

用乳化剂——水杨酸钠液体闪烁液测定水中氚

李 美 芬

(中国科学院生物物理研究所, 北京)

在生物学、医学、化学以及农业等研究中, 常需要测量水中氚。因此每年消耗大量的甲苯、二甲苯和二氧六环等剧毒的有机溶剂, 有害于人体和环境, 由此, 无毒和低毒闪烁液的研制便提到日程上^[4,5]。

我们在乳化剂 Triton X-100、TritonX-114 和 OP-115 中加入水杨酸钠或少量的 PPO 形成新的闪烁体系, 它们是低毒或是无毒的, 而且价格便宜。当样品中含水量低于 10% 时, 氚的计数效率大于 15%。

一、试剂与仪器

1. 试剂 乳化剂: Triton X-114、Triton X-100、OP-115。水杨酸钠, 闪烁体 PPO, 标准氚水(比活度为 $1677\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$, 1982 年 2 月)。本底水样取自天津深水井, 近似无氚。

2. 仪器 本室研制的低本底计数装置。556 双波长, 双光束紫外分光光度计。MPF-4 型荧光分光光度计。DT-100 型精密天平。

二、实验方法

1. 用精密天平称取的标准氚水放入 10ml 石英瓶中^[1]。每个实验点制作三个平行样品。测得三个平行样品的放射性活度的误差小于 $\pm 1\%$ 。

2. 含水量低于 5% 的样品瓶中, 分别加入标准氚水 0.01g, 0.02g, 0.05g。含水量高于 10% 的样品瓶中, 先加入 0.5g 标准氚水, 再加入本底水至所要求水量, 然后加入乳化剂(用天平称量)使总体积为 10ml。最后在每个瓶中加入 50mg 水杨酸钠, 密封瓶盖后在 50°C 恒温箱

中放置 20 分钟。当 Triton X-114-水杨酸钠溶液中含水量高于 30% 时, 因粘性大, 需把温度提高至 55°C 左右。轻轻摇动样品瓶使溶液均匀混合, 然后静置片刻, 使闪烁液中的微小气泡逸出。此时样品瓶中的闪烁液呈均匀透明。静置至室温, 经暗适应^[2]后即可测量。

三、结果与讨论

1. 在 11°C — 50°C 范围内, 所有样品未出现分层现象, 样品保持均一相, 利于水中氚的测量。

2. 由图 1 可知 ^3H 的计数效率随着 Triton X-114-水杨酸钠闪烁液中含水量的增加而下降, 其关系为 $y = 17.566 - 0.2560x$ ($r = -0.9965$), 当含水量小于 10% 时, 计数效率大于 15%。

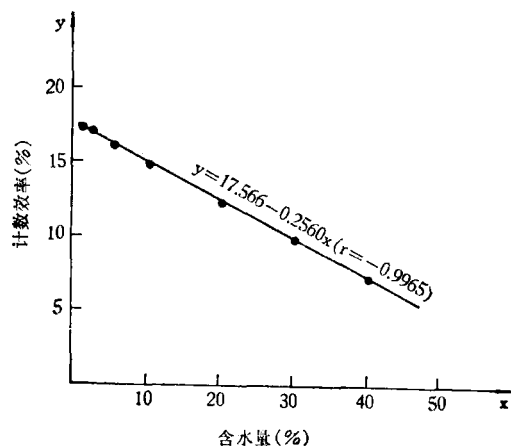


图 1 Triton X-114-水杨酸钠含水量与计数效率的关系 (10ml 石英瓶)

3. 不同乳化剂-水杨酸钠闪烁液 ^3H 计数效率的比较见表 1。由表可见, 不加水杨酸钠时, 各种乳化剂测 ^3H 的计数效率均低于 1.1%。加

入水杨酸钠后,计数效率都明显提高。由此可见,在测量水中氚时,乳化剂-水杨酸钠闪烁液可代替二氧六环闪烁液。

表 1 不同乳化剂-水杨酸钠溶液测氚时的计数效率(%)

乳 化 剂	Triton X-114	Triton X-100	OP-115
加水杨酸钠	16	9.5	5.7
未加水杨酸钠	0.9	0.6	1.1

* 含水 5%

4. 水杨酸钠与 PPO 的比较: 含水量均为 5% 时,在乳化剂 Triton X-114 中分别加入 50 mg PPO 和 50mg 水杨酸钠,再测量 ^3H 的计数效率。结果表明, Triton X-114-水杨酸钠闪烁液的计数效率($16 \pm 0.15\%$)稍低于 Triton X-114-PPO ($20 \pm 0.20\%$)。由此说明,水杨酸钠闪烁体系可代替 PPO 闪烁体系。

