



引用格式:刘绍华,白家峰,杨龙彦,等.天然烟用添加剂的开发与应用研究进展[J].轻工学报,2017,32(6):81-87.

中图分类号:TS426 文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.2096-1553.2017.6.010

文章编号:2096-1553(2017)06-0081-07

天然烟用添加剂的开发与应用研究进展

Research progress of natural tobacco additives development and application

刘绍华¹,白家峰¹,杨龙彦¹,陈义昌¹,许春平²

LIU Shao-hua¹,BAI Jia-feng¹,YANG Long-yan¹,CHEN Yi-chang¹,XU Chun-ping²

1. 广西中烟工业有限责任公司技术中心,广西南宁 530001;

2. 郑州轻工业学院食品与生物工程学院,河南郑州 450001

1. Technology Center,China Tobacco Guangxi Industrial Co.,Ltd.,Nanning 530001,China;

2. College of Food and Bioengineering,Zhengzhou University of Light Industry,Zhengzhou 450001,China

关键词:

天然烟用添加剂;增香;保润;致香成分

Key words:

natural tobacco additives;
flavoured;humectants;
aroma components

摘要:对天然烟用添加剂中具有增香功能、保润功能、降低刺激型功能和减少杂气功能烟用添加剂的开发与应用研究现状进行了综述,指出相较于天然烟用添加剂丰富的研究成果,其应用方面的研究有待加强。未来需要围绕开发和优化卷烟配方中烟用添加剂的调配工艺并研究其理论机制、优化添加剂的配方并阐明其理论机制、提高烟用添加剂有效成分的纯度、利用微生物发酵技术开发新型烟用添加剂等方面深入开展研究,从而进一步提高卷烟感官品质,形成卷烟风格特色,以满足消费者对卷烟吸味的要求。

收稿日期:2017-03-28

基金项目:国家自然科学基金联合基金项目(U1604176);广西中烟工业有限责任公司项目(201745000034019)

作者简介:刘绍华(1962—),男,广西壮族自治区桂林市人,广西中烟工业有限责任公司研究员,博士,主要研究方向为卷烟增香保润。

通信作者:许春平(1977—),男,河南省焦作市人,郑州轻工业学院教授,博士,主要研究方向为烟草香精香料。

Abstract: The development and application of natural tobacco additive with aroma-improving, moisturizing, stimulation-reducing and reducing-offensive odor functions were reviewed. It was pointed out that compared with the various research achievements of natural tobacco additive, its application needs to be further studied. In future, the focus of study should be on the following aspects: developing and optimizing tobacco additive processing during cigarette blending and clarifying its mechanism; optimizing the additive blending and clarifying its mechanism, improving tobacco purity of effective component and developing new cigarette additives by microbial fermentation technology. All these aims to improve the sensory quality of cigarette, form cigarette style in order to meet the requirements of consumer taste.

0 引言

天然烟用添加剂是从天然植物或动物中以现代分离技术(分子蒸馏、超临界 CO₂ 萃取、旋转锥浓缩)进行精制、加工,保留具有增香保润、降低刺激性、减少杂气、提高卷烟吸食口感等作用的有效部分,剔除对卷烟抽吸具有负面影响的无效部分,获得可彰显卷烟品牌风格特征的重要香原料.天然烟用添加剂的功能主要是增香、保润、降低刺激和减少杂气等,对改善卷烟的吸品质具有较好的应用效果.本文拟对天然烟用添加剂的开发研究进展进行综述,以为卷烟增香和提高卷烟感官品质,满足消费者的吸味要求提供依据.

1 具有增香保润功能烟用添加剂

“卷烟增香保润”是烟草行业研究的“八大重点、九大专项”中重点开展的研究项目之一,对构筑卷烟发展核心技术、形成卷烟产品风格特色起着重要的作用.近年来,中国烟草行业面临着严峻的国际市场竞争,但通过中国烟草科技工作者的艰苦努力,已取得了可喜的成绩,目前与国际知名卷烟品牌相比,中国卷烟产品在香气量、感官舒适度等方面有了突破性进展.

1.1 具有增香功能烟用添加剂

随着人们对“吸烟与健康”的关注不断提高,低危害指数卷烟已成为行业发展的必然趋势.危害性指数与卷烟的焦油含量呈正相关,降低卷烟危害性指数即指降低卷烟焦油含量.但

焦油含量低的卷烟香气量也低,可能使消费者抽吸满足感欠缺.增香烟用添加剂的开发与应用,为卷烟降焦后的增香和彰显卷烟风格特色奠定了良好的基础.

