

证券简称：海能仪器 证券代码：430476
咨询热线：400 618 6188
官方网站：www.hanon.cc
服务监督电话：400 006 5188



官方微信



官方网站



海能控股

电话 :010 84742310
传真 :010 84742310
网址: <http://www.gas-dortmund.de/>
北京市朝阳区惠新东街甲 2 号
住总地产大厦 803 室



本册制作材料为环保纸

“看得见” 的果蔬风味
---FlavourSpec®风味分析仪在果蔬领域的应用方案

“看得见”的果蔬风味

---FlavourSpec®风味分析仪在果蔬领域的应用方案

果蔬中挥发性气味物质浓度通常较低，大多数风味物质的含量在ppb级别，目前的检测技术如GC、GC-MS需要固相微萃取的方式进行样品前处理，热敏性样品（如西瓜汁），加热后风味成分发生变化，仪器检测到的结果并非样品原有真实的气味；此外风味成分在果蔬加工、贮藏过程中的变化、提取分离过程中的变化也是目前检测技术亟待解决的问题；从食品风味的角度来看，并非所有仪器检测到的挥发性有机物都是同等重要的，有时我们只需找出有差异的成分进行分析即可。

FlavourSpec®风味分析仪结合了气相色谱的高分离度和离子迁移谱的高灵敏度，无需样品前处理，直接进样分析固体或液体样品的顶空成分，检出限可达到ppbv级别。仪器可对单一化合物/标记物进行定性定量分析，亦可对样品的挥发性有机物进行快速与结果导向的分析，其原理如图1所示。

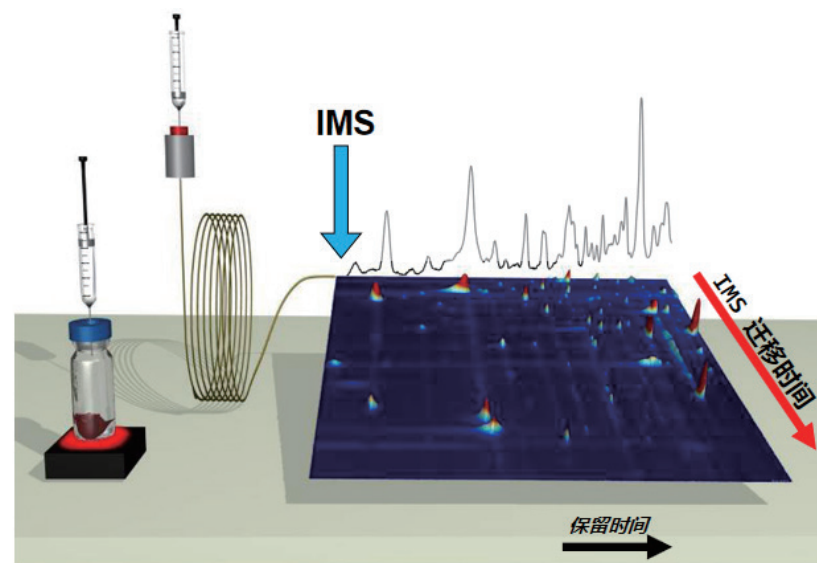


图1. FlavourSpec®风味分析仪原理图

FlavourSpec®风味分析仪在果蔬领域的应用

- 地理标志产品的保护
- 果蔬品种、品质的区分
- 保鲜方式对果蔬风味的影响
- 加工前后果蔬风味变化的研究
- 果蔬加工过程中风味的变化分析
- 发酵时间对果蔬风味的影响



图2. FlavourSpec®风味分析仪

FlavourSpec®风味分析仪在果蔬风味检测中的优势

- 超高灵敏度，果蔬中痕量挥发性有机物“尽在掌握”；
- 无需浓缩富集，样品检测速度快，典型分析时间在5-15分钟；
- 数据处理省时省力，20个样品一天便可得到报告；
- 无需真空系统，开机稳定时间短，20分钟便可工作；
- 强大的软件功能可得到丰富的数据结果：
 - 1) Reporter插件在得到数据后可快速查看样品间风味物质的差异；
 - 2) GalleryPlot插件可得到果蔬产品/原材料的指纹图谱，数据直观可视化，风味差异“看得见”，适用于果蔬加工工艺的优化或选择；
 - 3) PCA插件，用于果蔬聚类分析，帮助产品品控或分级，建立分类模型后可用于果蔬原产地的保护。

