

# 使用QuickDrop超微量紫外-可见分光光度计进行啤酒分析

## 简介

啤酒是世界上最著名的饮品，它的历史可以追溯到公元前6000年的苏美尔时代。啤酒的酿造过程包括水，糖原，调味料/苦味剂和啤酒酵母。简而言之，这些发酵成分为酵母代谢糖成酒精和二氧化碳提供了营养丰富环境，同时多种成分赋予其独特口感。随着时间的推移，为了确保所有批次的高品质和口味的一致性，致使酿造过程变得越来越复杂。因此，酒类生产企业必须具有优秀的质量控制能力。

美国酿造化学家协会(ASBC)制定了一个全面标准的监测流程，用于分析啤酒在整个酿造过程中理化特点的变化。大多数这些过程可以利用紫外-可见(UV-Vis)分光光度计进行检测。

在此篇文章中，我们使用SpectraMax®quickdrop™超微量紫外-可见分光光度计检测了四种不同啤酒的颜色，苦味和游离氨基氮水平(FAN's)。通常都是检测酿造过程中和之后的各种指标，用以评价啤酒质量和及时发现潜在的问题。

## 材料

- SpectraMax QuickDrop 超微量紫外-可见分光光度计(Molecular Devices cat. #QUICKDROP)
- 塑料比色皿 (Sigma-Aldrich cat. #Z330388)
- 10mm 紫外光区石英比色皿 (Starna Cells cat. #9-Q-10)
  - 测量FAN的缓冲液
    - 茚三酮试剂
    - 茚三酮 (Sigma-Aldrich cat. #151173)

- 磷酸二氢钾 (Sigma-Aldrich cat. #P0662)
- 果糖 (Sigma-Aldrich cat. #F0127)
- 磷酸氢二钠 (Sigma-Aldrich cat. #S3264)
- 去离子水
- 稀释缓冲液
  - 碘化钾 (Sigma-Aldrich cat. #221945)
  - 乙醇 (Fisher Scientific cat. #BP2818)
  - 去离子水
- 甘氨酸溶液
  - 甘氨酸 (Sigma-Aldrich cat. #410225)
- 辛烷(Millipore cat. #104718)
- 盐酸 (Fisher Scientific cat. #A144S-500)
- 啤酒样本
  - India Pale Ale(IPA)
  - Double IPA
  - Black IPA
  - Citrus Wi

## 方法

J监测模板都是基于美国酿造化学家协会的分析方法，10-mm比色皿用于所有检测。

## 优点

- 4秒快读分析功能
- 超宽吸收光范围 (190 nm – 1100 nm)
- 用户自定义公式编辑功能允许实验员保存复杂的计算方法

### 准备缓冲液

对茛三酮试剂，将10克磷酸氢二钠、6克磷酸钾，0.5克茛三酮，0.3克果糖溶解于100毫升去离子水。稀释溶液的制备是将0.5克碘化钾溶解在150毫升蒸馏水和100毫升的96%乙醇中。

