

薄荷滤棒固香期评价方法研究

Research on evaluation method for the period of mentholated holding in menthol filter rod

金 强 孙庆杰 朱鲜艳 王明辉 盛培秀

JIN Qiang SUN Qing-jie ZHU Xian-yan WANG Ming-hui SHENG Pei-xiu

(南通烟滤嘴有限责任公司, 江苏 南通 226014)

(Nantong Cigarette Filter Co., Ltd., Nantong, Jiangsu 226014, China)

摘要:借鉴国内外食品工业领域中的香精评价方法、卷烟感官评价方法,通过香比强值(B)、留香值(L)、香品值(P)建立薄荷滤棒香气质量的综合评价方法,并将其引入到薄荷滤棒固香期评价中,通过对薄荷滤棒香气质量的感官及定量评价,确定了薄荷滤棒固香期评判的综合分值标准,建立了一种科学系统、操作性强、简便快捷的薄荷滤棒固香期评价的新方法,通过气相色谱和气相色谱—离子迁移谱技术并结合卷烟感官评价方法对薄荷滤棒固香期评价方法进行验证。结果表明,该方法适用于定量评价薄荷滤棒的香气质量。

关键词:滤棒;薄荷醇;固香期;评价方法

Abstract: A comprehensive evaluation method of the aroma quality for menthol filter rod was established by using aroma ratio (B), aroma retention (L) and aroma quality (P) by referring to the flavor assessment methods in the food industry at home and abroad, sensory evaluation methods of cigarette. It was introduced into the evaluation of the period of mentholated holding in menthol filter rod. Through the sensory and quantitative evaluation of the aroma quality for menthol filter rod, the comprehensive score standard for judging the period of mentholated holding in menthol filter rod was determined, and a new method which was scientific, operative and simple, was established. Gas chromatography (GC) and gas chromatography-ion mobility spectrometry (GC-IMS) combined with sensory evaluation methods of cigarette were used to verify this method. The results showed that this method was suitable for the evaluation of the period of mentholated holding in menthol filter rod, which provided a basis for the determination and evaluation of the period of mentholated holding. Also, it provided reference for the design, quality control and inspection of menthol filter rod.

Keywords: filter rod; menthol; period of mentholated holding; evaluation method

薄荷滤棒是在醋纤滤棒生产过程中施加薄荷香精而制成的一类滤棒^[1]。由于薄荷醇固有的特性,薄荷滤棒一直存在挥发性强、透发而不持久、储存期短、香气逸失严重等问题,尤其是出口到非洲市场,储运时间长、环境条件差,严重影响薄荷滤棒感官质量^[2]。通过 GC、GC-MS 及相关技术可对薄荷滤棒中的挥发性气体成分进行分析,但对于复杂未知成分的薄荷香精检测则费时费力且成本较高,还不能够说明每种成分的香气特征以及对整体风味的及时评价。感官评价是检验烟草及烟草制品质量的重要手段^[3-6],而关于薄荷滤棒的感官评价未见报道。

国内外对薄荷滤棒的研究主要集中在薄荷香精配方、检测、加工工艺及薄荷香精缓释技术上^[1-2,7],并制定了薄荷滤棒中薄荷醇含量测定的标准方法^[8]。薄荷滤棒是薄荷卷烟的一种重要辅材,对其感官质量评价应通过接装卷烟。林文强等^[9]研究了薄荷型卷烟和主流烟气中薄荷醇转移规律,蔡卫兵^{[10]28-29}研究了缓释薄荷滤棒接装卷烟后烟气中薄荷醇含量损失率的计算方法。薄荷滤棒固香期是在一定的储存条件下保持薄荷滤棒中香气质量的期限(时间),其可作为薄荷滤棒感官质量的重要指标,关于薄荷滤棒固香期的准确定义及定量评价方法未见报道。本研究拟采用综合评价法对薄荷滤棒固香期进行定义和快速直观定量评价,并建立薄荷滤棒固香期的评价方法,旨在为薄荷滤棒的设计开发、质量管控和检验判定提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料、仪器与设备

