

# 2024中国水产学会范蠡学术大会



## 探究不同光质条件下斜生四链藻产生的纳米藻体对微囊藻生长的抑制作用

作者：李昊钰，张曼，杨博

单位：河南师范大学水产学院



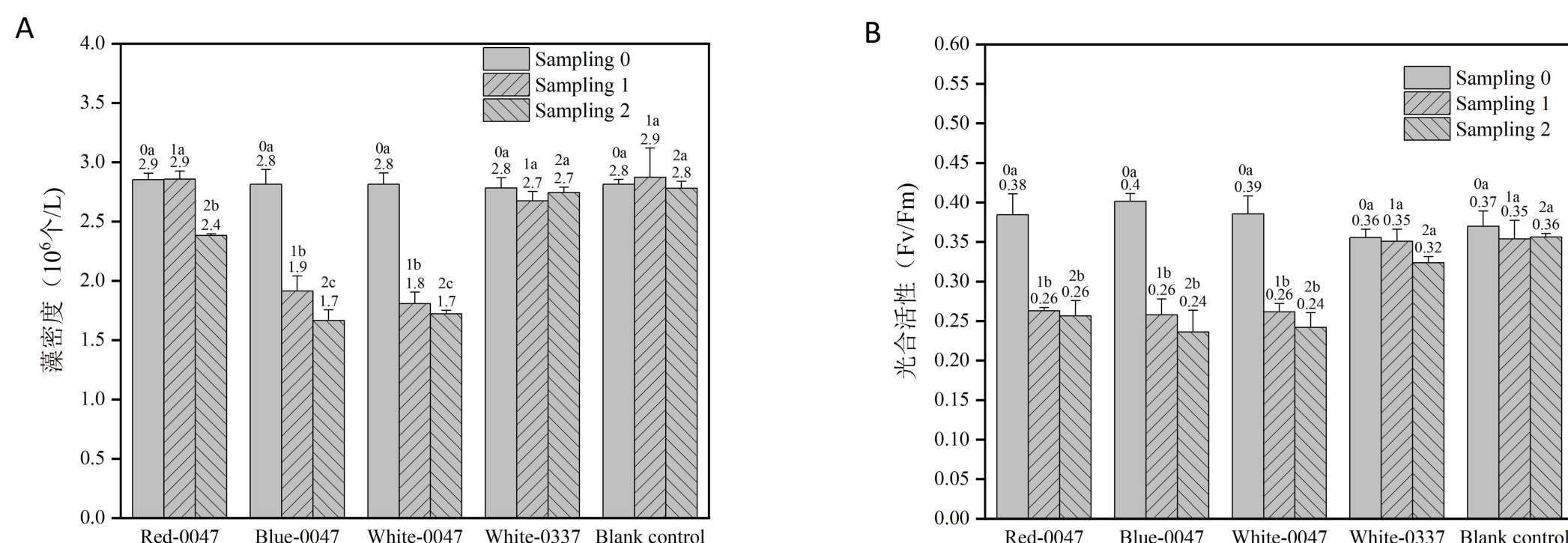
### 背景

微囊藻 (*Microcystis*) 是最常见的水华蓝藻，广泛分布于富营养湖泊，如滇池、太湖和巢湖等，其中包含会造成有害藻华的铜绿微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*)，其毒素 (称为微囊藻毒素) 会导致肝脏、胆囊病变，因此，寻求有效的微囊藻治理方法已成为全球科学领域的研究热点，我们实验中发现，斜生四链藻的纳米藻体对于微囊藻的生长具有有效抑制效果，或可为微囊藻治理提供新思路。