### 颜色

将啤酒样本转移到10mm比色皿中，然后在QuickDrop 上进行430nm光吸收检测。由于浑浊问题，citrus wit啤酒在检测前要进行过滤和沉降。

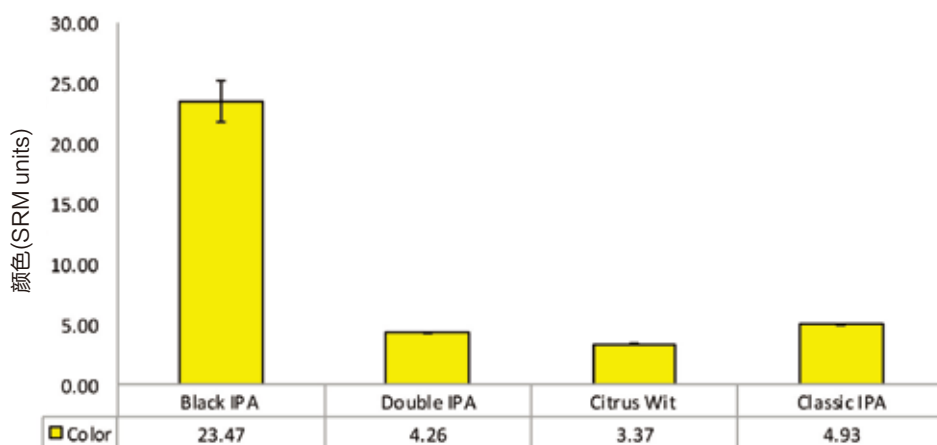


图1. 啤酒颜色分析，将啤酒样本加入到塑料比色皿中，然后在QuickDrop (n = 4)进行颜色分析。

### 苦味

将10毫升的样品转移到一个50毫升的锥形管中。然后再将1毫升的3当量盐酸，20毫升异辛烷和50微升的辛醇加入锥形管中。震荡样品15分钟直至乳化状态。然后，将样品于1000RPM离心3分钟，从有机层中分离水。将有机层中液体转移到石英比色皿，测定在275 nm处的吸光度。

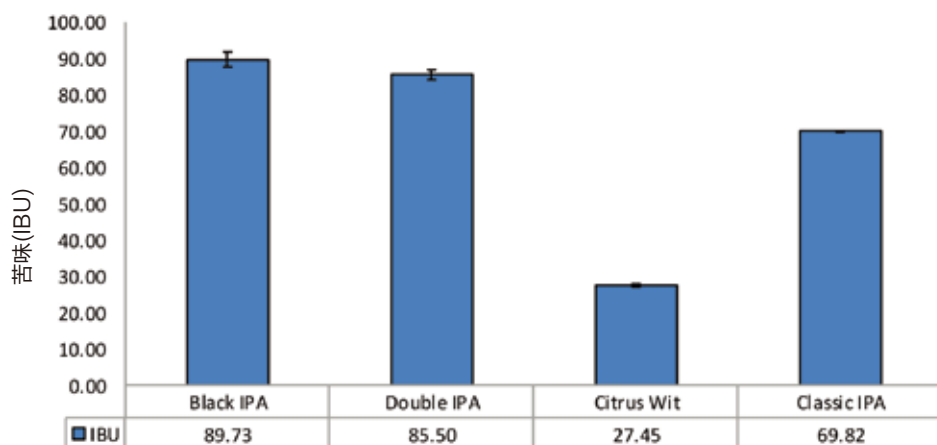


图2. 啤酒苦味值分析，样本的苦味值是预置的方法模板进行检测的，最后的计算是将A275的值乘以50 (n=3) 得到苦味值的结果。

### 游离氨基氮水平

将1毫升样品稀释于49毫升去离子水中。2毫升的稀释样品，水和甘氨酸的标准品(2 mg/L)被移进单独的玻璃试管。将1 mL茛三酮试剂加入每管中。样品在100°C的热块上加热16分钟，然后将样品冷却至20°C 20分钟。5毫升的稀释溶液加入样品并充分混合。在Quickdrop上进行570 nm吸光度检测，并应用方程一来计算游离氨基氮水平。

### 公式 1

$$\text{Free amino nitrogen } \left[ \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right] = \frac{A_S - A_B - A_C}{A - A_B} \times 2 \times F$$

$A_S$  = 样本的平均吸光度

$A_G$  = 甘氨酸的标准品溶液平均吸光度

$A_B$  = 空白孔 (水) 的平均吸光度

$A_C$  = 对黑麦汁和啤酒的平均吸光度的校正

F = 样本的稀释倍数

2 = 甘氨酸标准品溶液的浓度 mg/L



图3. 游离氨基氮分析，游离氨基氮的水平是根据预置的方法模板进行测量的(n = 3)。

## 结果

啤酒颜色是用户关注到的第一个重要属性。颜色不仅在啤酒分类中很重要，在鉴定啤酒酿造过程中是否存在问题也起着关键的作用。我们测量颜色是基于ASBC模板在Quickdrop仪器上进行的。结果在标准参考方法单位上被报道（SRM）图1。啤酒颜色与酿造公司的颜色测试相一致。