例如：M1-M5为不同浓度混标溶液（5ppb、20ppb、50ppb、75ppb、100ppb），软件处理所得谱图如图2所示：

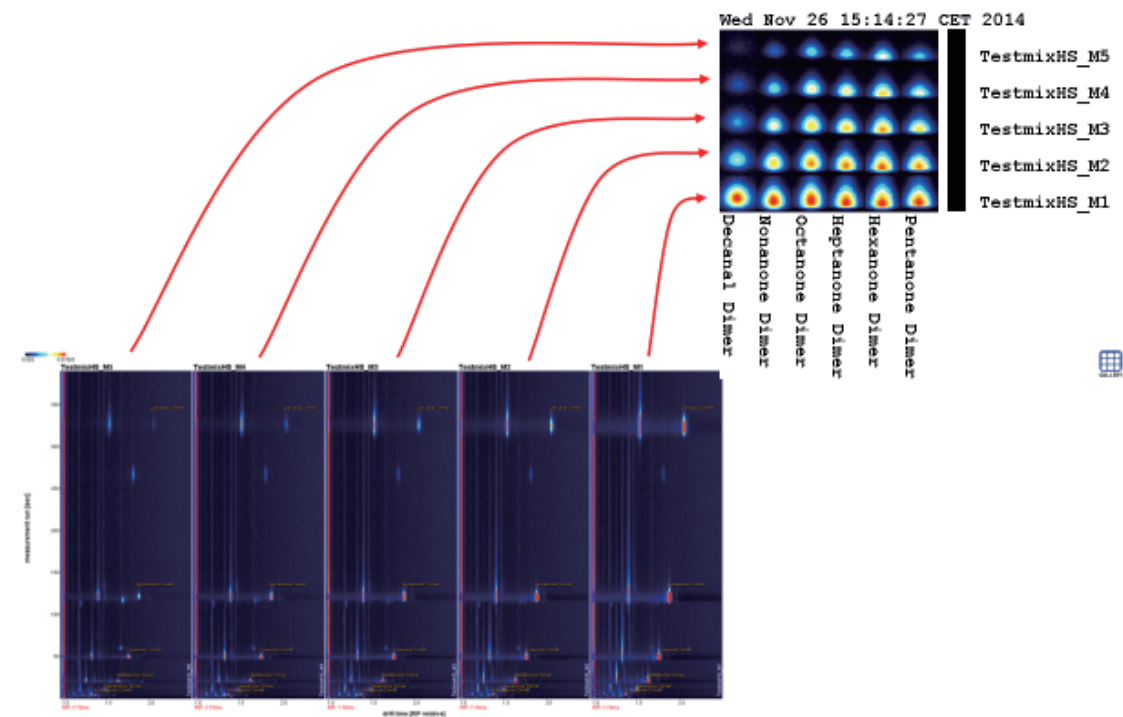


图3. 混标样品的气相离子迁移谱图和指纹谱图

图3中左下图为混标样品挥发性有机物的气相离子迁移谱图；右上图为M1-M5混标中选取的戊酮、己酮、庚酮、辛酮、壬酮、癸醛的指纹谱图；

在指纹谱图中：

- 每一行代表一个样品中选取的信号峰；
- 每一列代表同一挥发性有机物在不同样品中的信号峰；
- 每一个点代表一种挥发性有机物，点颜色的深浅表示物质含量的多少；

由指纹谱图可知：M5中6种醛酮含量最低，M1中醛酮含量最高，从M5至M1，醛酮含量逐渐升高，建立标准曲线后可对任一醛酮物质进行定量分析。

4) 软件内置NIST气相保留指数（RI）数据库和G.A.S.迁移时间（Dt）数据库，定性时采用二维定性，数据更精准，且两个数据库均可扩展，用户可建立果蔬专有数据库。