2007年,刘绍华等^[1]从罗汉果中提取的甜味成分对提升卷烟抽吸的香韵、衬托自然烟香、降低烟气在口腔和喉部的干燥感、增加生津感、提高卷烟抽吸舒适度均具有明显的效果.

2012年,刘绍华等^[2-3]研究发现菠萝蜜烟用香料中香气成分对卷烟增香和保润具有较好的效果,具有重要的应用价值,这与菠萝蜜中主要香气成分(乙酸酯类、丁酸酯类、己酸酯类和高级脂肪酸酯类化合物)对卷烟香气的贡献有关.这些香气成分中有的具有苹果香气特征,如2-甲基-丁酸乙酯;有的具有香蕉香气特征,如乙酸乙酯;有的具有天然水果香气特征,如己酸乙酯、2-甲基-丁酸丁酯、3-甲基-丁酸丙酯和丁酸乙酯等.同年,吴丹等^[4-5]采用GC-MS法对烟用桂花香精中的挥发性成分进行分析研究发现,二氢- β -紫罗兰酮具有紫罗兰香气,在卷烟中燃烧后产生的香气能增加卷烟的甜香、花香和木香,这与 β -紫罗兰酮燃烧后产生的香气具有增加烟的甜香、花香和木香效果相关.

2013年,王晓敏等^[6]报道茴香精油对提升卷烟烟气浓度、降低刺激性、丰富烟香、掩盖烟气、提调卷烟的吸食口感具有较好的应用效果.同年,张艳等^[7]报道了山苍子油对增加烟气浓度、提调卷烟的吸食口感效果明显,对彰显卷烟

风格特色具有很好的应用前景。

2014年,刘绍华等^[8]采用GC-MS分析了罗汉果浸膏中的挥发性成分,发现糠醛、(角)鲨烯等香气成分是罗汉果具有的重要香味物质,添加到卷烟中对提高卷烟吸食品质具有很好的效果。同年,许春平等^[9]以白肋烟花蕾为原料,通过美拉德反应法制备烟用香料,经GC-MS分析发现,从不同反应类型的美拉德反应法制备的烟用香料中检出的挥发性香气成分中,含有酯类2种、萜烯类5种、醇类10种、醛类2种、酸类1种、酮类8种、酚类1种、氮杂环化合物5种。感官评吸结果表明,这些香味物质具有改善卷烟香气质、增加抽吸舒适度、增加卷烟抽吸甜润感和细腻感等作用。2014年,罗彩霞等^[10]开发百里香添加剂并适量地添加到烟丝中,丰富了卷烟烟香,除此之外还具有减少杂气、降低刺激性、提高卷烟吸食口感的作用。同年,黄梅桂等^[11]发现薰衣草精油对彰显卷烟风格特色、提高卷烟口感的舒适度具有较好的应用效果。

2015年,刘绍华等^[12]通过GC-MS对藏红花精油中的挥发性成分进行了全面分析,鉴定出26种化合物成分,即藏红花醛、2-羟基-3,5,5-三甲基-2-环己烯-1,4-二酮、2,2,6-三甲基-1,4-环己二酮、2,4,4-三甲基-3-甲醛-5-羟基-2,5-环己二烯-1-酮、二氢- β -紫罗兰酮和异佛尔酮等。实验结果表明,藏红花精油按一定的比例添加到不同产地的烟丝上,能产生不同的加香效果,如广西百色、广西桂林、湖南邵阳、贵州遵义、云南昆明、四川宜宾、湖北孝感7个不同产地的上部烟叶(B₃F)、中部烟叶(C₃F)、下部烟叶(X₃F)烟丝中的加香结果为:在上部烟叶和中部烟叶中,添加量与烟丝比例为 $(3\sim 4)\times 10^{-5}:1$,在下部烟叶中添加量与烟丝比例为 $(7\sim 8)\times 10^{-5}:1$ 时,对提高卷烟的香气质、香气量,减少杂气、降

低刺激性、谐调烟香,降低烟气粗糙感、改善口感等,均具有较好效果。此外,研究还发现,藏红花精油在卷烟烟丝中燃烧后产生的香气成分与卷烟烟丝燃烧后产生的香气成分较接近,这对提高卷烟香气质、改善口感、降低刺激性等具有较好的应用效果^[13-14]。同年,刘绍华等^[15]研究发现枣添加剂也具有增加卷烟烟气浓度、增加甜润口感、柔和并丰富烟香、彰显卷烟风格特色的矫味作用。