薄荷香精及薄荷滤棒:南通烟滤嘴有限责任公司;
气相色谱仪:6890A 型,美国 Agilent 公司;
气相离子迁移谱仪:FlavourSpec[®] 型,德国 Gesellschaft

基金项目:江苏中烟工业有限责任公司科技项目(编号:201523)

作者简介:金强,男,南通烟滤嘴有限责任公司工程师,硕士。

通信作者:孙庆杰(1980—),男,南通烟滤嘴有限责任公司工程师,硕士。E-mail:qj_sun2000@163.com

收稿日期:2018-05-30

Für Analytische Sensorsysteme mbH 公司;

实验卷接机: NJ21A 型, 许昌烟草机械有限责任公司;

滤棒物理指标综合测试台: D49 型, 法国 Sodim Instrumentation 公司;

恒温恒湿箱: KBF 型, 德国 Binder 公司;

滤棒精密加香装置: 南通烟滤嘴有限责任公司自主开发。

1.2 方法

1.2.1 样品制备 分别制备薄荷滤棒样品 1# (规格 JX 24.20×100-270)、2# (规格 JX 24.20×120-286), 各项指标均符合加香滤棒企业相关标准要求^{[10]14}。样品抽真空密封包装, 储存在恒温恒湿箱[温度(22±2)℃、RH(60±5)%]和实验室冰箱(-4, 0, 4℃), 分别在不同时间段取样分析。

1.2.2 薄荷醇含量测定 参照文献^[8], 同时对薄荷滤棒样品通过实验卷接机接装卷烟并进行感官质量评价。

1.2.3 薄荷滤棒固香期评价方法 借鉴卷烟及食品香气评价方法^{[11-12][13]83-84}, 分别用香比强值(B)、留香值(L)、香品值(P)来评判香气质量。组织若干感官评价人员参照卷烟、烟草制品及烟草在制品标准^[14-16]进行感官评价(优选感官评价人员, 每次参加感官评价人员不少于 7 人), 对薄荷滤棒香气进行评价(打分), 取平均值。将薄荷滤棒标样的香气强度定为 10, 将保存的薄荷滤棒的薄荷香气与标样的香气比较, 根据它们各自的香气强度给予一个数字比强值(B)。留香值(L)是指留香天数, 根据试验结果, 薄荷滤棒 100 d 仍有明显薄荷香气, 故设定留香值 L 为 100。将薄荷滤棒标样香品值(P)定为 100, 放置一段时间后的薄荷滤棒样品与标样香品值比较, 得出一个数字表示香品值。根据香比强值(B)、留香值(L)、香品值(P)的相关数据, 计算薄荷滤棒香气的综合评价分(简称综合分, Z): $Z = BLP/1\ 000$ ^{[13]144-146}, 用于定量评价薄荷滤棒的香气质量, 从而确定薄荷滤棒的固香期。

组建薄荷滤棒香气评价组织, 由 10 名评吸员组成评价小组, 分别对储存 1~120 d 的 1#、2# 薄荷滤棒香气质量进行感官评价, 计算综合分并取平均值。

分别取 4 组不同条件下的薄荷滤棒样品(1B、2B、3B、4B)及其对应的标样(1A、2A、3A、4A), 其中 1 组为规格 JX 24.20×100-270 的薄荷滤棒(其施加的薄荷香精 75% 薄荷醇+5% 凉味剂), 1B 样品 4℃ 储存 90 d; 2 组为规格 JX 24.20×100-270 的薄荷滤棒(其施加的薄荷香精 75% 薄荷醇), 2B 样品 4℃ 储存 80 d; 3 组为规格 JX 24.20×120-286 的薄荷滤棒(其施加的薄荷香精薄荷醇和凉味剂及其他香精香料), 3B 样品 4℃ 储存 120 d; 4 组为规格 JX 24.20×100-270 的薄荷滤棒(其施加的薄荷香精薄荷醇和凉味剂及其他香精香料), 4B 样品常温储存 90 d。对 4 组样品分别通过气相色谱仪检测薄荷醇含量, 同时对薄荷滤棒香气质量进行感官评价, 得到综合分。

