

# SmartNotes

随着啤酒厂的不断发展，啤酒质量的重要性愈加凸现，基本的微生物检测已经不能保证足够的一致性。已经采取啤酒质量检测的大型啤酒厂一直在寻找新的方法，希望通过使用不同的技术简化检测工作，从而缩短质量检测的时间、降低检测费用。紫外-可见分光光度计能够提供快速、简单且经济的检测方法，并且与比色计等局限性更大的仪器相比，拥有更多功能，可使用多种方法，为帮助啤酒厂达到质量标准的完美解决方案。

## 双乙酰

双乙酰（2,3-丁二酮）是发酵过程中的副产物，天然存在于啤酒中。类似的化合物 2,3-戊二酮也在发酵过程中生成，它们统称为双乙酰 (VDKs)。2,3-丁二酮含量增加会对啤酒风味产生不利影响，使其具有黄油或奶油糖果风味，而 2,3-戊二酮则会使啤酒具有蜂蜜风味。对 VDKs 的生成和消耗进行监测十分重要，因为 VDKs 在啤酒中很容易检测到，并且通常报道的 2,3-丁二酮的风味阈值为 0.1 mg/L，2,3-戊二酮的风味阈值为 0.9 mg/L。

由于 VDKs 是发酵的天然组成部分，因此不能完全从啤酒中去除，然而健康的酵母也有助于随着时间的推移重新吸收 VDKs。由于 VDKs 的重吸收需要很多天时间，因此对于测量啤酒中的 VDKs 浓度是有利的，这样可以提高酿造生产力，节省时间和成本。通常也会通过感官测试检测 VDKs，由一组测试人员品尝和嗅闻样品。虽然这项检测有助于报告是否存在 VDKs，但却受到每个人特定感官知觉的限制，并且不能充分监测随着时间推移酵母的性能，从而无法确定啤酒中的 VDKs 是否真正的减少了。

**问：** 如何用紫外-可见分光光度法测量啤酒中的双乙酰？

**答：**

啤酒中双乙酰的浓度可以通过蒸馏啤酒样品，然后对蒸馏物显色来测定。在 530 nm 处测量样品的吸光度，并将结果与之前生成的标准曲线进行比较，得到 VDKs 的浓度。

### 所需材料

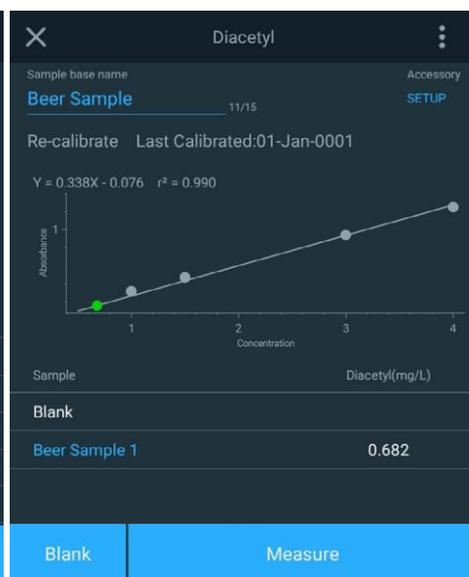
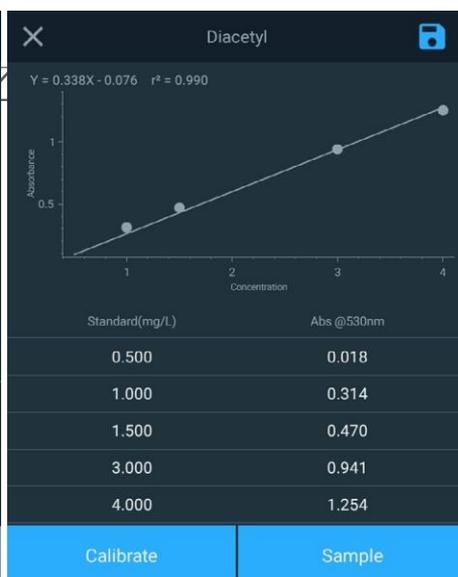
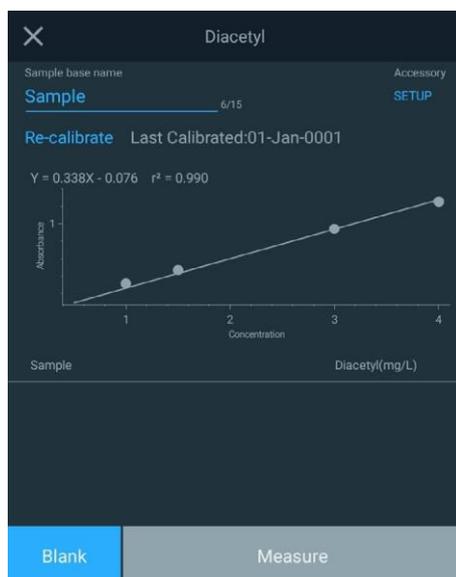
安装有 BeerCraft<sup>™</sup> 软件的 Thermo Scientific<sup>™</sup> GENESYS<sup>™</sup> 紫外-可见分光光度计、啤酒、 $\alpha$ -萘酚、异丙醇、植物碳、肌酸、氢氧化钾、双乙酰、蒸馏装置、容量瓶、移液管、量筒、10 mm 比色皿。