2016年,杨晓云等^[16]从烟叶中提取了一种潜香物质植醇,该物质具有显著增进卷烟吸味和提高卷烟香气的效果。同年,梁雯华等^[17]制备的桉树添加剂是一种重要的烟草香原料,具有很强的透发性,对丰富烟香、掩盖烟气,增加卷烟烟气凉感,彰显卷烟风格特色具有较好的应用效果。2016年,郭文龙^[18]制备了柏木添加剂,发现其含有多种重要的致香成分,适量添加能有效提高卷烟的香气量,增加卷烟烟气浓度,使烟香丰满、烟气细腻柔和,可作为一种新型烟用香料应用到卷烟生产中。同年,吴晓菊等^[19]制备了薄荷添加剂并在卷烟中进行应用,发现其具有丰富烟香、改善口感、降低刺激性,增加卷烟清凉感的作用。2017年,刘绍华等^[20]研究发现八角添加剂添加在卷烟中,可赋予卷烟特有的辛香韵味,谐调烟香,柔和吸味,还具特有的烘烤香、花香效果。

1.2 具有保润功能烟用添加剂

卷烟保润是确保卷烟感官品质的一项重要技术内容。如果卷烟烟丝太润,则抽吸时燃烧不完全,烟气刺辣感很强,烟气量不足;如果卷烟烟丝太干燥,则抽吸时烟丝燃烧快,烟气刺激性大,余味不舒适。因此,保润对卷烟的生产和提高感官品质起着重要的作用。目前,我国烟草行业的常规保润剂主要有丙二醇、丙三醇、山梨醇等,这些保润剂对保持卷烟烟丝含水率的稳定、提高卷烟生产过程中烟丝的耐加工性、提升卷

烟感官舒适性具有较好的效果. 通过现代分离技术、纯化技术开发天然烟草保润剂, 再结合使用常规的保润剂, 对提高卷烟的保润性能具有更好的效果.

1999年, 黄强等^[21]以苹果皮渣为原料, 先将苹果皮渣进行酶解, 再经过提取浓缩、酶催化脱脂、活性碳脱色、减压浓缩、喷雾干燥等工艺, 研制出一种果胶类低酯化度的D-吡喃半乳糖醛酸天然烟用保润剂. 该保润剂具有较好的物理保润和感官保润的效果, 还具有一定的降低烟气中CO的效果. 2006年, 阮晓明等^[22]以玉米为原料, 提取其中的吡咯烷酮羧酸, 采用先进的工艺技术, 研制出含有多种天然保湿因子的新型保润剂PDS, 该保润剂比常规保润剂丙二醇、丙三醇的保润效果更好. PDS在卷烟中燃烧后的香气成分与卷烟香气成分匹配, 具有增加香气量、改善吸食口感、降低烟气对口腔和喉部的刺激、减少杂气等效果.

2010年, 刘洋等^[23]以仙人掌为原料, 通过回流提取法研制出一种仙人掌多糖烟用添加剂. 该添加剂在烟丝中具有较好的保润效果, 在干燥条件下可降低烟丝失水率, 在卷烟抽吸中具有增加烟气香气量, 使烟气细腻柔和绵长、增强回甜感、减轻杂气等作用. 同年, 郭国宁等^[24]以魔芋为原料, 提取其中的主要有效成分魔芋葡甘聚糖, 将其改性后研制出一种新型保润剂KSAP-T, 添加到烟丝中, 烟丝含水率最高为7.51%, 水分活度最低为0.392, 水分散失速率明显降低, 对卷烟感官品质无负面影响.

2011年, 崔海滨等^[25]以橄榄果为原料, 研制出一种天然烟用保润剂SLT, 将该保润剂添加到卷烟烟丝中, 具有显著降低卷烟烟气干燥感、减少烟气在口腔和喉部的刺激性等作用. 同年, 黄艳等^[26]以沙参、麦冬和桔梗为原料, 经回流提取、酶解、大孔树脂分离, 研制出一种多糖烟用保润剂. 该保润剂具有降低烟气干燥感、增

加甜润度的效果.