例如：甜瓜中定性出的部分物质如下表：

Count	Compound	CAS#	Formula	MW	RI	Rt [sec]	Dt [RIPrel]	Comment
1	ethyl hexanoate	C123660	C8H16O2	144.2	1002.7	495.982	1.3457	Monomer
2	ethyl hexanoate	C123660	C8H16O2	144.2	1002.0	494.656	1.7976	Dimer
3	Benzaldehyde	C100527	C7H6O	106.1	950.3	407.74	1.1502	Monomer
4	Benzaldehyde	C100527	C7H6O	106.1	950.1	407.516	1.4656	Dimer
5	Ethyl Acetate	C141786	C4H8O2	88.1	629.7	167.841	1.3361	
6	ethyl butanoate	C105544	C6H12O2	116.2	803.5	252.656	1.5569	Dimer
7	ethyl butanoate	C105544	C6H12O2	116.2	804.3	253.255	1.2089	Monomer
8	3-Methylbutyl acetate	C123922	C7H14O2	130.2	881.6	321.417	1.2946	Monomer
9	3-Methylbutyl acetate	C123922	C7H14O2	130.2	881.2	320.966	1.7408	Dimer
10	Ethyl 3-methylbutanoate	C108645	C7H14O2	130.2	852.4	292.609	1.6486	Dimer
11	Ethyl 3-methylbutanoate	C108645	C7H14O2	130.2	851.7	292.012	1.2523	Monomer
12	(E,Z)-2,6-nonadienal	C557482	C9H14O	138.2	1155.2	922.338	1.3776	
13	Methyl hexanoate	C106707	C7H14O2	130.2	925.5	373.193	1.291	

由二维定性结果知：甜瓜中挥发性物质主要是酯类成分（己酸乙酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯、3-甲基丁酸乙酯、己酸甲酯），酯类多具有果香味，它们是甜瓜香气成分的主要贡献物质。

果蔬风味应用案例

1.精准区分不同产地的橄榄，用于地理标识性产品的保护

“橘生淮南则为橘、生于淮北则为枳”，橄榄因种植的产地水土不同，其风味亦有差异。取果皮或果肉置于顶空瓶中进样分析，15分钟后便可得到橄榄的挥发性有机物信息，软件分析后可快速判断橄榄的产地，建立真实橄榄产地的分类模型后，可用于橄榄原产地的保护。