1.2.4 薄荷滤棒风味分析 采用风味分析仪对香气物质进

行定性和定量分析, 无需复杂的样品前处理, 简便快捷、灵敏度高、鉴别精度高^[17]。由于薄荷滤棒生产过程中质量存在一定波动, 且采用 YC/T 416—2011 标准测定薄荷醇含量也存在一定误差, 为进一步验证本研究提出的固香期综合评价方法, 通过风味分析仪分析, 得到薄荷滤棒气相离子迁移谱图。

2 结果与分析

2.1 薄荷滤棒标样的制备和保存

从表 1 可以看出, 随着取样时间的延长, 样品中薄荷醇含量不断衰减, 8 h 内薄荷滤棒中薄荷醇含量衰减都不超过 5%, 且 8 h 内样品已相对稳定, 与刚下线的薄荷滤棒中薄荷醇含量相对标准偏差均在 2% 以内, 且感官质量无差异。由于薄荷滤棒的不稳定性及其薄荷醇含量检测存在一定误差, YC/T 416—2011 标准规定 2 次平行测定的结果相对平均偏差应小于 5%, 感官评价结果表明, 薄荷醇含量衰减不超过 5% 的薄荷滤棒感官质量无差异。

表 1 不同取样时间薄荷滤棒中薄荷醇含量

Table 1 Contents of menthol in menthol filter rod at different sampling times

| 取样时间/h | 薄荷醇含量/(mg·Rod ⁻¹) | |
|--------|-------------------------------|-------|
| | 1# | 2# |
| 0 | 20.91 | 25.89 |
| 2 | 20.85 | 25.81 |
| 4 | 20.76 | 25.65 |
| 6 | 20.62 | 25.43 |
| 8 | 20.43 | 25.29 |
| 12 | 20.12 | 24.92 |
| 24 | 19.86 | 24.58 |
| 48 | 19.56 | 24.20 |

从表 2 可以看出, 1# 样品放置 8 h 时压降均值升高约 30 Pa, 之后压降便相对稳定, 2# 样品与 1# 样品检测结果一致。由于刚下线薄荷滤棒中含有大量薄荷香精, 延缓了三乙酸甘油酯的固化, 香精通过精密加香装置施加到滤棒后, 香精未及时扩散, 未能充分填充丝束内部孔隙, 此时进行压降检测, 滤棒两端的静压力差低。而 8 h 时, 纤维表面已基本固化, 滤棒内黏结点固化使得滤棒内部孔隙变得小而均匀, 同时香精进一步扩散填充内部孔隙, 导致压降有一定程度升高。

综合表 1、2 中薄荷醇衰减程度及滤棒物理指标稳定性, 并结合薄荷滤棒生产实际及感官评价结果, 确定薄荷滤棒标样取样时间为 8 h, 并将薄荷醇含量衰减不超过 5% 作为薄荷滤棒标样的判定指标。

图 1 为 -4, 0, 4, 22℃ 储存温度下, 1#、2# 样品中薄荷醇衰减规律, 随着储存时间延长, 薄荷醇含量都呈下降趋势, 其中 -4, 0, 4℃ 储存温度下 2 个样品中薄荷醇衰减规律较一致, 且 60 d 内薄荷滤棒中薄荷醇含量衰减都不超过 5%, 60 d

