

HS-20 和 Nexis™ GC-2030 分析啤酒中的香气成分

啤酒中包含非常多的香气成分。在本文中，以 5 种市售啤酒为样品，分析了影响啤酒风味的醇和酯类等 9 种香气成分，并通过多变量分析（主成分分析、层次聚类分析）对不同啤酒进行了比较。

Y. Takemori

■ 分析方法

用 4%乙醇稀释香气成分的混合原液配制混合标准系列溶液。分别取 10 g 标准系列溶液于顶空瓶中，添加内标物，密封后，进行顶空分析以创建标准曲线。实际样品与上述处理方式相同，取未脱气处理的 10 g 啤酒和内标物密封在顶空瓶中进行顶空分析，使用创建的标准曲线进行定量。



Nexis™ GC-2030 + HS-20 的外观

■ 分析条件

设备配置及分析条件如表 1 所示。

表 1 设备配置和分析条件

顶空进样器 (HS-20)		气相色谱法 (Nexis GC-2030 / FID-2030)	
Mode	: 循环操作	Injection Mode	: 分流
Oven Temperature	: 40 °C	Split Ratio	: 1 : 5
Sample Line Temperature	: 70 °C	Carrier Gas	: He
Transfer Line Temperature	: 80 °C	Carrier Gas Control	: 色谱柱流量 (5 mL/min)
Vial Pressure	: 150 kPa	Column	: SH-Rtx™-Wax (30 m × 0.53 mm I.D., 1 μm)
Vial Heat-retention Time	: 45 min	Column Temp	: 40 °C (5 min) - 10 °C/min - 190 °C (5 min)
Vial Pressurization Time	: 1 min	Detector Temp	: 200 °C
Vial Pressurization Equilibrating Time	: 0.1 min	Detector Gas	: H ₂ 32 mL/min Make-up (He) 24 mL/min Air 200 mL/min
Loading Time	: 0.5 min		
Loading Pressurization Time	: 0.1 min		
Injection Time	: 0.5 min		
Needle Flush Time	: 5 min		

■ 5 种市售啤酒的分析结果

代表性色谱图如图 1 所示，5 种市售啤酒中香气成分的定量结果（3 次测定结果的平均值）见表 2。

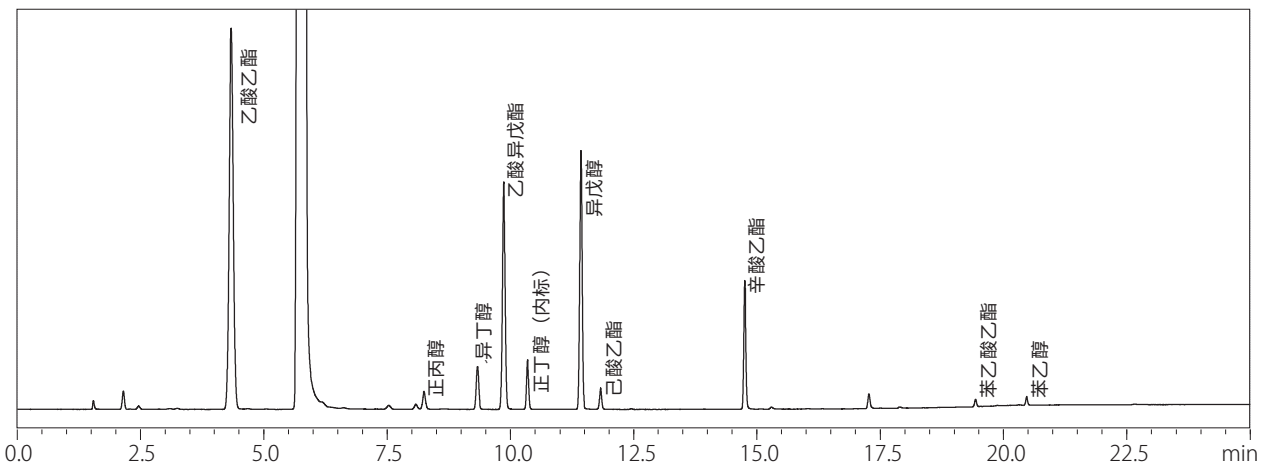


图 1 啤酒的色谱图

表 2 香气成分定量结果 (单位: mg/L)