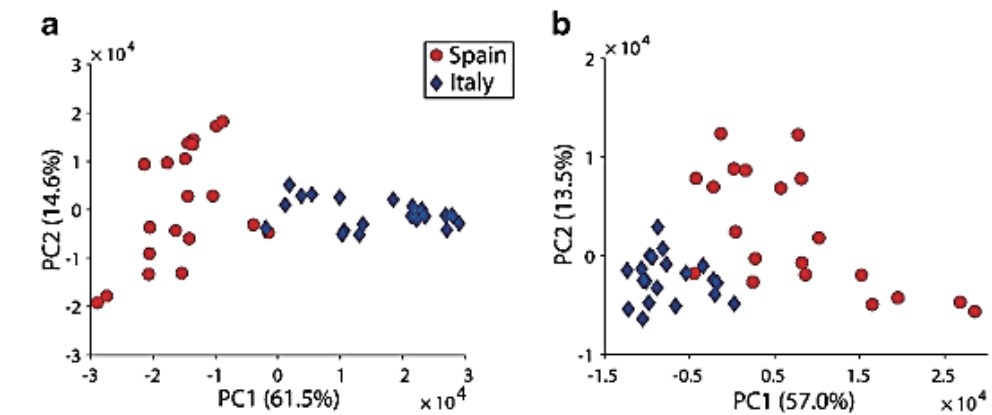


图4.相同品种不同产地橄榄的PCA分析图

2.快速区分保鲜方式对水果风味的影响，用于帮助选择最佳保鲜技术

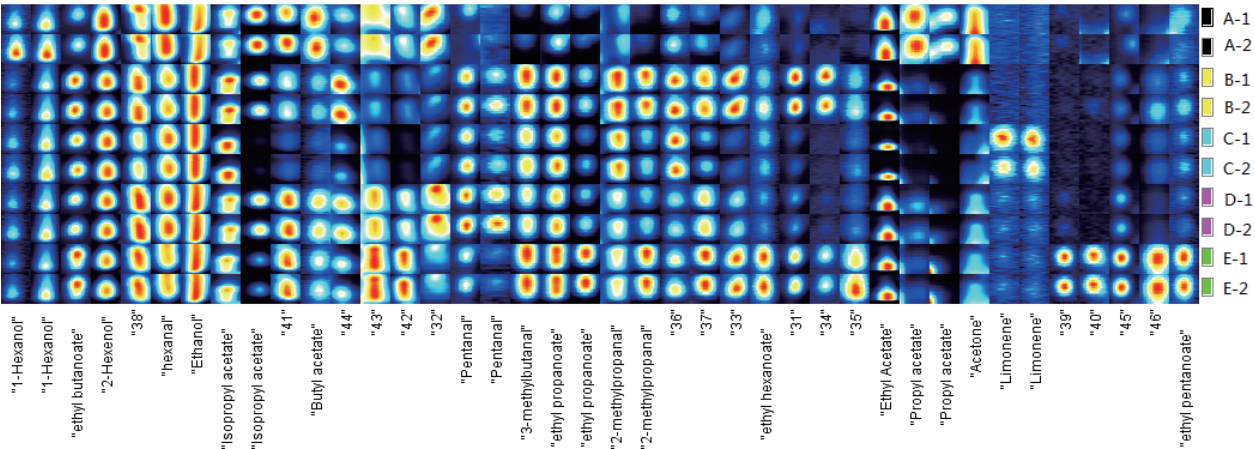


图5.不同保鲜方式水果中挥发性有机物的指纹图谱

注：A、B、C、D、E分别为新鲜样品、复配涂膜、超声雾化、二氧化硫缓释包、1-MCP保鲜处理的样品；水果采用4种不同保鲜方式储存一段时间后：

- 1) 乙酸乙酯，丙酮和乙酸丙酯含量下降；
- 2) 3-甲基丁醛，异丁醛，丙酸乙酯和戊醛的含量增加。
- 3) E样品新产生的挥发性有机物最多；C 样品挥发性有机物含量最低；D样品与新鲜样品比较风味物质变化最少。