表 2 不同取样时间薄荷滤棒的物理指标
Table 2 Physical index of menthol filter rod at different sampling times

| 取样时间/ h | 圆周均值/mm | | 圆度均值/mm | | 压降均值/Pa | | 长度均值/mm | | 硬度均值/% | |
|------------|---------|-------|---------|------|---------|-------|---------|--------|--------|------|
| | 1# | 2# | 1# | 2# | 1# | 2# | 1# | 2# | 1# | 2# |
| 0 | 24.21 | 24.19 | 0.22 | 0.19 | 2 602 | 2 779 | 100.15 | 120.01 | 78.2 | 79.6 |
| 6 | 24.22 | 24.20 | 0.23 | 0.18 | 2 625 | 2 791 | 100.14 | 120.03 | 82.1 | 82.7 |
| 8 | 24.23 | 24.22 | 0.19 | 0.20 | 2 633 | 2 806 | 100.13 | 120.04 | 84.3 | 84.9 |
| 24 | 24.23 | 24.21 | 0.27 | 0.21 | 2 634 | 2 805 | 100.14 | 120.02 | 85.5 | 86.2 |
| 48 | 24.24 | 24.22 | 0.18 | 0.19 | 2 636 | 2 807 | 100.11 | 120.03 | 86.1 | 87.1 |
| 72 | 24.23 | 24.21 | 0.20 | 0.20 | 2 637 | 2 808 | 100.14 | 120.02 | 85.4 | 87.2 |

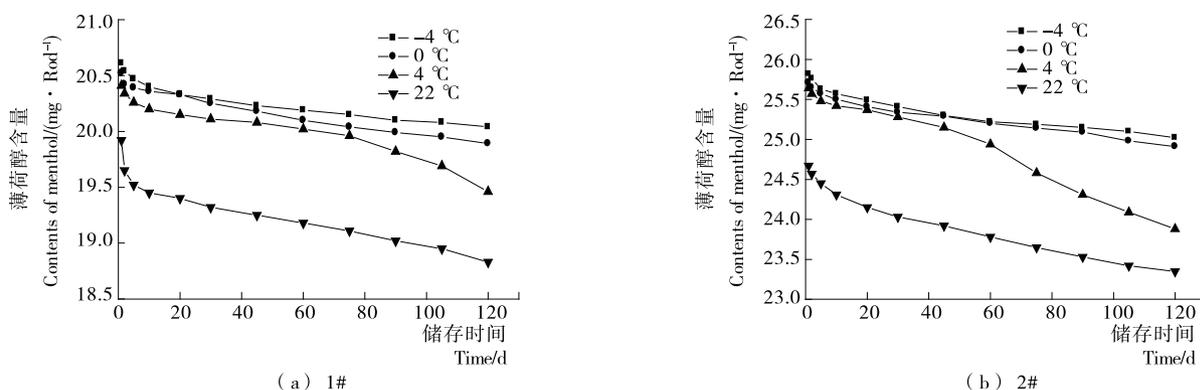


图 1 薄荷滤棒中薄荷醇衰减规律
Figure 1 Attenuation law of menthol in menthol filter rod

后 2# 样品中薄荷醇衰减严重。储存温度升高薄荷醇衰减量也随之增大,22 °C 储存温度下,1 d 后薄荷醇含量衰减即超过 5%。图 1 表明,4 °C 储存温度已达到薄荷滤棒标样储存要求,并可储存 60 d。

分别对储存 1,5,30,60,75,90,120 d 的滤棒样品通过试验卷接机接装卷烟并进行感官质量评价,且与保存 1 d 的样品(对照样)进行对比,感官评价结果见表 3。

表 3 不同保存时间薄荷滤棒感官质量评价结果

Table 3 Sensory quality evaluation of menthol filter rod at different storage time

| 储存时间/d | 1# | 2# |
|--------|-------|-------|
| 5 | 无显著差别 | 无显著差别 |
| 30 | 无显著差别 | 无显著差别 |
| 60 | 无显著差别 | 无显著差别 |
| 75 | 微显著差别 | 微显著差别 |
| 90 | 稍显著差别 | 稍显著差别 |
| 120 | 显著差别 | 显著差别 |

从表 3 可知,8 h 取样,真空密封包装于 4 °C 条件下保存 60 d 内的薄荷滤棒样品,参照卷烟感官评价方法^[14]进行感官质量评价,结果表明感官质量无显著差异,可作为薄荷滤棒标样。