### 方法

选取斜生四链藻 (*Tetrademus obliquus*, 河南师范大学水产学院种库COFHNU-0047株系，开展不同光质 (白光、红光、蓝光) 条件下斜生四链藻产生的纳米藻体与铜绿微囊藻共孵育的正交实验。共计3个处理组：空白对照组、纳米藻体白光组、纳米藻体蓝光组、纳米藻体红光组，以普通小球藻 (*Chlorella vulgaris*, 河南师范大学水产学院藻种库COFHNU-0337株系) 产生的外泌体作为阴性对照组，与铜绿微囊藻细胞进行共孵育。在温度25°C、光照3000 lux和光暗比12 h : 12 h条件下共孵育2天，每组设定三个平行，每日测定铜绿微囊藻在增殖力、光合系统、膜完整性、细胞外毒素和DNA损伤方面的指标，获得微囊藻对于不同光质条件下获取的纳米藻体的响应参数，探究哪种光质下斜生四链藻产生的纳米藻体对于抑制微囊藻增殖具有更有效的效果。

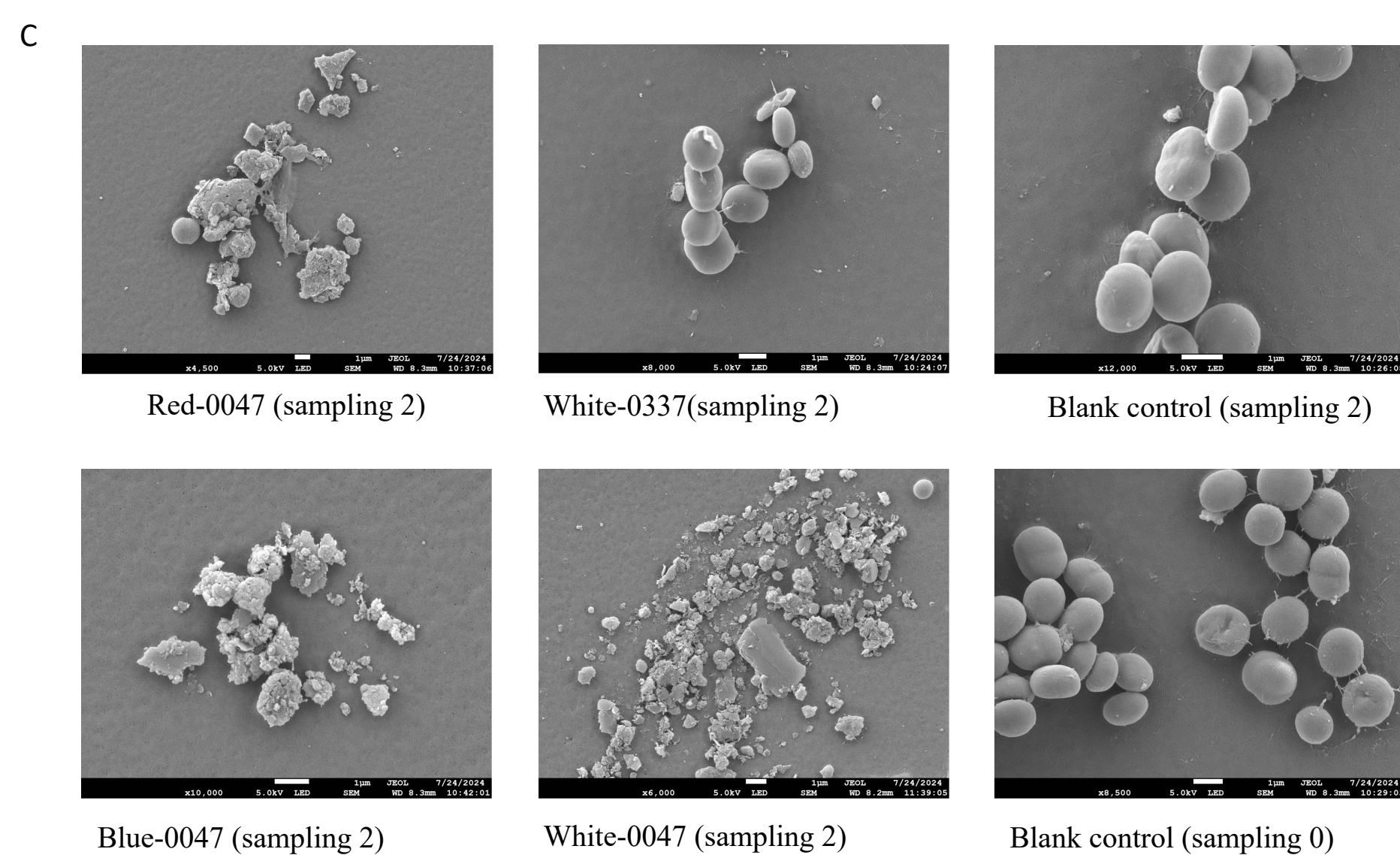
### 结果



图A: 纳米藻体与微囊藻共孵育0, 1, 2天时不同处理组铜绿微囊藻的密度

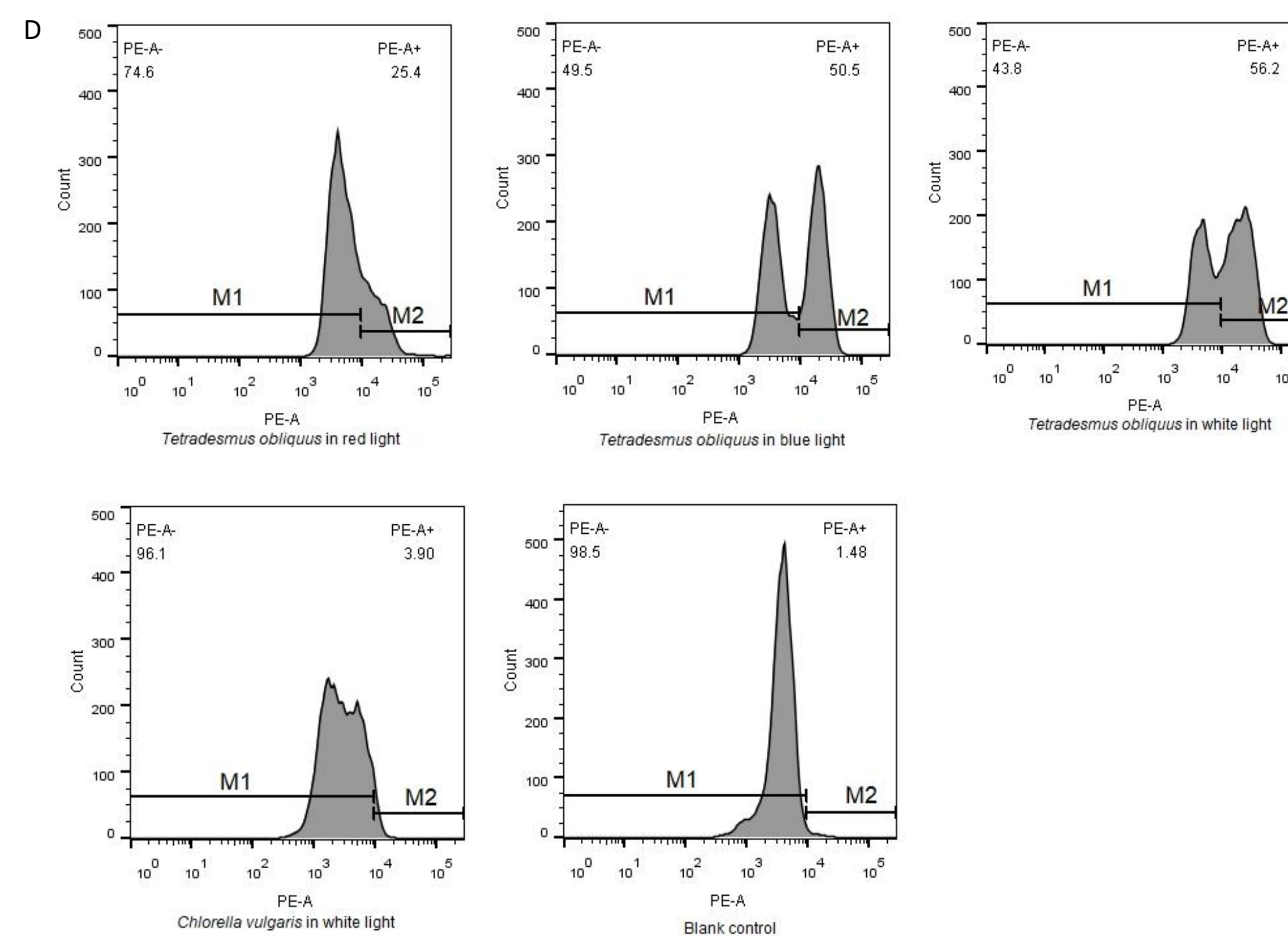