通过不同保鲜方式处理的水果与新鲜水果的风味进行对比，找到风味变化最少的一种保鲜方式，可用于帮助选择最佳的保鲜技术，亦可用于贮藏条件的优化。

3.精准快速捕捉加工前后风味的变化，用于选择最佳的原材料及加工工艺

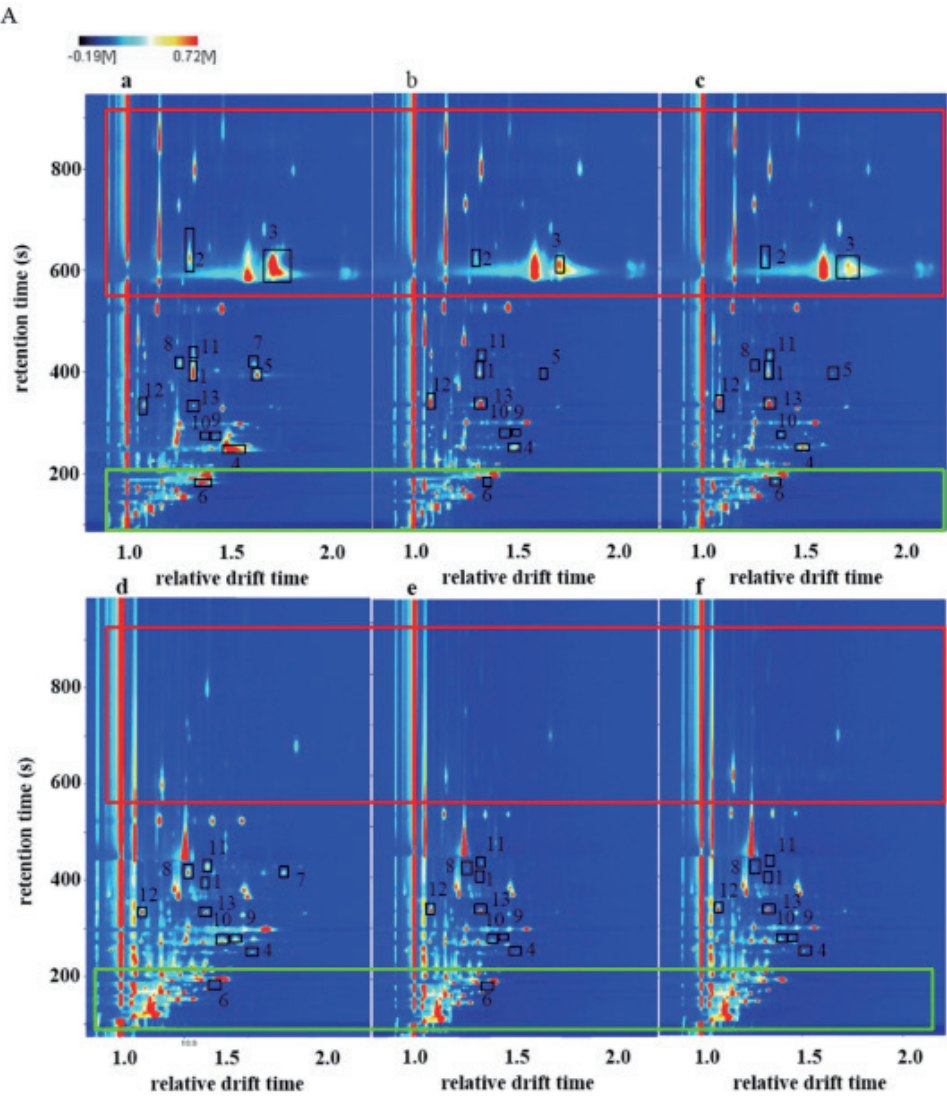


图6. 不同部位松茸烤干前后气相离子迁移谱图

注：a. 菌伞、b.菌柄、c.柄底；d.烤干菌伞、e.烤干菌柄、f.烤干柄底；经谱图对比可知，松茸烤干后，不同部位的松茸样品红框中的标出的物质如1-Octene-3-ol消失。