2.2 薄荷滤棒固香期的评价标准和方法

从图 2、表 3 可知,储存 60 d 内的薄荷滤棒样品香气综合分都超过 90,样品感官质量与标样相比都无显著差异。薄荷滤棒样品香气综合分高于 90,感官质量与标样相比都无显

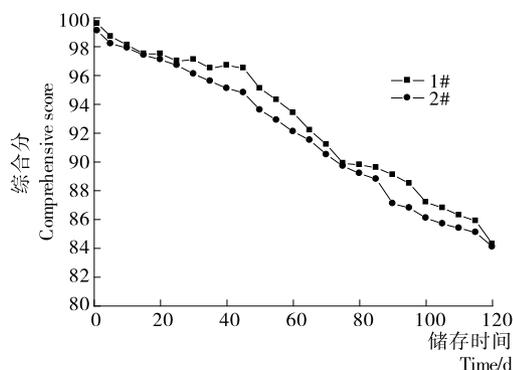


图 2 不同储存时间薄荷滤棒香气评价结果
Figure 2 Aroma quality evaluation of menthol filter rod at different storage time

著差异。储存 75,90 d 内的薄荷滤棒样品香气综合分都高于 85,感官质量与标样相比分别有微显著差异、稍显著差异。储存 120 d 的薄荷滤棒样品香气综合分都低于 85,感官质量与标样相比都存在显著差异。因此,结合薄荷醇衰减规律、感官评价试验及综合分统计结果,将低于 85 作为判定样品与标样不一致的标准,从而定义薄荷滤棒固香期为在一定的储存条件下薄荷滤棒香气综合分达到 85 时对应的储存时间。

2.3 薄荷滤棒固香期评价方法的验证

从表 4 可知,薄荷滤棒样品 1B、2B、4B 储存时间少于其固香期,综合分都高于 85,而薄荷滤棒样品 3B 储存时间超过其固香期,综合分低于 85。因此,以综合分评价薄荷滤棒固香期的方法与试验结果一致。