5. 光谱

(1) 发射光谱: 图 2 显示了三种乳化剂水

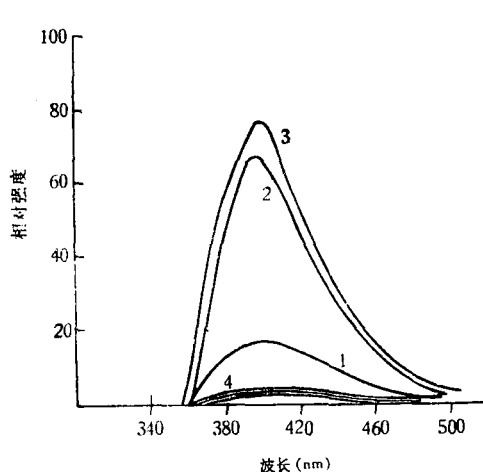


图 2 发射光谱

1. OP-115-水杨酸钠 2. Triton X-100-水杨酸钠
3. Triton X-114-水杨酸钠 4. OP-115、Triton X-100、Triton X-114

杨酸钠闪烁液的发射光谱。由图可见乳化剂本身的发射光谱强度很弱,加入水杨酸钠后,其发射光谱强度大大增强。Triton X-114 水杨酸钠发射光谱峰值对应的波长在 400nm 左右^[3]。Triton X-100 水杨酸钠和 OP-115 水杨酸钠溶液具有相似的发射光谱,但相对强度有差别。

(2) 透射光谱

各种闪烁液的透射光谱示于图 3。由图可见 Triton X-114 加入水杨酸钠或加入 PPO 时,透射光谱曲线的截止波长向较长波长移动。在 400nm 左右有较好的透光率。比较图 2 与图 3 可以看到 Triton X-114-水杨酸钠溶液对自身的发射光谱有较高的透射率,所以其探测效率较高。Triton X-100 加入水杨酸钠后的透射光谱也向有利于透射自身发射光谱的方向移位(见图 3(4)与(5))。OP-115 在加入水杨酸钠后的透射光谱仅稍有移位(图 3(6)(7)),不利于透射自身发射光谱,所以它的计数效率不如前二个,这与表 1 结果相一致。

用乳化剂-水杨酸钠作为闪烁液具有熔点高、不易挥发、无毒、价格便宜等优点^[4]。我们用 Triton X-114-水杨酸钠闪烁体系测含水样品中的 ^3H ,当样品总体积为 10ml,含水量小于 2% 时,计数效率大于 17%; 含水 5% 时,计数效率为 16%。用 PPO 取代水杨酸钠,则含水量

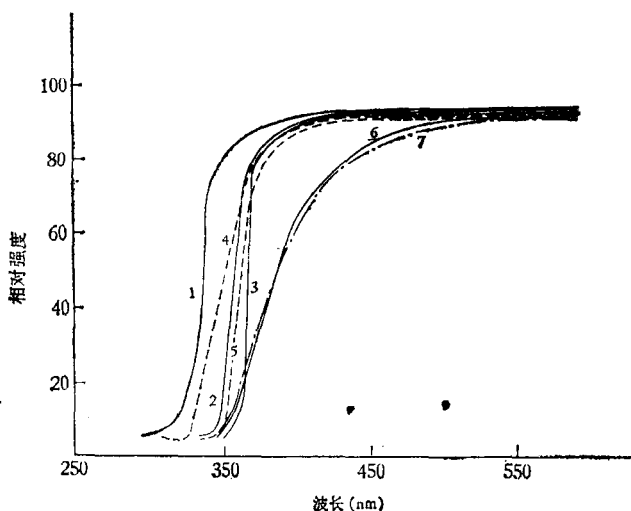


图 3 透射光谱

1. Triton X-114 2. Triton X-114 水杨酸钠 3. Triton X-114-PPO 4. Triton X-100 5. Triton X-100 水杨酸钠 6. OP-115 水杨酸钠 7. OP-115

5% 的样品计数效率可提高到 20%。由此可见,由乳化剂作溶剂的低毒或无毒的闪烁体系在实际应用中很有发展前途。我国目前生产的乳化剂品种不多,OP-115 因自身含有杂质而
(下转第 32 页)

