

EB (溴化乙锭) ——分子实验头号杀手

随着每年各类化学物质进入市场，产生残留物的数量不断增加，健康和环境成为日益关注的问题。许多实验中使用的化合物是有毒的，甚至有些是潜在剧毒风险，但一些化学品没有适当的危险性分类，在日常实验中被广大科研工作者所忽略。

什么是 EB 溴化乙锭？

研究数以千计的实验室残留性有毒物质，最值得一提的就是溴化乙锭 (EB; 3,8-二氨基-5-乙基-6-phenylphenanthridinium 甲基溴)，该物质(EB)属于核酸分子嵌入剂，通常用于分子遗传学、DNA 和染色质结构分析等研究中，特别是国内实验室都在使用 EB 进行凝胶核酸电泳实验的染色。EB 的潜在的毒性作用已被广泛认知。

EB 的诱变机制

众所周知，脱氧核糖核酸(DNA)是人体内一类重要的遗传物质，许多小分子能与 DNA 分子发生相互作用。小分子物质与 DNA 的作用，影响到 DNA 分子的物理化学和生理性质，从而影响 DNA 的转移和复制，进而影响生物遗传特性。而 EB 正是这种极易渗透细胞膜与胞内 DNA 嵌合的小分子，EB 具有平面共轭大环结构，是典型的 DNA 分子插入试剂，菲啶环插入到 DNA 分子的碱基对之间，与 DNA 嵌合形成稳定的复合物，并影响 DNA 的复制，破坏正常的遗传生理现象。

EB 的危害

然而 EB 作为诱变性的化合物，它在人体中诱导突变的机制是不可逆转的。科学家使用果蝇做为模式生物，将幼虫暴露在 EB 光照下 15 天，实验组果蝇分别出现不同程度的畸形：如翅膀丢失，胸背部缺失等。另外研究人员表示，EB 已经表现出严重的遗传毒理学伤害，作为致癌物质，对果蝇的诱变模式是可见的。

操作分子实验的实验者，长期暴露在 EB 存在的环境中，可能出现的毒副作用，表现相对延迟，是一种潜移默化的致畸作用，严重影响遗传物质的稳定（详情 Evaluation of the Effects of a Single Exposure to Ethidium Bromide in Drosophila melanogaster DipteraDrosophilidae Bull environ ContamToxicol 2007.pdf）。

有很多网友反映，周围长期进行生化实验的女性老师，都生产出不同程度畸形儿的现象。另外还有网友反映，有长期做凝胶实验的同事得了白血病等。

最近有些网友听信一些谣言，从国外报道中断章取义了 Gelred 比 EB 更毒的观念，这里有必要知道实验室物品哪几个特点最致命。挥发性，容易清洁程度，刺激性味道，哪种最危险？无色无味高挥发哪几个特点最致命？无色无味高挥发极性分子。EB 的危险就在于无时无刻不在大量挥发，不管你怎么良好的操作，你是防不住的。

而用多碳链烃醚的链接的 **GelRed**，学过有机化学并且没有死记硬背的同胞们就应该知道，它的挥发性大大降低，极性降低导致水溶性也相应的没有那么高，也就是说滴在手上不会那么快的慎入皮肤，可以用表面活性剂快速的洗掉。这意味着你只要正确的操作，就不会像操作 **EB** 一样长期低剂量中毒，你脱掉手套又是安全健康无顾虑的正常人！实验安全，本来不是亡羊补牢，而是明白原理下正确操作对有毒物质的规避。

在此提醒广大 **EB** 操作者，及长期暴露在含 **EB** 工作环境中的科研人员，科研诚可贵，生命价更高！不为自己着想，也要为下一代的希望着想。做好防护措施，规范操作；或者选择安全的 **EB** 替代品。尽量远离 **EB**---这个分子实验头号杀手！

实验室剧毒物非常多，接触硫酸伤残，死细胞死组织但不致命，退一步来说，最担心的其实不是细胞被毒死，而是细胞不死——被诱导致癌！

Goldview 从试验结果来看就是 AO (吖啶橙，剧毒)