图B: 纳米藻体与微囊藻共孵育0, 1, 2天时不同处理组铜绿微囊藻的光合活性

微囊藻经过与纳米藻体共孵育后，藻细胞密度下降，且光合活性相较于阴性对照组和空白组也显著降低。

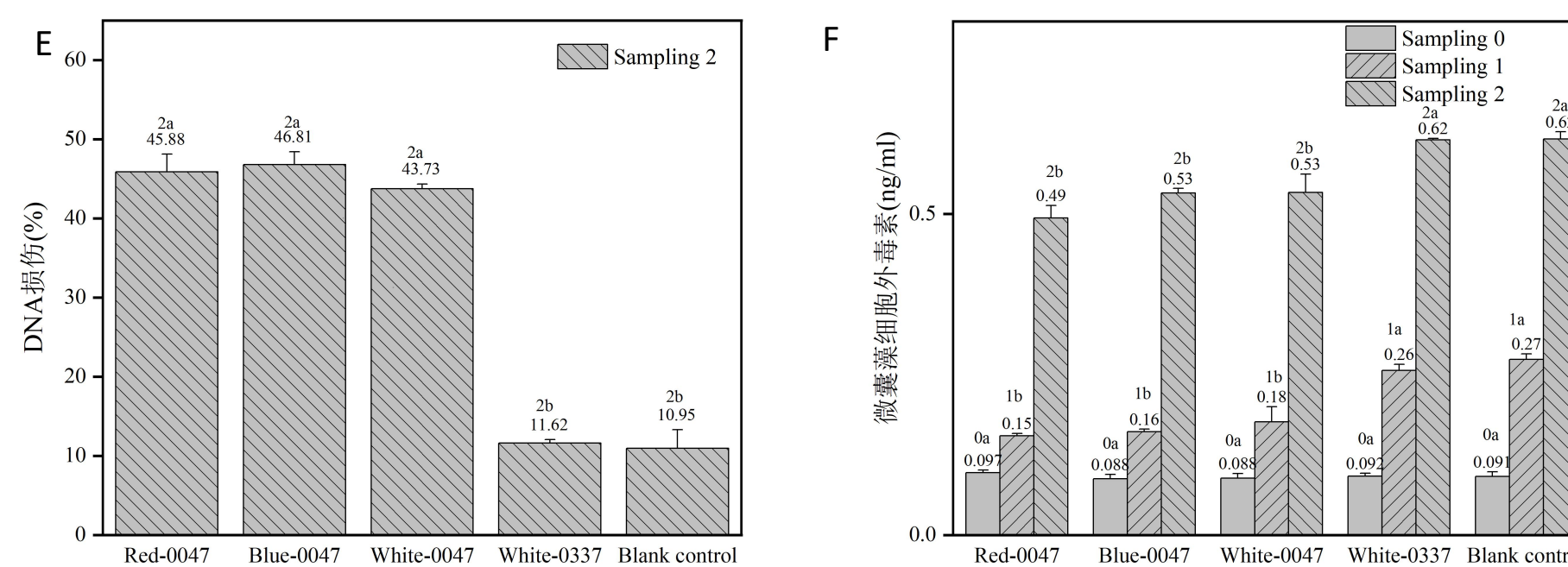


图C: 电子扫描电镜观察不同处理组中纳米藻体与铜绿微囊藻共孵育后微囊藻细胞膜的完整性。纳米藻体红光组、蓝光组、白光组对铜绿微囊藻的细胞膜都产生了损伤，空白对照组与普通小球藻阴性对照组未对微囊藻的细胞膜产生损伤。