2013年, 迟建国等^[27]以芦荟、仙人掌等为原料, 通过提取、浓缩等工艺技术, 研制出一种具有较好保润性能的天然保润剂CNY-J. 该添加剂具有烟丝保润和防潮的双重效果, 在卷烟抽吸过程中, 达到使烟气细腻柔和、刺激性降低、杂气减少的效果. 同年, 杨君等^[28]以铜藻为原料, 利用超声波辅助提取铜藻后并进行浓缩, 研制出一种铜藻烟用保润剂. 该保润剂具有双重保润效果, 既能在干燥的环境中缓解烟丝中水分的流失, 又能在潮湿条件下有效地减缓烟丝对水分过量的吸收, 保润和防潮效果均令人满意.

2014年, 陈芝飞等^[29]以鸡蛋花为原料, 通过索氏提取器进行提取, 得到鸡蛋花烟用添加剂. 将该添加剂添加于卷烟烟丝中具有较好的物理保润和感官保润的效果, 能够降低烟气对口腔和喉部产生的刺激性、提高卷烟抽吸的舒适性. 同年, 豆康宁等^[30]以甘草为原料, 提取其中的甘草流浸膏添加于卷烟烟丝, 有较好的保润效果, 具有柔和烟气、增加甜润、降低刺激性、减少杂气等作用. 2014年, 蔡君龙等^[31]等发现, 无花果添加剂除具有增加果香和甜润感的作用外, 还具有减少杂气、矫正吸味、减少木质气、降低烟气对口腔和喉部产生的刺激性的效果. 同年, 李明明等^[32]报道小茴香添加剂对提升卷烟烟气浓度、增加烟气在口腔和喉部的甜润感、降低烟气对口腔和喉部产生的刺激性、掩盖烟气、改善吸食口感等具有较好的效果. 同年, 郭玉华等^[33]报道了依兰香添加剂具有浓厚的花香韵, 对降低烟气对口腔和喉部产生的刺激性、提高卷烟甜润口感具有较好的应用效果.

2016年, 魏长宾等^[34]认为菠萝添加剂是烟草行业常用的一种天然烟用添加剂, 对丰富烟香、降低刺激性、减少杂气、增加烟气甜润感、彰显卷烟风格特色具有显著的效果. 同年, 薛晓敏

等^[35]将制备的杏添加剂添加到卷烟烟丝中,发现其具有丰富烟香、柔和烟气、降低刺激性、改善口感和掩盖杂气的效果。

2017年,刘绍华等^[36]以天然蜂胶为原料,通过溶液萃取、超临界CO₂萃取与超声萃取后,得到一种蜂胶类新型烟草保润剂,其保润效果较丙二醇、丙三醇和山梨醇等传统保润剂效果更好。特别地,该保润剂可有效降低卷烟烟气中的自由基含量。同年,刘绍华等^[37-38]充分利用广西特有的,具有止咳、祛痰、润肺功能的高甜度罗汉果制成天然烟用添加剂,将其添加在烟丝上,具有降低烟气干燥感,增强喉部生津感,提高卷烟抽吸舒适度等效果。

2 具有降低刺激功能烟用添加剂

卷烟在抽吸过程中具有一定的刺激性,刺激性的大小是评价卷烟感官品质的一项重要指标,如何降低卷烟烟气对口腔和喉部产生的刺激是烟草科技工作者的重点研究工作。决定卷烟刺激性大小的因素有卷烟叶组配方、三纸一棒和烟用添加剂等,烟用添加剂在降低卷烟刺激性方面起着重要的作用。具有降低刺激功能的烟用添加剂可明显增加卷烟抽吸中的甜润感,降低烟气对口腔和喉部产生的刺辣感,进而提高卷烟的吸食品质。

2009年,刘绍华等^[39]以罗汉果为主要原料,研制出一种新型丙纶嘴棒添加剂,该添加剂添加到丙纶嘴棒中,能降低丙纶嘴棒卷烟烟气对口腔和喉部产生的灼热感和刺辣感,且能减少杂气,丰富烟香。2014年,柴玲等^[40]报道了互叶白千层添加剂对丰富烟香、改善口感、降低刺激性、减少杂气具有较好的效果,另外,对提调卷烟香气也具有特别的效果。同年,常培培等^[41]报道了紫色番茄添加剂具有提调烟香、降低刺激性、提高吸食口感的效果。2017年,刘绍华等^[42]充分利用广西特有的丰富的天然植物

资源优势,从具有特别功效的天然植物(如罗汉果、杜仲等)原料中提取有效成分,经科学调配与精制,研制出可减小卷烟刺激性的添加剂。将其添加在烟丝上,既能保持卷烟本身的香吃味,又能显著地减少烟气中的杂气和烟气对口腔、喉部的刺激,提调烟香,使卷烟的烟气细腻,余味舒适、柔和、安全。