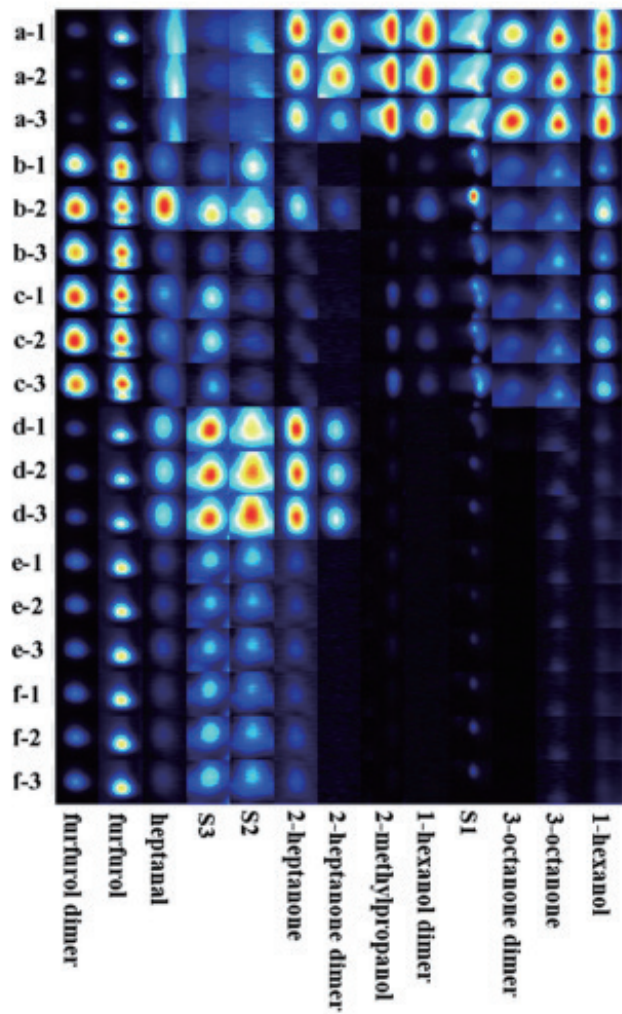


图7. 不同部位松茸烘干前后挥发性有机物指纹图谱

由图7知：

- 1) 松茸部位不同，风味成分各不相同，如2-heptanone、2-heptanone dimer、2-methylpropanol、1-hexanol dimer等物质在菌伞中含量很高，在菌柄和柄底中几乎不存在；
- 2) 3-octanone dimer、3-octanone、1-hexanol等物质在菌伞中含量最高，在菌柄和柄底中含量很少；
- 3) 菌伞中含量最高的成分在烤干后均消失，这是导致烤干前后松茸风味不同的主要原因；