## 步骤

1. 将 4.0 g  $\alpha$ -萘酚溶解于 100 mL 异丙醇中，制备  $\alpha$ -萘酚溶液。然后加入 0.5 g 植物碳，搅拌溶液 0.5 小时，并过滤。
2. 将 0.3 g 肌酸溶解在 80 mL 40% 氢氧化钾溶液中并过滤，制备氢氧化钾-肌酸溶液。
3. 分别将 0.5 mL、1.0 mL、1.5 mL、3.0 mL 和 4.0 mL 的 20 mg/L 双乙酰溶液移至 10 mL 容量瓶中，然后加水定容至 5 mL 体积，制定双乙酰标准曲线。因为后面的啤酒蒸馏步骤会将样品中的 VDKs 浓缩 4 倍，因此可以将标准溶液浓度制成正常浓度的 4 倍，从而免去额外计算。制得的 5 mL 标准溶液的浓度分别为 0.5 mg/L、1.0 mg/L、1.5 mg/L、3.0 mg/L 和 4.0 mg/L。
4. 将 100 mL 脱碳酸啤酒蒸馏到盛有 5 mL 水的量筒中。收集约 15 mL 蒸馏液，用水稀释至 25 mL。用移液管将 5 mL 该溶液移入 10 mL 容量瓶中。
5. 用移液管将 5 mL 水移至 10 mL 容量瓶中，作为空白。
6. 向每个标准品、样品和空白容量瓶中加入 1 mL  $\alpha$ -萘酚溶液和 0.5 mL 氢氧化钾-肌酸溶液，加水至刻度线，然后摇晃 1 分钟。
7. 在 GENESYS 紫外-可见分光光度计上选择“双乙酰”方法。
8. 选择“重新校准”，然后选择“校准”，输入制备好的标准品的浓度值。
9. 空白校准并测量标准溶液。
10. 返回方法主屏幕，测量样品，得到啤酒中双乙酰的浓度，单位为 mg/L。



Thermo Scientific GENESYS 150  
紫外-可见分光光度计



1

打开 GENESYS BeerCraft 软件，选择“双乙酰”。选择“重新校准”

2

选择“校准”，输入标准品浓度，测量吸光度

3

空白校准，并测量样品，确定双乙酰浓度

## 结果

计算结果表明，该啤酒样品中的 VDK 浓度为 0.682 mg/L。这种高 VDKs 浓度表明，酵母在发酵过程中需要额外的时间来适当分解 VDKs。VDKs 的光谱检测比感官检测更有优势，因为它可以在更短的时间内给出量化的数字，

使酿酒商可以确定进行下一步生产，从而缩短啤酒生产时间。GENESYS 紫外-可见分光光度计的成本相对较低，值得投资，随着时间的推移，将得到巨大回报。GC 方法通常用于测量 VDKs，但与光谱法相比，这种方法有许多局限性，包括对设备的巨额成本投资、需要熟练的操作人员、各种测试和安全因素、需要购买气罐以及每次分析都要延长运行时间。VDK 光谱分析方法使啤酒商能够以低廉的价格获得啤酒样品的质量分析数据。



## 参考文献

1. ASBC Methods of Analysis, online. Beer 25. Broad Spectrum Method for VDK Approved 1964. American Society of Brewing Chemists, St. Paul, MN, U.S.A: 10.1094/ASBCMOA-Beer-25

## 相关化学品订购信息

描述	CAS 号
α-萘酚	90-15-3
异丙醇	67-63-0
植物炭黑	7440-44-0
肌酸	57-00-1
氢氧化钾	1310-58-3
双乙酰	431-03-8

更多信息

[thermofisher.com/beercraft](http://thermofisher.com/beercraft)

申请免费试用

[thermofisher.com/gen50freetrial](http://thermofisher.com/gen50freetrial)

查看特价优惠

[thermofisher.com/uvpromos](http://thermofisher.com/uvpromos)

请求咨询 [thermofisher.com/beercraftconsult](http://thermofisher.com/beercraftconsult)

仅用于研究目的。不可用于诊断目的。©2019 Thermo Fisher Scientific Inc. 保留所有权利。所有商标均为 Thermo Fisher Scientific Inc. 及其子公司的资产，除非另有指明。SN53085\_E 01/19M

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC