

## 荧光光谱仪在白酒测试中的应用

成分分析在化学、微生物学和食品工业中十分重要，对于生产和储存中食物鉴定、质量控制也是一个非常有用的工具。

与传统的液相或气相色谱分析方法不同，荧光光谱分析是一种更加快速和简单，微创性和无损的技术，可以直接用于检测，无需额外的样品制备和组分分离。而且，其灵敏度大约是其他光谱分析技术的 100-1000 倍。

### 方法和样品

激发和发射光谱使用爱丁堡公司 FLS980 荧光光谱仪获取。仪器配置 450W 氙灯、双光栅激发和双光栅发射单色器。单色器中均使用 400nm 闪耀波长的光栅。冰淞的 R928P 光电倍增管作为检测器，积分时间 0.2s。FLS980 中的高通滤光片轮能自动滤除高级散射峰。

样品为两个来自两个不同地方的白酒样品（灰皮诺，西西里岛和法兰娜, Benevento），放在 10mm 光程的石英样品池中，90°角进行测量。样品吸光度（OD）值为 0.5。

测量寿命的时候使用的光源是 375nm 的皮秒脉冲激光二极管，获取的荧光信号指数形式的衰减经过拟合以后，可以得到每一个荧光组分的寿命信息。要得到样品的真实寿命，有时需要同时测试仪器响应函数，下面将会介绍到。

### 结果和讨论

白酒样品的激发-发射三维光谱（EEM）如下图 1 和图 2 所示。最大的发射波长位于 456nm，最大激发波长位于 370nm。这与酚类和黄酮醇的荧光光谱相一致。

天美（中国）科学仪器有限公司  
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层  
TEL:010-64010651  
FAX:010-64060202  
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

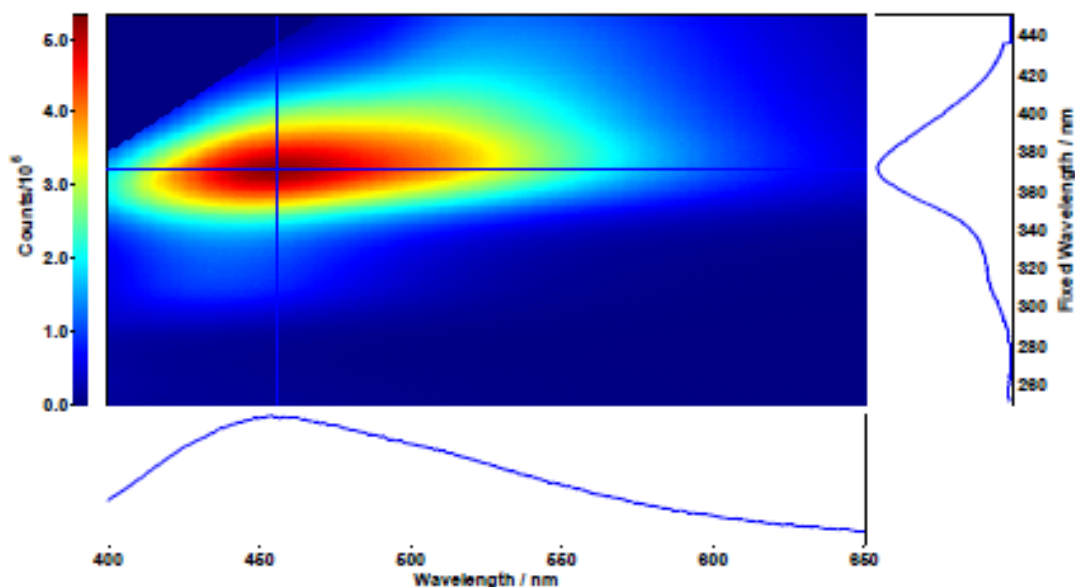


图 1 法兰娜酒的激发-发射三维光谱， $\Delta\lambda_{\text{exc}}=\Delta\lambda_{\text{em}}=3\text{ nm}$ ,  $t_{\text{int}}=0.2\text{ s}$