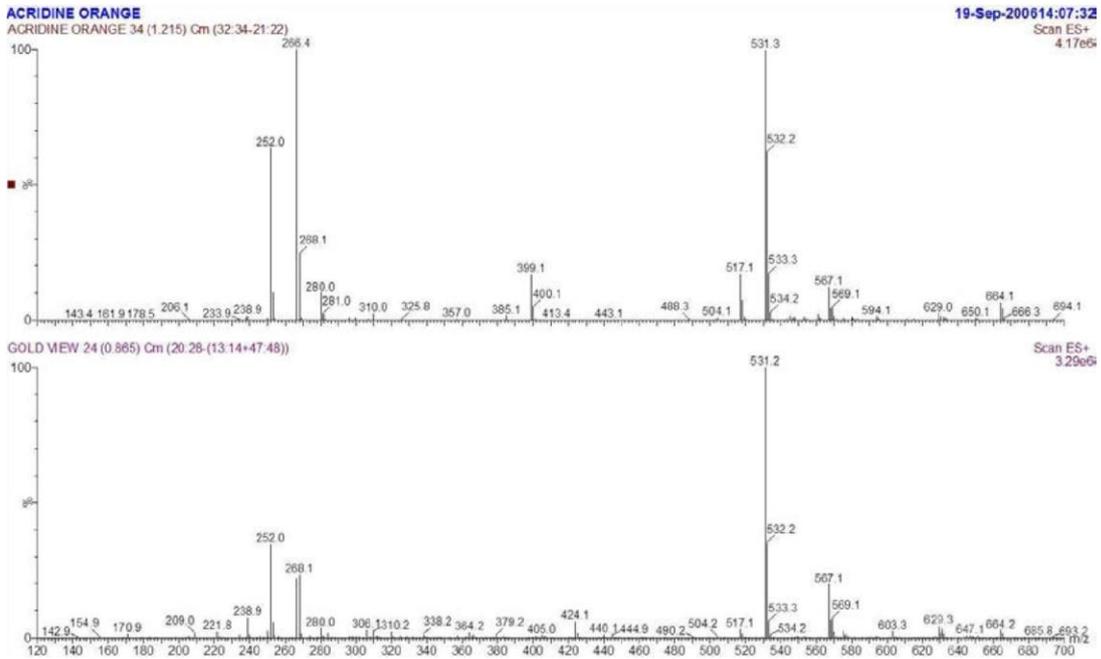
GelRed and GelGreen 核酸凝胶染料

最灵敏，最稳定的核酸凝胶染色试剂，是替代 **EB**(溴化乙锭)的产品！

由美国 **BIOTIUM** 公司技术专家研发的 **GelRed** 和 **GelGreen** 是两种集高灵敏、低毒性和超稳定于一身的高效荧光核酸凝胶染色试剂。其水溶染色剂通过美国环保局安全认定，废弃物可直接倒入下水道，而不会造成任何环境污染。(下载美国 **Litron Laboratories, Inc.** 完整安全检测报告)；目前大多数商业化的核酸染料（凝胶染色试剂）总是在安全性、稳定性和灵敏性等方面不完全令人满意；**EB** (溴化乙锭) 作为目前使用最广泛的核酸凝胶染色试剂，能够在多数应用中提供可以接受的灵敏度，但它是一种高诱变性的化学物质。而且 **EB** 染色后具有较高的背景荧光信号。

SYBR Green I 和 **SYBR Gold** 也被厂家宣传为最灵敏的凝胶染色试剂。但 **SYBR Green I** 尤其是 **SYBR Gold** 在常用的微碱性电泳缓冲溶液或预制凝胶中会快速降解，稳定性差导致染色效果极不可靠。**SYBR safe** 被认为是市场上较为安全的核酸染料，但它的染色效果还远不及 **SYBR Green I**。

Goldview 从相似性对比试验结果来看，该产品就是 **AO** (吖啶橙，一种剧毒产品，且荧光亮度不佳)。请看下图 **Goldview** 与 **AO** 对比试验结果（其中 **Goldview** 是从国内某公司采购，**AO** 则来自 **SIGMA**）



GelRed and Gelgreen 的特性:

- 1 高灵敏度: GelRed 和 GelGreen 是目前市场中最灵敏的凝胶核酸染料;
- 2 稳定性极好: 可以使用微波炉加热, 可以在室温下保存;
- 3 更安全: “艾姆斯氏试验”结果表明, 该染料的诱变性远远小于 EB (溴化乙锭);
- 4 广泛的适应性: 适用于预制凝胶和凝胶电泳后染色;
- 5 染色过程简单: 与 EB 操作一样简单; 在预制胶和电泳过程中不必担心染料降解; 而电泳后染色过程也只需 30 分钟, 且无需脱色或冲洗;
- 6 对 DNA 和 RNA 的迁移影响极小: 对核酸迁移的影响小于 SYBR Green I ;
- 7 与标准凝胶成像系统以及可见光激发的凝胶观察装置完美兼容:
使用 312nm 激发的 UV 凝胶成像系统时, GelRed 可以完美的替代 EB;
使用 254nm 激发的 UV 凝胶成像系统或可见光激发的凝胶观察装置时, GelGreen 足以替代任何一种 SYBR 染料。