

生物传感器分析仪在烟草工业中的应用

参考文献：周博等《乳酸和乳酸盐在卷烟保润中的应用》；杨虹《卷烟产品中乳酸最佳含量研究》

水分是烟草中一种重要成分，水分直接影响到烟叶的弹性、韧性、填充性和燃烧性等物理特性，也会影响到颜色、光泽、香气、吃味等外观和内在质量。在卷烟的生产中，为了减少烟丝加工过程的造碎，烟叶需要保持一个合适的水分；卷烟在相对湿度为 65% 的环境中存放时，烟丝水分可以保持在 12.5% 左右，但对于中国很多地区，空气湿度较低，随着卷烟存放时间的延长，烟支水分会逐渐散失变干而导致卷烟抽吸品质的改变，比如干燥感的增强等。因此，提高烟草的保润性能无论是对于减少在卷烟生产过程中的造碎，还是对于保持卷烟烟丝水分、提高卷烟抽吸品质都显得尤为重要，通常方法是加入保润剂以改善其物理性能，增强烟叶和烟丝的保润性能。卷烟生产中所常用的保润剂为丙二醇、甘油、二甘醇等有机化合物。

一、乳酸在卷烟中的作用

乳酸(lactic acid)，是世界上应用广泛的三大有机酸之一，分子式为 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ ，其分子结构中含有一个不对称碳原子，因此具有“旋光性”。按其构型及旋光性可分为 L-乳酸和 D-乳酸，L-乳酸因可被人体及多数生物所降解，所以被广泛应用于食品、医药及化工领域。乳酸和乳酸钠存在于许多天然食品中，天然乳酸及乳酸钠作为人类食物成分被美国食品及药物管理局确认为“安全无害物”，乳酸钠并允许使用“天然成分”标签。USDA(美国农业部)允许在食品中添加乳酸钠作为风味剂(添加量 2%)和防腐剂(添加量 4.8%)。

乳酸能有效地降低卷烟烟气的 PH，提高凝聚性，改善吸味，是一种优良的卷烟添加剂。在卷烟工业中，可用乳酸除去烟草中杂质，清除辛辣味，改善口味，提高烟草档次。目前，关于乳酸的定量添加试验未见报道，这可能与乳酸是典型的 α -羟基酸，难以定量测定有关。

1、保湿效果

结果表明：在 RH40% 条件下，乳酸和乳酸钠的保润性能显著优于丙二醇($P < 0.05$)，同时在卷烟烟气舒适性提升方面也表现出优势，但在 RH75% 条件下，防潮效果差异不显著；对不同乳酸盐的保润性能分析认为，在 RH40% 条件

下，乳酸锂和乳酸钾的保润效果显著优于乳酸钠($P < 0.05$)，在 RH75% 条件下，乳酸钾的保润效果显著优于乳酸锂和乳酸钠($P < 0.05$)。

2. 改善口感

二、当前的检测方法

1. 气相色谱/质谱法

以三甲基氢氧化硫为甲酯化试剂，正戊醇为内标，采用 INNOWAX 毛细管柱($30\text{m} \times 0.25\text{mm i.d.} \times 0.25\text{ }\mu\text{m d.f.}$) 和选择离子模式，建立了烟草及烟草制品中乳酸的气相色谱/质谱分析方法。该法的线性范围为 $9.144 \times 10^{-3} \sim 121.92 \times 10^{-3}\text{mg/mL}$ 乳酸($r=0.9986$)，平均回收率为 98.09%，RSD 为 1.83 %

2. 反相HPLC法

以 $0.01\text{mol/L NaH}_2\text{PO}_4\text{-H}_3\text{PO}_4$ (pH=1.20) 缓冲溶液作酸化剂, 丙酮为提取剂, 对溴苯甲酰甲基溴为衍生化试剂, Waters C18($3.9\text{mm} \times 150\text{mm}, 5\text{ }\mu\text{m}$) 作色谱柱(柱温 35°C), 乙腈、甲醇和水为流动相(梯度洗脱, 流速 1.0 mL/min), 采用反相液相色谱法同时测定(检测波长 255 nm) 了 8 种烟草样品中的甲酸、乙酸和乳酸。结果表明：3 种有机酸的回收率为 97.9%~106.5%；相对标准偏差 5.17%~7.33%；检测限 $1.32 \sim 3.30\text{ }\mu\text{g/mL}$ 。

三、生物传感器分析仪的优势

原理：采用特殊设计的乳酸氧化酶膜电化学传感器对乳酸浓度进行检测。仪器自动采集样本并导入至测试区域。样本中所含的乳酸在固化的乳酸氧化酶的催化下发生酶解反应，反应产物为丙酮酸和过氧化氢。通过电极检测过氧化氢的含量从而计算出乳酸含量。仪器通过对已知浓度的标准品进行定标，标准品的电压值是衡量样本乳酸浓度的尺度。未知浓度可与标准品的电压信号相比较而获得。每次测定完毕后，系统缓冲液会自动清洗传感器电极，清洗完成后即可进行下一次测试。



1. 检测时间：单个样品 20 秒
2. 专一性性：乳酸氧化酶只对 L-乳酸有催化作用，对其他物质没有催化作用，可以专一识别 L-乳酸分子，避免复杂的分离纯化过程。
3. 检测成本：单次检测成本 0.1 元。
4. 回收率：对 L-乳酸的回收率在 98——101%