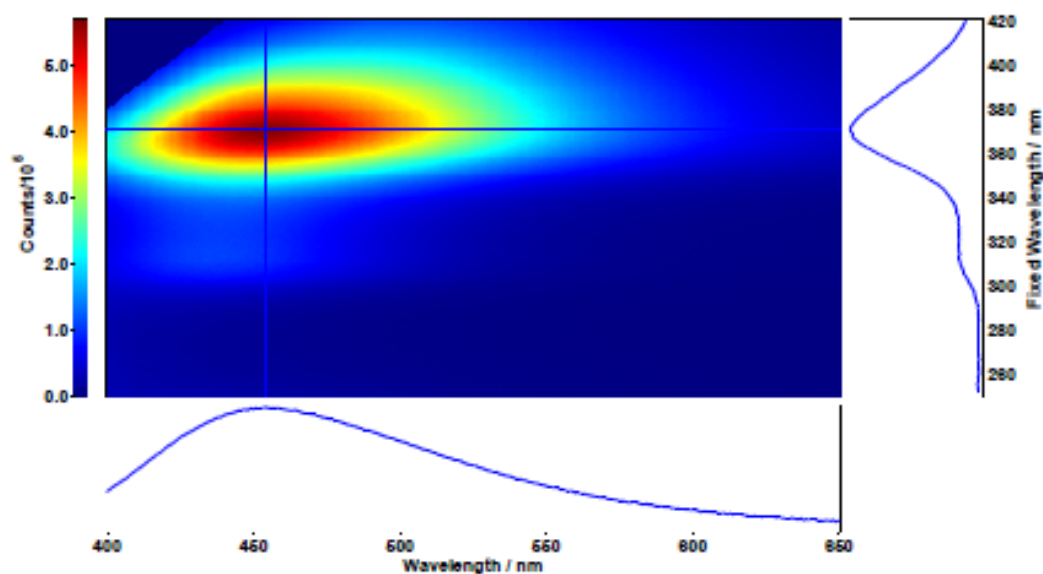


图 2 灰皮诺酒的激发-发射三维光谱， $\Delta\lambda_{\text{exc}}=\Delta\lambda_{\text{em}}=4\text{ nm}$ ,  $t_{\text{int}}=0.2\text{ s}$

灰皮诺酒的时间分辨光谱在最大峰值 450nm 处获取，之后使用指数解卷积进行拟合（图 3），时间分辨发射光谱（TRES）如图 4 所示。时间分辨发射光谱可以在不同的时间间隔进行切片，得到某一时间下的发射光谱。

天美（中国）科学仪器有限公司  
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层  
TEL:010-64010651  
FAX:010-64060202  
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

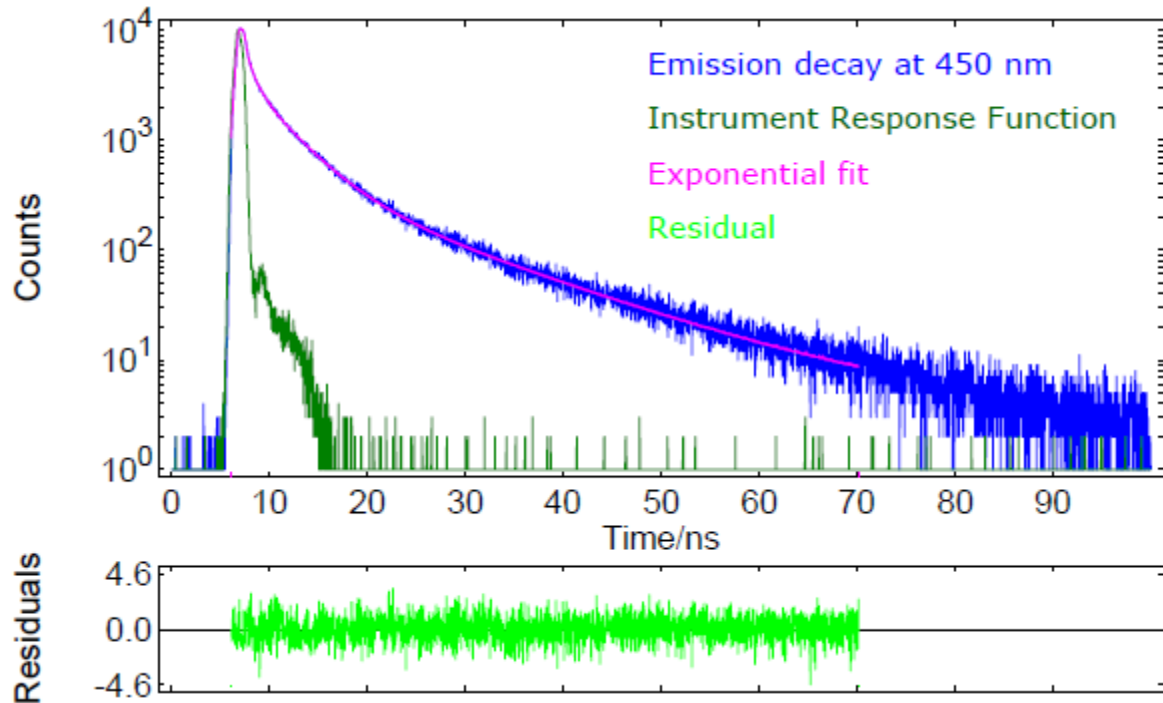


图 3 灰皮诺酒的荧光衰减光谱（检测波长在 450nm，使用四级指数衰减进行拟合）

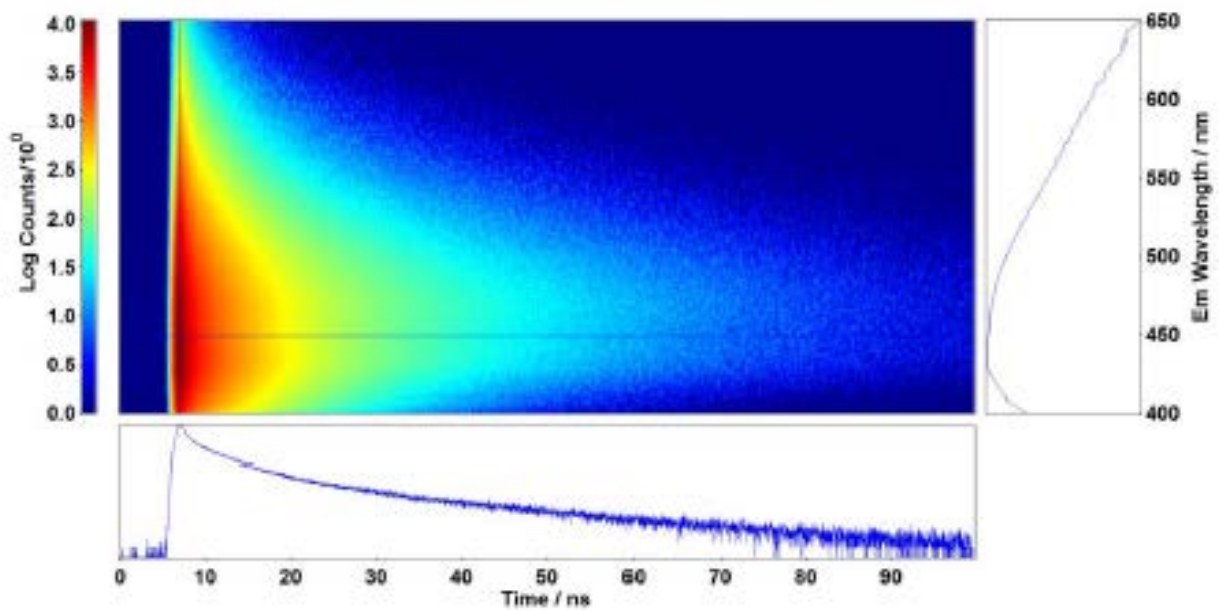


图 4 皮灰诺酒的时间分辨发射光谱，十字交叉线位于 450nm 处，测量时的时间校正为 0.025ns

天美（中国）科学仪器有限公司  
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层  
TEL:010-64010651  
FAX:010-64060202  
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