根据加工前后不同部位松茸风味变化对比，结合感官评价及理化指标的数据，可用于选择最好的食材，亦可用于加工工艺的优化。

4.实时了解加工过程中水果风味的变化，掌握风味物质去向，用于加工工艺的优化

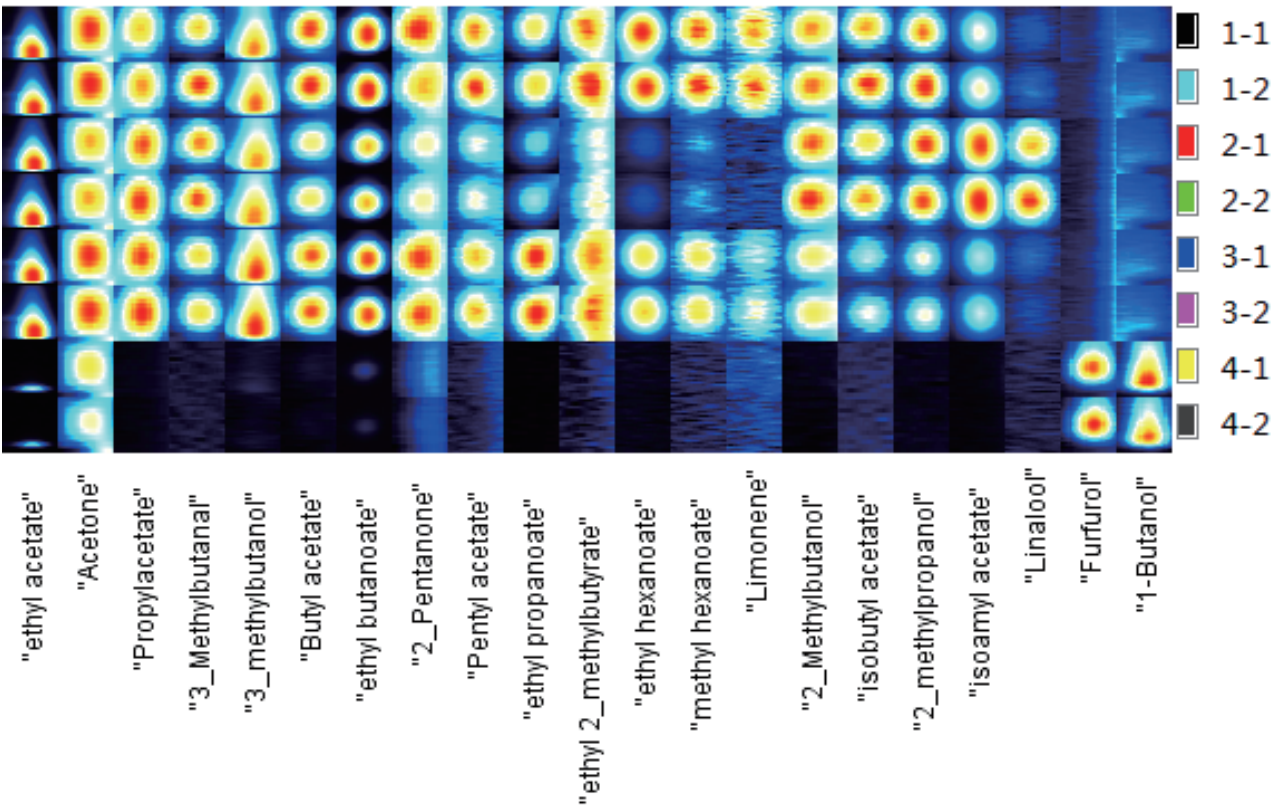


图8. 不同加工阶段水果挥发性有机物的指纹图谱

注：1.果浆、2.果浆上清液、3.果渣、4.果粉初产品

水果打浆处理后，香气成分在上清液和果渣中均存在，上清液经工艺1结晶成粉，大部分香气成分在加工过程中损失；根据这一结果找到香气损失的原因后，从上清液和果渣中提取香气成分，回添到果粉中，使其产品保持水果原有的风味。

通过对比每一加工阶段水果风味的变化，可实时掌握水果风味成分的去向，为新产品的开发及加工工艺优化提供理论数据支撑。

5.研究发酵时间对红枣风味的影响，用于精准确定最佳发酵时间

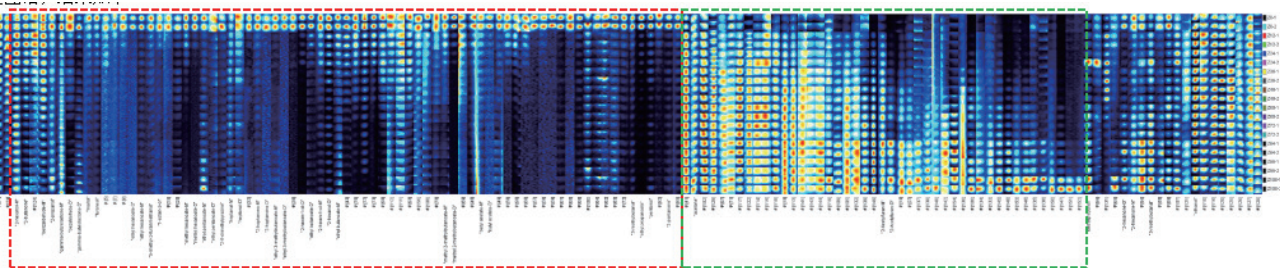


图9.不同发酵时间红枣中挥发性有机物的指纹图谱

由图9知：

- 1、在发酵过程中， 红枣的风味变化规律十分明显；
 - 2、鲜枣Z0中苯甲醛、 γ -丁内酯、己酸乙酯、1-辛烯-3-醇、己酸甲酯、戊酸乙酯、庚醛、2-庚酮、3-甲基丁酸乙酯、2-己烯-1-醇、丁酸乙酯、乙酸丁酯、3-甲基丁醇、戊醛、戊酮等物质在发酵过程中含量逐渐降低直至消失，如红框区域所示；
 - 3、绿框区域的物质则是在发酵过程中慢慢产生，随着时间的增加而增加，如丙酮、2-乙酰呋喃等。
- 根据挥发性有机物信息结合感官评价及其他理化指标的测定，可确定为红枣的最佳发酵时间。

FlavourSpec®风味分析仪在果蔬风味检测时，无需固相微萃取，在低温条件下快速捕捉样品的真实风味，检出限可达ppbv级别，软件给出直观可视的挥发性有机物指纹图谱，风味差异“看得见”，结合感官评价及其他理化指标的分析，可为果蔬地理标识性产品的保护、保鲜技术的选择、加工工艺的优化等提供科学的数据指导。

参考文献：

- (1) Characteristic volatiles fingerprints and changes of volatile compounds in fresh and dried Tricholoma matsutake Singer by HS-GC-IMS and HS-SPME-GC-MS. Journal of Chromatography B. 1099(2018) 46-55;
- (2) Content variations in compositions and volatile component in jujube fruits during the blacking process. Food Sci Nutr. 2019;1-9.

部分客户名单