QuickDrop也可测量样品的苦味值。苦味是啤酒味道特性最重要的特性之一。在图2中，我们利用液-液萃取过程分离和测定了啤酒的苦味化合物。结果以国际苦味组织中标准报告（IBUs）格式输出，结果符合预期估算的啤酒苦味值。只有双IPA的苦味值水平低于预期。

最后一项是检测游离氨基氮（FAN）的水平。游离氨基氮构成麦芽汁中的所有氨基酸和肽，营养丰富的液体是由酵母发酵产生的。根据不同的检测时间，游离氨基氮含量可以用来反应出酵母代谢水平或什么时候啤酒发酵完成。在图3中，我们利用来源ASBC检测模板的检测茚三酮的水平，测量出啤酒样本中FAN的水平。

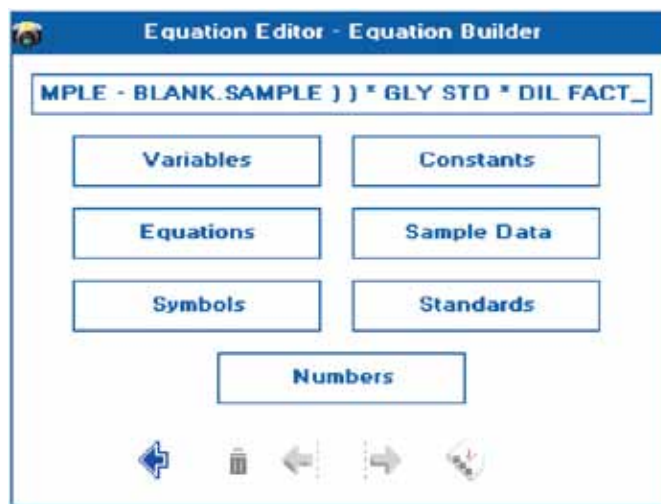


图4. 公式编辑屏幕，QuickDrop的公式编辑功能可以为复杂实验预先生成和贮存模板，从而自动计算和导出检测结果。

## 结论

酿造企业对技术和结果进行了审查，证明与他们自己的分析结果非常接近。

另外，QuickDrop的公式编辑可以为复杂实验生成和贮存模板，从而自动计算和导出结果。例如：可以根据公式一设置计算FAN水平的模板（图4）

我们选择啤酒发酵过程中的一些常见实验，但也有许多不同的测试可以在Quick-drop上进行，用于评估啤酒质量。基于其超宽的光谱范围和直观的软件，Quick-drop非常适合于鉴定啤酒各项重要指标。

## 文献资源

1. Damerow, Peter. "Sumerian beer: the origins of brewing technology in ancient Mesopotamia." *Cuneiform Digital Library Journal* 2 (2012): 1-20.
2. ASBC Methods of Analysis, online. Beer Method 10. Color. Approved (1958). American Society of Brewing Chemists, St. Paul, MN, U.S.A. doi: 10.1094/ASBCMethod-Beer10
3. ASBC Methods of Analysis, online. Beer Method 23. Beer Bitterness. Approved (1968), rev. (1975). American Society of Brewing Chemists, St. Paul, MN, U.S.A. doi: 10.1094/ASBCMethod-Beer23
4. ASBC Methods of Analysis, online. Beer Method 31. Free Amino Nitrogen (International Method). Approved (1975). American Society of Brewing Chemists, St. Paul, MN, U.S.A. doi: 10.1094/ASBCMethod-Beer31



扫一扫关注我们  
的官方微信