图 4 中获得的 TRES 进行切片，得到图 5 如下。切片的时间范围从 8ns-55ns，之后使用 F980 的软件进行归一化处理。可以看到峰值从 448nm 到 462nm 之间有移动。

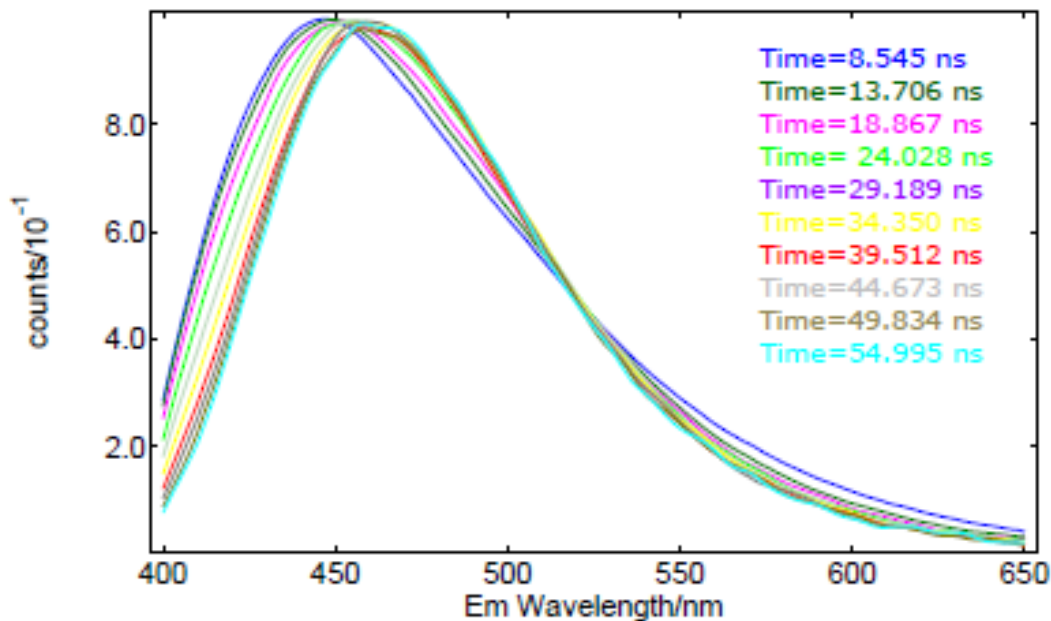


图 5 皮灰诺酒 TRES 光谱切片后的归一化光谱，切片数 10，时间范围 8ns-55ns。

#### 参考文献

1. Cordella, C., Moussa, I., Martel, A.-C., Sbirrazzuoli, N. & Lizzani-Cuvelier, L. Recent Developments in Food Characterization and Adulteration Detection: Technique- Oriented Perspectives. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 1751–1764 (2002).
2. Strasburg, G. M. & Ludescher, R. D. Theory and applications of fluorescence spectroscopy in food research. *Trends in Food Science & Technology* **6**, 69–75 (1995).
3. Dufour, É., Letort, A., Laguet, A., Lebecque, A. & Serra, J. N. Investigation of variety, typicality and vintage of French and German wines using front-face fluorescence spectroscopy. *Analytica Chimica Acta* **563**, 292–299 (2006).
4. Le Moigne, M. *et al.* Front face fluorescence spectroscopy and visible spectroscopy coupled with chemometrics have the potential to characterise ripening of Cabernet Franc grapes. *Analytica Chimica Acta* **621**, 8–18 (2008).
5. Callejón, R. M. *et al.* Classification of Sherry vinegars by combining multidimensional fluorescence, parafac and different classification approaches. *Talanta* **88**, 456–462 (2012).
6. Airado-Rodríguez, D., Durán-Merás, I., Galeano-Díaz, T. & Wold, J. P. Front-face fluorescence spectroscopy: A new tool for control in the wine industry. *Journal of Food Composition and Analysis* **24**, 257–264 (2011).
7. Christensen, J., Nørgaard, L., Bro, R. & Engelsen, S. B. Multivariate Autofluorescence of Intact Food Systems. *Chem. Rev.* **106**, 1979–1994 (2006).