3 具有减少杂气功能烟用添加剂

卷烟烟气中的杂气是指与卷烟香气不谐调的气息,如土腥气息、药草气息、木质气息、焦枯气息、花粉气息和青杂气息等,往烟丝中添加一些具有减少杂气功能烟用添加剂将有效地掩盖这些气息,得到口感舒适、烟气细腻柔和、烟气丰富、口感甜润的吸食效果,充分满足消费者的需求。具有减少杂气功能烟用添加剂在掩盖杂气、提升卷烟香气质、改善吸食口感方面具有较好的应用前景。

2012年,苏东赢^[43]报道了枫槭添加剂具有强烈的焦甜香气,可增加卷烟的焦甜香香气,香气质好,细腻柔和,刺激性小,余味舒适,回甜感好^[43]。2015年,牟玉兰^[44]发现含羞草添加剂具有丰富烟香、飘逸烟气的效果,可明显提升卷烟香气质,掩盖杂气,降低刺激性,改善余味^[44]。2017年,万宇俊等^[45]研究表明胡萝卜添加剂用于卷烟加香,具有掩盖杂气、提高卷烟香气质、增加卷烟香气量、减少烟气刺激性、使烟气细腻柔和等效果^[45]。

4 结语

本文对天然烟用添加剂中具有增香功能、保润功能、降低刺激功能和减少杂气功能烟用添加剂的开发与应用研究现状进行了综述,发现天然烟用添加剂的开发研究虽然已取得了丰富的成果,但是在其应用方面还有待进一步提高。

目前,具有增香功能烟用添加剂研究和开发的主要难点和今后的研究方向是如何调配与烟草本香相谐调的添加剂,从而更好地满足消费者的吸味需求;具有保润功能烟用添加剂的研究和应用,今后的方向是添加剂的添加对烟气物理性状和化学成分的影响,以及优化烟用添加剂的调配工艺和确定合适的卷烟配方;具有降低刺激功能烟用添加剂研究和应用,今后的方向是对卷烟烟气和该添加剂中刺激性化学成分的分析、其形成机制的研究和新型添加剂的开发;具有减少杂气功能烟用添加剂,今后的研究方向是围绕开发新型添加剂并提供其理论依据而展开。总之,烟用添加剂今后的研究方向主要集中在优化卷烟配方中烟用添加剂的调配工艺并研究其应用的理论依据;利用感官评价和化学分析的方法,优化添加剂的配方,并从化学分析角度阐明其理论机制;通过卷烟表香调香技术、料香调香技术、梗丝加香技术和薄片加香技术等,提高烟用添加剂有效成分的纯度,研究出具有创新性的、适合卷烟风格特色的天然烟用香料;充分利用微生物发酵技术按设计的反应进程,对选定的烟用香原料进行有效降解,获得需要的烟用添加剂,从而完全降解对卷烟抽吸有负面效果的物质,彰显卷烟产品的风格特色。

参考文献:

- [1] 刘绍华,孟冬玲.一种中草药烟用添加剂:200610124616.5[P].2007-03-21.
- [2] 刘绍华,邹克兴,李志华,等.菠萝蜜烟用香料香气成分的分析及其在卷烟中应用的研究[J].天然产物研究与开发,2012,24(S):78.
- [3] 刘绍华,邹克兴,李志华,等.一种区域性特色天然烟用香原料添加剂及其制备方法和应用:201110194259.0[P].2012-10-10.
- [4] 吴丹,罗世琼,杨占南,等.银桂花不同组织器官的挥发性化学成分[J].贵州农业科学,2015,43(1):120.
- [5] 陈虹霞,王成章,孙燕.不同品种桂花挥发油成分的GC-MS分析[J].生物质化学工程,2012,64(4):37.
- [6] 王晓敏,李军,高艳明,等.茴香的研究进展[J].河北农业科学,2013,17(5):37.
- [7] 张艳,胡金波,李金凤.山苍子油GC-MS指纹图谱研究[J].中成药,2013,35(11):2452.
- [8] 刘绍华,白家峰,李志华,等.一种含有罗汉果多孔颗粒复合滤棒:201420050441.8[P].2014-07-16.
- [9] 许春平,肖源,孙斯文,等.白肋烟花蕾制备烟用香料[J].烟草科技,2014(11):57.
- [10] 罗彩霞,田永强,潘彦.百里香研究进展[J].安徽农业科学,2014,42(33):11669.
- [11] 黄梅桂,李春阳.新疆不同品种薰衣草精油特征香气成分及感官属性分析[J].现代食品科技,2014,30(12):255.
- [12] 刘绍华,田兆福,李志华,等.一种含有藏红花提取物的多孔颗粒的三元复合滤棒:201420823396.5[P].2015-06-03.
- [13] 刘绍华,黄泰松,邹克兴,等.一种增香保润天然烟用添加剂的应用:201210084800.7[P].2014-07-09.
- [14] 广西中烟工业有限责任公司.广西天然香料[M].北京:科学出版社,2015:245-246.
- [15] 刘绍华,杨靖,白家峰,等.一种获得红枣提取物的新方法和在卷烟中的应用:201510389926.9[P].2015-09-30.
- [16] 杨晓云,胡志刚,赵云川,等.烟草植醇热裂解产物研究[J].云南化工,2016,43(4):68.
- [17] 梁雯华,李先文.桉树叶挥发油的GC-MS分析研究[J].安康学院学报,2016,28(1):99.
- [18] 郭文龙.柏木精油的成分分析及其在卷烟中的应用研究[J].香料香精化妆品,2016(1):12.
- [19] 吴晓菊,金英姿,姜丽.亚临界萃取椒样薄荷天然烟用添加剂的开发与应用研究进展精油的工艺[J].食品研究与开发,2016,37(5):

