化学和生物物理进展, 2001,28(6):904-907.

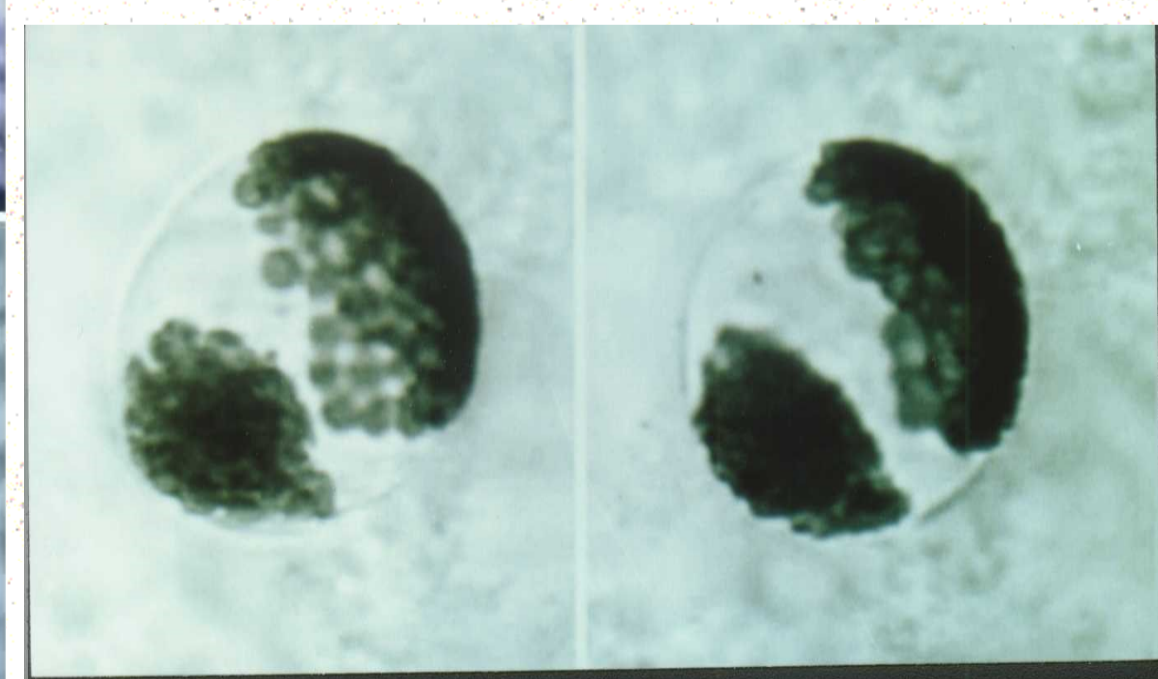
红细胞变形性的渗透压谱

对于细胞膜随渗透压变化的力学行为目前只有定性分析,而掌握红细胞变形能力随渗透压变化的规律,对于理解细胞膜破坏机理以及确定细胞膜保护方法,是非常重要的。我们应用单光镊系统,对不同渗透压下红细胞进行拉伸实验,了解细胞膜的变形能力。测量加入保护剂后的细胞的弹性模量可以了解细胞受损伤的严重程度以及保护剂的工作机理。



骨髓瘤细胞融合

激光诱导细胞融合



烟草原生质体融合

* Laser-include tobacco protoplast fusion. Science in China (Series C) Vol.42 No.2(1999): 122-127