### 结果

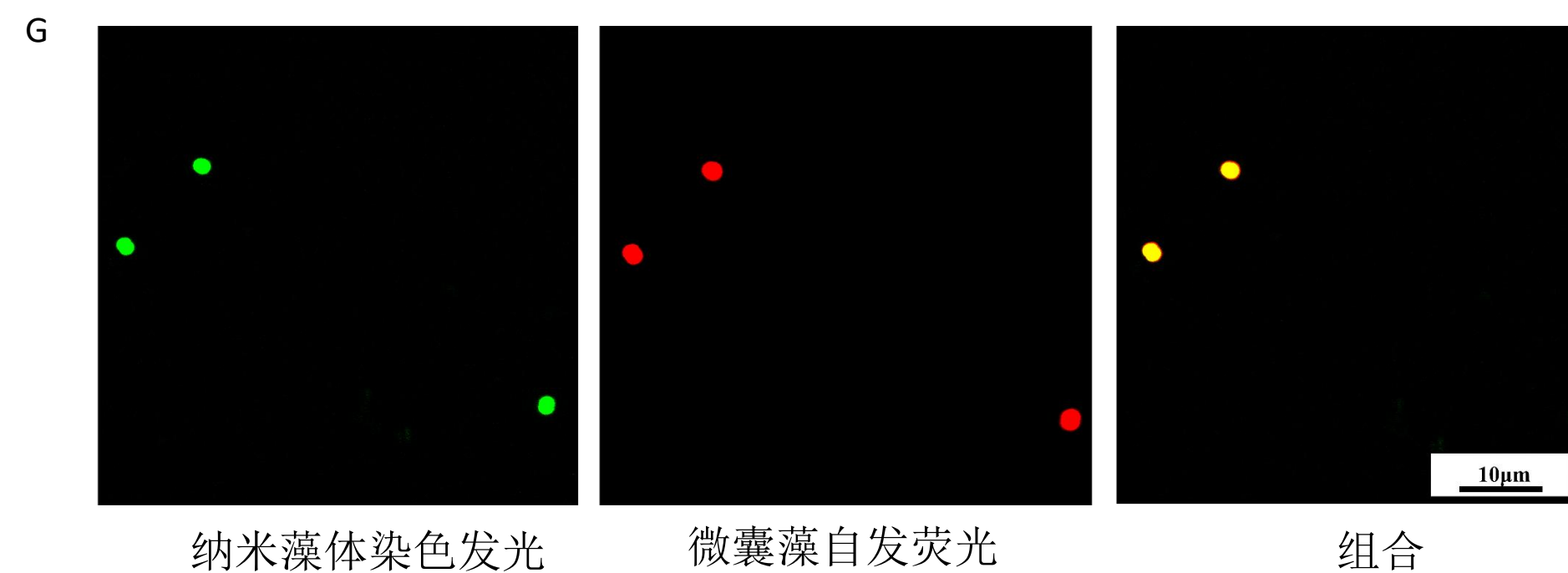


图D: 流式细胞仪分析共孵育后不同处理组的微囊藻细胞膜完整性。纳米藻体白光组与蓝光组相较于红光组对于微囊藻的细胞膜损伤强度更大，普通小球藻阴性对照组与空白对照组几乎未造成细胞膜损伤。



图E: 共孵育末期检测铜绿微囊藻的DNA损伤

图F: 纳米藻体与微囊藻共孵育0, 1, 2天时不同处理组铜绿微囊藻的细胞外毒素。纳米藻体白光组、蓝光组和红光组相比于阴性对照组及空白对照组对微囊藻造成了较强的DNA损伤，且经过与斜生四链藻的纳米藻体共孵育处理后微囊藻所释放的细胞外毒素更少。



图G: 激光共聚焦显微镜拍摄下斜生四链藻的纳米藻体在微囊藻细胞中的分布图像。斜生四链藻产生的纳米藻体均匀分布在微囊藻细胞中，说明纳米藻体具有极强的细胞透过性。

### 结论

蓝光和白光条件下斜生四链藻产生的纳米藻体对于铜绿微囊藻的生长具有更好的抑制效果，且斜生四链藻的纳米藻体具有极强的细胞透过性，会破坏微囊藻的细胞膜，降低其光合活性并造成DNA损伤，减少其细胞外毒素的释放，降低其增殖力。