

鱼油易氧化？Vocus 来识别

Wen Tan, Veronika Pospisilova, Liang Zhu, Felipe Lopez-Hilfiker

TOFWERK, Thun, Switzerland

鱼油中的关键成分，长链不饱和脂肪酸，因其不饱和键不稳定，极易氧化。本案例利用TOFWERK Vocus PTR-TOF来对鱼油氧化产物进行在线分析。无需复杂的样品准备和预处理，可无损评估生产过程中鱼油的降解程度，或高通量鉴定鱼油成品。

我们开展了两组实验：第一组实验中，鱼油从胶囊中取出后放置在瓶中（30℃的环境），通入高浓度的臭氧来模拟长期氧化过程。Vocus PTR-TOF持续的采集瓶内顶空气体来检测鱼油氧化产物及其

浓度变化。第二组实验中，每天抽取等量的同一鱼油样品到透明顶空瓶中，持续六天。瓶子密封并放置在室温环境下。七天后，通过自动进样器分别将这六瓶鱼油瓶内顶空气体导入Vocus PTR-TOF进行分析，从而来表征氧化和降解产物浓度随时间的变化趋势。

图1展示了在注入臭氧后，顶空气中鱼油氧化副产物随时间的变化趋势。随着臭氧的加入，在数秒内就生成了大量高浓度鱼油氧化产物。

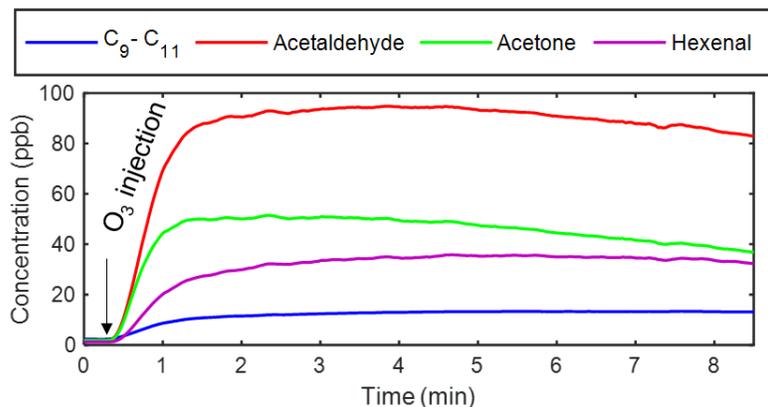


图1. 臭氧注入前后瓶内顶空鱼油氧化产物的持续观测结果。

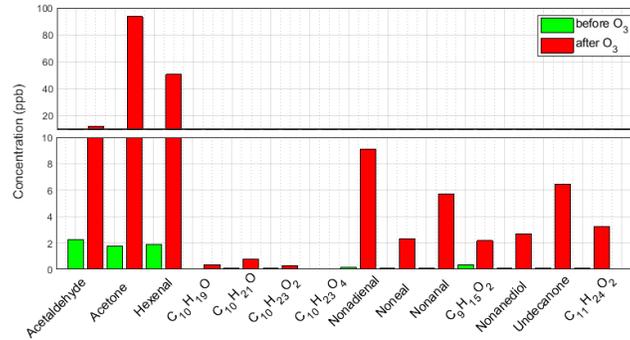


图2. 臭氧注入前后瓶内顶空氧化产物的浓度变化。这些氧化产物大多是含多功能团的大分子，可作为鱼油降解的特征示踪物。

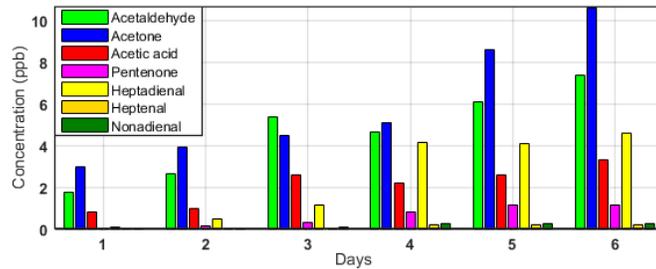


图3. 室温环境下放置不同天数的鱼油样品顶空氧化副产物浓度比较。样品中大部分的物种浓度跟放置天数呈强正相关性，但达到稳定状态所需天数不尽相同。

图2中比较了某鱼油样品在臭氧处理前后顶空分析结果差异。乙醛和丙酮（或丙醛）浓度各增长了约8倍和50倍。己烯醛，丙二醇和丁醛等特征鱼油氧化产物在‘臭氧氧化’样品谱图中也有相当程度的表现。

尤其值得注意的是，一些氧化态高的大分子，例如 2-壬烯醛，壬醛和壬二酮等，在臭氧处理后有了较高幅度增长。相对于来源较多的普通小分子 VOCs，上述这些多功能团大分子可以更有效的识别鱼油氧化是否，或者更进一步，评估鱼油氧化程度。

图3展示了在室内放置不同天数的鱼油样品的特征副产物浓度。大部分物种浓度跟放置天数呈强正相关性。某些副产物相对提前到达浓度稳定的状态，可能跟它

们涉及的氧化途径有直接关系。不同的外部条件，比如光照，臭氧浓度，温度和湿度等，都会对鱼油的氧化速率和途径产生不一致的影响，进而‘刻画’了氧化鱼油顶空样品的组分。将这些要素都考虑在内，并在好的实验设计条件下，我们相信可以在鱼油顶空样品中找到鱼油氧化的定量标志物，从而可以高通量的对批量鱼油样品进行质控。

Contact

china@tofwerk.com
©TOFWERK 2020