如图 4。

猪眼视紫红质的吸收光谱,与一般脊椎动物的基本相同,由三个吸收带所组成。 α 吸收带的峰值为 500nm。 β 吸收带的峰值不明显。这两个吸收带是与视紫红质的生色团-视黄醛有关。 γ 带的峰值为 280nm,是由视蛋白形成^[5]。

二、猪眼视紫红质膜液晶态结构特征

一滴猪眼视紫红质溶液放在显微镜载玻片上蒸发时,在偏光显微镜下观察,视紫红质-毛地黄皂苷膜呈现一种片层的规则图像(图 5a,

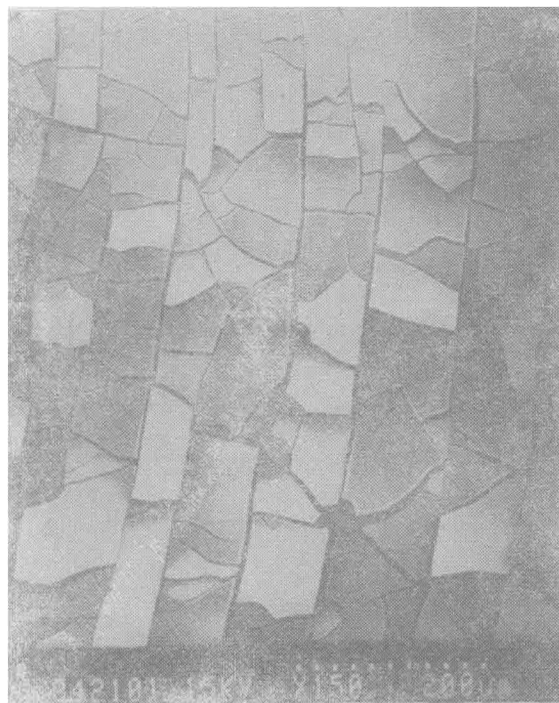


图 6 猪眼视紫红质膜的扫描电镜图

b) 和强的双折射(图 5c),这是一种有序的液晶结构。

毛地黄皂苷是一种非离子型的表面活性剂,对染料分子有强烈的亲和力。在提取过程中,毛地黄皂苷打开了视色素-蛋白-脂类的联结,从而与视色素结合。视紫红质-毛地黄皂苷的片层规则图像显示的双折射性质,表明该复合分子有一个有序的排列,类似于液晶结构。液晶分子的有序性排列,使从不同方向透过不同速度的光波,即双折射,在光学上表现的这种各向异性,是液晶的重要特征。

扫描电镜下观察,结果更清楚地显示了这种有规则的层状结构,各层间有一定的间隙(图 6)。

结 语

偏光显微镜和电镜的观察结果表明:猪眼视紫红质膜是由有规则的片层组成,分子的有序排列似液晶结构。猪眼视紫红质-毛地黄皂苷的这种非活体的液晶结构,为光感受器的光-电转换机理提供了一种参考模型。

参 考 文 献

- [1] Brown, G. H., Wolken, J. J.: *Liquid Crystals and Biological Structures*, 141, 1979.
- [2] Luzzati, V., et al.: *Nature (London)*, **218**, 1031, 1968.
- [3] Rafferty, C. N., McConnel, D. G.: *Biophys. Struct. Mechanism*, **2**, 277, 1977.
- [4] 陈云俊等:《生物化学与生物物理学进展》,1981年,第5期,第45页。
- [5] Brown, G. H., Wolken, J. J.: *Liquid Crystals and Biological Structures*, 138, 1979.

[本文于 1985 年 4 月 8 日收到]

(上接第 44 页)

呈淡黄色,能引起颜色淬灭。如进一步提纯脱色,可能有利于提高探测效率。

邹惠君、姜淑仙同志为本实验测定了透射光谱和发射光谱,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院生物物理研究所液体闪烁谱仪组:《核电

子与探测技术》, Vol **1**, 18, 1981。

- [2] 李美芬:《海洋与湖沼》, Vol. **14**(6), 575, 1983。
- [3] 中国科学院生物物理研究所“液闪”编译组:《液体闪烁计数及其在生物学中的应用》,科学出版社,1979。
- [4] Thomas, F.: *Analytical Biochemistry*, **120**, 414, 1982。
- [5] Thomas, F.: *Int. J. Appl. Radiat. Isot.*, Vol. **33**, 165, 1982。

[本文于 1985 年 4 月 17 日收到]