通过风味分析仪对薄荷滤棒样品进行分析,得到薄荷滤棒气相离子迁移谱图见图 3。

从图 3、4 可知,3、4 薄荷滤棒样品中风味物质较多,较为相似,1、2 薄荷滤棒样品风味物质相对较少,与 3、4 薄荷滤棒样品相差较大。

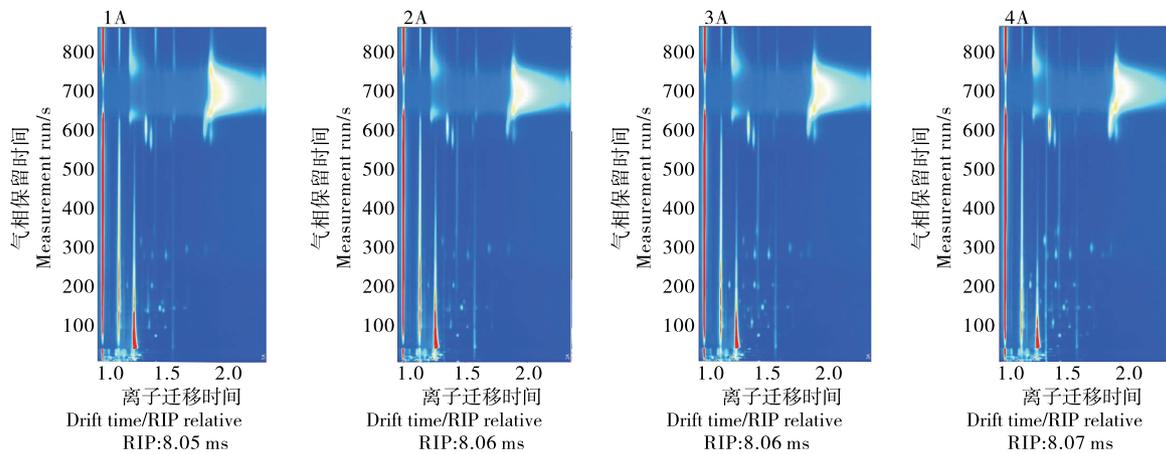
对薄荷滤棒中挥发性有机物信号峰进行主成分分析,从

图 5 可以看出,1# 样品与 2# 样品距离较近,相似度更高。从图 3~5 可以看出,4 组薄荷滤棒的挥发性成分种类大体相同,部分物质浓度差异较大,如薄荷滤棒样品 3B 与薄荷滤棒标样 3A 中风味物质差异较大,说明 3A、3B 之间的风味存在差异,结合薄荷滤棒中薄荷醇含量的检测结果和接装卷烟感官质量评价结果进一步验证了固香期评价方法的可靠性。

表 4 薄荷滤棒样品及标样中薄荷醇含量及综合分⁺

Table 4 Contents of menthol and comprehensive evaluation in menthol filter rod

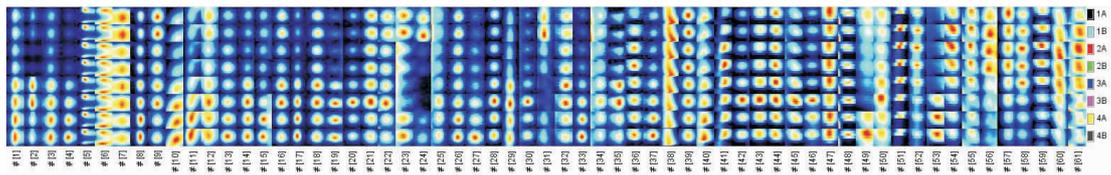
| 编号(组) | 标样 A/(mg · Rod ⁻¹) | 样品 B/(mg · Rod ⁻¹) | 衰减率/% | 固香期/d | 样品综合分 | 标准偏差/% |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 32.67 | 30.85 | 6.1 | 100 | 87.1 | 1.84 |
| 2 | 32.59 | 30.42 | 6.7 | 90 | 86.2 | 1.53 |
| 3 | 25.25 | 22.43 | 11.2 | 115 | 84.1 | 1.71 |
| 4 | 20.13 | 18.97 | 5.8 | 100 | 87.5 | 2.16 |



左侧红色竖线为 RIP 峰即反应离子峰,RIP 峰两侧的每一点代表一种挥发性有机物;颜色代表物质的浓度,白色表示浓度较低,红色表示浓度较高,颜色越深表示浓度越高

图 3 薄荷滤棒的气相离子迁移谱图

Figure 3 GC-IMS of menthol filter rod



每一行代表一个样品所选择的所有区域,每一列是不同样品间同一区域的对比

图 4 薄荷滤棒的 Gallery Plot 图

Figure 4 Gallery Plot diagram of menthol filter rod

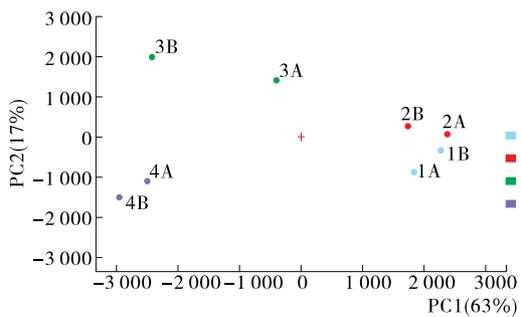


图 5 薄荷滤棒样品的 PCA 分析

Figure 5 PCA analysis of the sample menthol filter rod

3 结论

本研究中建立的薄荷滤棒香气综合评价方法($Z = BLP/1\ 000$),可直观表示薄荷滤棒的香气质量,并定义薄荷滤棒固香期为在一定储存条件下薄荷滤棒香气综合评价分达到 85 时对应的储存时间,其受到储存环境温度影响。通过综合评价分建立了一种薄荷滤棒固香期的快速定量评价方法,填补了中国对薄荷滤棒固香期评价方法的研究空白。该方法适用于薄荷滤棒的香气质量定性定量评价,且简捷可靠,同时也为薄荷滤棒的设计开发、质量管控和检验判定提供了参考。对于薄荷滤棒固香期的影响因素,在后续工作中有待进一步研究。