化合物名称	Beer A	Beer B	Beer C	Beer D	Beer E
乙酸乙酯	21.065	32.552	12.584	30.386	13.825
正丙醇	11.342	11.217	11.985	23.662	9.360
异丁醇	10.490	10.941	14.126	0.190	9.198
乙酸异戊酯	2.188	2.725	0.936	0.459	1.120
异戊醇	62.552	52.284	59.169	59.692	54.575
己酸乙酯	0.067	0.091	0.052	0.088	0.094
辛酸乙酯	0.114	0.159	0.067	0.124	0.137
苯乙酸乙酯	0.350	0.808	0.125	N.D	0.231
苯乙醇	16.891	21.655	17.025	13.420	16.583

多变量分析结果和讨论

通过多变量分析软件 SIMCA[®] 15 (Infocom 公司) 对啤酒中均有检出的 8 种成分 (乙酸苯乙酯除外) 结果 (n = 3) 进行主成分分析和层次聚类分析, 从图 2 的得分图看出, 5 种啤酒很好地分开, 可以直观地看到每种啤酒之间的差异。图 3 为树状图, 可以直观地展示不同啤酒的相似度。

通过得分图和树状图可以确认啤酒 D 与其他 4 种啤酒有显著差异。这表明与其他啤酒相比, 啤酒 D 的 8 种香气成分浓度比有所不同。此外, 只有啤酒 D 是上层发酵的淡啤酒, 而其他啤酒则是底部发酵的熟啤酒。

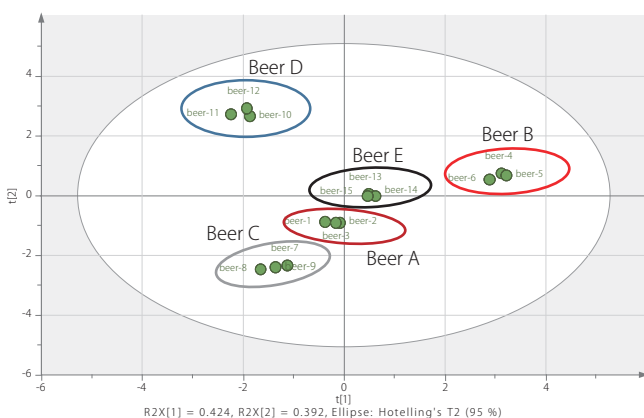


图 2 得分图

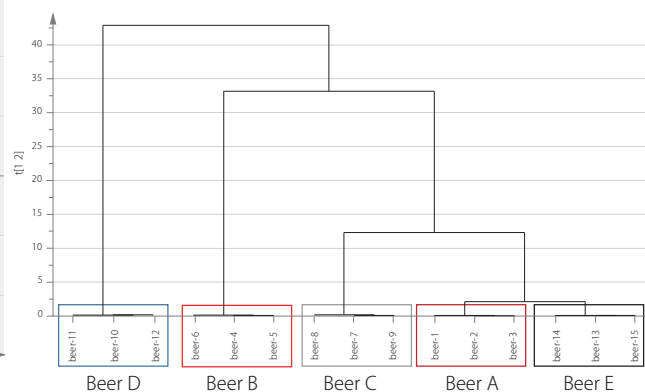


图 3 树状图

结论

对啤酒中的 9 种香气成分进行了高灵敏度分析, 证实了各啤酒香气成分的浓度有所不同。通过结合多变量分析, 可以直观、简便地对不同啤酒进行比较。

<参考文献>

啤酒酿造协会: BCOJ 啤酒分析法 (2013)

Nexis 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。

Rtx 是 Restek Corporation 在美国及其他国家的商标或注册商标。

SIMCA 是 Sartorius Stedim Data Analytics Ab 的注册商标。

岛津应用云



岛津企业管理 (中国) 有限公司
岛津 (香港) 有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439
400-650-0439

免责声明:

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;
* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2019 年 11 月