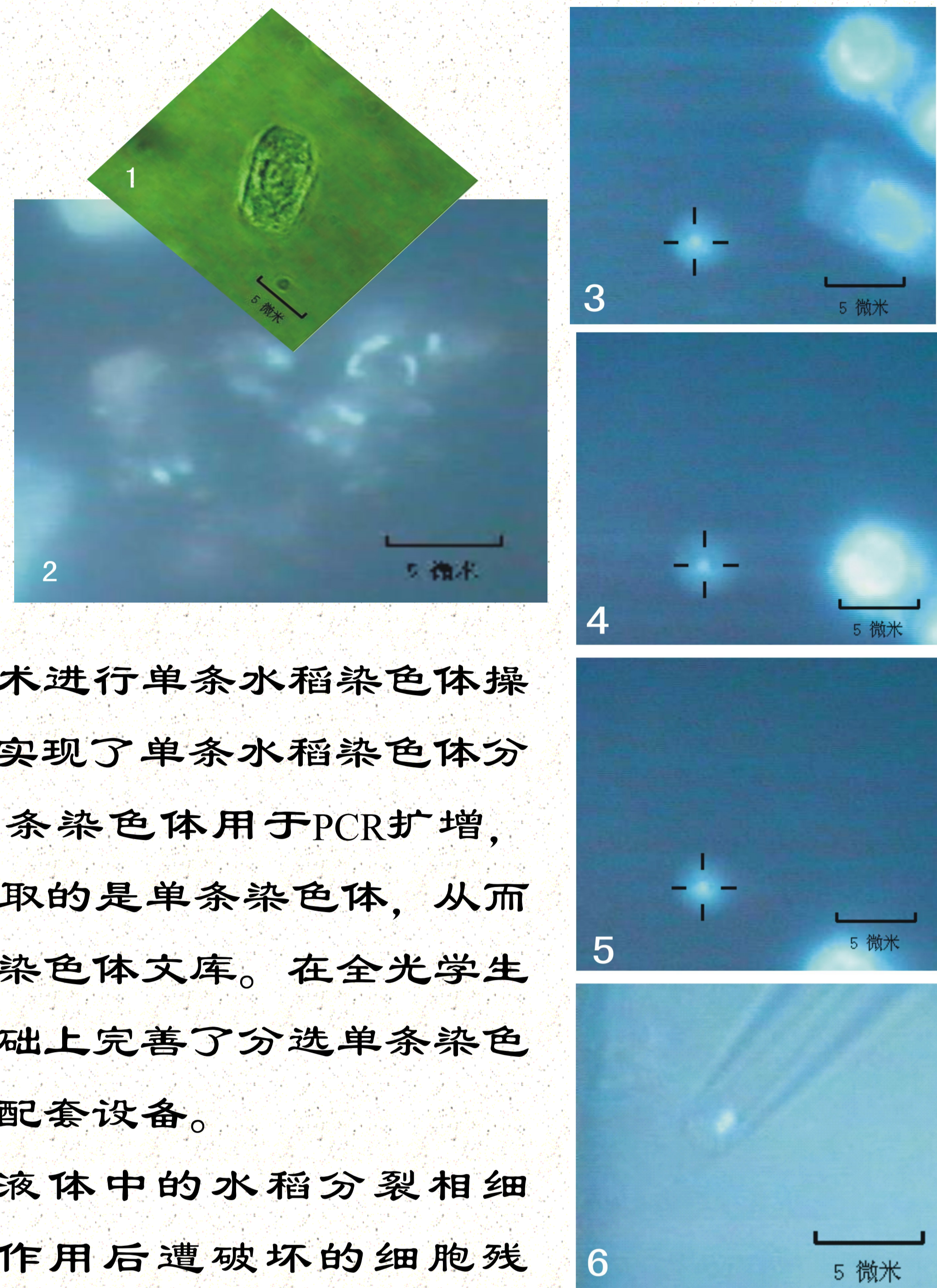
* Measurement of the membrane elasticity of red blood cell with osmotic pressure by optical tweezers. CryoLetters, 2009,30(2):89-95.

分选单条水稻染色体

从细胞核中分离出特异性单条染色体一直是基因组学研究的重要课题。水稻是重要的粮食作物,也是分子生物学研究的模式植物,在禾本科植物中其基因组较小(430MB),水稻染色体<1微米,染色体之间大小形态差异不明显,分离困难。

本研究首次提出用光镊、光刀及微吸管联合作用的光学微操作技术进行单条水稻染色体操控,并从实验上实现了单条水稻染色体分选,所提取的单条染色体用于PCR扩增,由生物学鉴定提取的是单条染色体,从而构建了单条水稻染色体文库。在全光学生物微操作系统基础上完善了分选单条染色体的结构与功能配套设备。

右上图1为液体中的水稻分裂相细胞,图2为光刀作用后遭破坏的细胞残骸,在荧光的激发下,其中的点状及短棒状物即为释放出来的单个染色体。图3-5为光镊分选单条染色体的过程,其中“+”字标记为荧光染色体。用光镊捕获混杂在细胞残骸中的一条染色体,光镊操控染色体使其与染色体群分离。图中被光镊操控的染色体与背景做相对运动,被拖动远离细胞残骸,移至玻璃微吸管。最后,利用玻璃微吸管的负压将单条染色体收集起来进行下一步的生物学分析。



意义和特点: 单条染色体DNA文库提供了填补无分子标记区段染色体空隙的一种备选方案。

1. 方法基于单个游离细胞的操作,是细胞、亚细胞水平上的染色体俘获技术,技术路线简捷。
 2. 直接从活体细胞内提取,未进行任何处理的最原始的染色体俘获与分离方法,它适用于任何一种植物和动物细胞中染色体的分选。
 3. 该方法得到探针的位置分布均匀,将为解决基因组测序中大量空缺区段(gap)的困难提供了有效手段。
 4. 采用光学微操作方法分离单条染色体可以大大缩短基因组测序的研究周期,加快研究进度,节省大量研究经费。
- (合作单位:中科院国家基因中心)

* Preparation of single rice chromosome for construction of a DNA library using a laser microbeam trap, Journal of Biotechnology, Vol.109(2004)217-226.

* Isolation of a single rice chromosome by optical micromanipulation, Journal of Optics A: Pure and Applied Optics, Vol.6(2004)89-93.

* 应用光学微操作技术分选单条水稻染色体,生物物理学报, Vol.20(1)(2004): 50-56.