(下转第 82 页)

3 结论

本研究建立了柱前衍生结合高效液相色谱测定葡萄籽中17种水解氨基酸和游离氨基酸含量的方法,该方法稳定,重复性好,结果可靠。葡萄籽中氨基酸含量丰富,6种葡萄籽中水解氨基酸的总含量为130.46~163.24 mg/g,游离氨基酸的总含量为2.04~5.13 mg/g。不同葡萄籽水解氨基酸样品中必需氨基酸含量占氨基酸总量的22.37%~25.16%,必需氨基酸/非必需氨基酸为33.09%~38.41%,苏氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸+酪氨酸基本符合FAO/WHO理想氨基酸构成比例,表明葡萄籽蛋白质具有一定的蛋白补充功能。白籽中所含游离氨基酸含量普遍高于红籽,而红籽中水解氨基酸含量普遍高于白籽,推测从氨基酸角度出发,如果葡萄籽食用方法为打粉服食应选择红籽,而如果泡水饮用最好选择白籽类产品。本试验只选择了17种氨基酸作为研究对象,但在实际测定葡萄籽中水解和游离氨基酸的过程中,发现还有一些其他的氨基酸成分未得到检测,需要后续进行HPLC-MS鉴定或更多的标准品比对才能够得以证实。

参考文献

- [1] 任继波,李彦奎,张晶莹,等.葡萄籽油的热榨法制备工艺研究与脂肪酸GC-MS分析[J].中外葡萄与葡萄酒,2017,41(1):27-30.
- [2] 王伏超,任育萱,张磊.葡萄籽的成分开发利用与研究进展[J].中国食品添加剂,2015,22(7):151-155.
- [3] 郑亚蕾,刘叶,隋银强,等.4个葡萄品种葡萄籽冷榨油的性质与体外抗氧化活性[J].食品科学,2016,36(3):27-32.
- [4] 李保应,高海青.葡萄多酚的抗肿瘤作用[J].中华老年病研究电子杂志,2015,2(2):28-31.
- [5] 吴涛,张倩,刘锐,等.儿茶素、槲皮素和葡萄籽原花青素的协同抗辐射作用[J].天津科技大学学报,2018,33(1):9-13.
- [6] 王红珊,曹毅敏,杨晋,等.葡萄籽原花青素对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用[J].中国生化药物杂志,2012,33(2):161-162.
- [7] 赫欣睿,武中庸,叶永丽,等.高效液相色谱法测定氨基酸的研

究进展[J].分析测试学报,2016,35(7):922-928.

- [8] 张苏平,邱伟强,卢祺,等.全自动氨基酸分析仪法测定4种贝类肌肉中谷胱甘肽和游离氨基酸含量[J].食品科学,2017,38(4):170-176.
- [9] 刘李婷,葛武鹏,杨丽娜,等.牛乳粉中掺入大豆蛋白的特异氨基酸分析研究[J].食品工业,2018,39(3):215-217.
- [10] 缪潇瑶,于静,安敏,等.不同品种沙蚕中氨基酸含量的HPLC测定及多元统计分析[J].药物分析杂志,2016,36(1):53-58.
- [11] 陈蓉,张超,顾倩,等.柱前衍生-HPLC法同时测定不同产地茯苓中18种氨基酸含量[J].药物分析杂志,2017,37(2):297-303.
- [12] 许申鸿,杭瑚,郝晓丽.葡萄籽化学成分分析及其抗氧化性质的研究[J].食品工业科技,2000,21(2):18-20.
- [13] 周建华.葡萄籽中提取油和蛋白质的研究[J].粮食与饲料工业,2000,23(10):48-49.
- [14] 李想.纳豆葡萄籽胶囊中氨基酸组成及含量的测定[J].中国食物与营养,2009,15(5):57-58.
- [15] FERNÁNDEZFIGARES I, RODRÍGUEZ L C, GONZÁLEZ-ASADO A. Effect of different matrices on physiological amino acids analysis by liquid chromatography: evaluation and correction of the matrix effect[J]. Journal of Chromatography B, 2004, 799(1): 73-79.
- [16] 郭俊国,解孝锋,毕宏生,等.PITC柱前衍生HPLC法测定茺蔚子中游离和水解氨基酸的含量[J].中华中医药杂志,2015,30(1):91-94.
- [17] 全红娜,金松子,雷勇胜,等.反相高效液相色谱中流动相选择与优化的研究进展[J].现代药物与临床,2014,29(10):1190-1194.
- [18] 黄蕴芝,祁龙凯,林励,等.蜂蜜中氨基酸类成分高效液相指纹图谱研究[J].广州中医药大学学报,2015,32(4):745-750.
- [19] 王菲菲,张聿梅,马双成,等.高效薄层色谱、柱前衍生-超高效液相色谱和离子色谱分析疏血通注射液中游离子氨基酸的比较[J].药学报,2016,51(3):439-443.
- [20] FAO/WHO. Energy and protein requirements[R]. Geneva: World Health Organization, 1973: 63.

(上接第61页)

参考文献

- [1] BOZINKII M, DOLBERG U, LIPP G. The Determination of menthol in tobacco, in filters and in the smoke of mentholated cigarettes[J]. Biter Rorschach Int, 1972, 6(3): 124-130.
- [2] 宋瑜冰,谢剑平,宗永立,等.薄荷醇在卷烟中转移行为的控制及检测研究综述[J].香料香精化妆品,2005,6(3):25-28.
- [3] 申玉军,邓国栋,陈良,等.一种烟草感官评价分析方法的建立及应用[J].烟草科技,2011(5):15-18.
- [4] 陈芝飞,杨靖,马宇平,等.烟用香料作用阈值感官评价方法的建立及应用[J].烟草科技,2016,49(4):30-35.
- [5] 刘熙.消费者吸烟行为的卷烟感官质量评价研究[J].安徽农业科学,2011,39(18):10995-10997.
- [6] 龙章德,林顺顺,田兆福,等.基于电子鼻分析的原料烟叶鉴别[J].食品与机械,2013,29(4):35-39.
- [7] 田书霞,白若石,杨振民,等.薄荷-茶香型卷烟香气风格的应用研究[J].香精香料化妆品,2015(1):23-27.
- [8] 国家烟草专卖局.YC/T 416—2011 醋酸纤维滤棒中薄荷醇的测

定气相色谱法[S].北京:中国标准出版社,2012:1-3.

- [9] 林文强,欧亚非,王瑞玲,等.薄荷型卷烟和主流烟气中薄荷醇分析及其转移的研究[J].化学研究与应用,2010,22(9):1122-1125.
- [10] 蔡卫兵.缓释薄荷香精在滤棒中的应用及释放机理的研究[D].上海:华东理工大学,2006.
- [11] 谢剑平,宗永立,屈展,等.单体香料在卷烟中作用评价方法的建立及应用[J].烟草科技,2008(4):5-8.
- [12] 武怡,廖头根,王明锋,等.中式卷烟消费体验感官评价方法的建立及应用[J].烟草科技,2015,48(5):80-84.
- [13] 林翔云.调香术[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB 5606.4—2005 卷烟感官技术要求[S].北京:中国标准出版社,2005:1-2.
- [15] 国家烟草专卖局.YC/T 138—1998 烟草及烟草制品感官评价方法[S].北京:中国标准出版社,1998:175-185.
- [16] 国家烟草专卖局.YC/T 415—2011 烟草在制品感官评价方法[S].北京:中国标准出版社,2012:1-6.
- [17] 郝春莉.气相离子迁移谱在食品风味分析中的应用[J].化学工程与装备,2015(10):201-205.