52.

- [20] 刘绍华,刘鸿编.天然烟用添加剂[M].北京:科学出版社,2017:4-7.
- [21] 黄强,李楠.固定化酶反应器制备新型烟草保润剂的研究[J].郑州工业大学学报,1999,20(4):50.
- [22] 阮晓明,王青海,徐海涛,等.新型天然保润剂PDS在卷烟中的应用[J].烟草科技,2006(9):8.
- [23] 刘洋,刘珊,赵明月,等.仙人掌多糖的提取方法及其在卷烟中的应用:200910172520.X[P].2010-05-12.
- [24] 郭国宁,严恒,蔡冰,等.KSAP-T的保润性能及其应用研究[J].安徽农业科学,2010(12):6569.
- [25] 崔海滨,王学娟,赵世兴,等.保润剂SLT的开发及其在卷烟中的应用[J].中国烟草学报,2011(17):38.
- [26] 黄艳,赵世兴,王学娟,等.复方多糖保润剂的制备及其在卷烟中的应用:201010155428.5[P].2011-10-19.
- [27] 迟建国.天然烟用保润剂的保润性能及应用研究[J].安徽农业科学,2013(10):4599.
- [28] 杨君,黄芳芳,叶超凡,等.铜藻多糖的提取工艺优化及其保润性能[J].烟草科技,2013(4):37.
- [29] 陈芝飞,孙志涛,郝辉,等.鸡蛋花多糖、提取纯化方法及其作为烟草保润剂的应用:201410294952.9[P].2014-09-10.
- [30] 豆康宁,王飞,罗海澜,等.甘草及提取物在食品中的应用进展[J].食品研究与开发,2014,35(21):140.
- [31] 蔡君龙,卢金清,黎强,等.无花果挥发性成分分析[J].中药材,2014,37(7):1205.
- [32] 李明明,罗静,钟永科.固相微萃取-气质联用对小茴香茎中挥发性成分的分析[J].安徽农业科学,2014,42(27):9322.
- [33] 郭玉华,赵俊凌,元超.依兰香花挥发油成分的气相色谱-质谱分析[J].热带农业科学,2014,37(4):17.
- [34] 魏长宾,刘胜辉,陆新华,等.菠萝果实香气成分多样性研究[J].热带作物学报,2016,37(2):418.
- [35] 薛晓敏,韩雪平,王金政.“金凯特”杏果实发育期间香气成分分析[J].山东农业科学,2016,48(11):53.
- [36] 刘绍华,杨靖,白家峰,等.一种新型烟草保润剂及其应用:201410037368.5[P].2017-01-04.
- [37] 刘绍华,黄泰松,邹克兴,等.一种增香保润的天然烟用添加剂:200710052295.7[P].2010-01-20.
- [38] 王勤,肖喜泉,董威,等.罗汉果祛痰作用谱效关系研究[J].广西植物,2017,37(5):606.
- [39] 刘绍华,黄泰松,邹克兴,等.罗汉果提取物在丙纶滤棒中应用的研究[J].中国烟草学报,2009,15(3):19.
- [40] 柴玲,刘布鸣,林霄,等.互叶白千层花、果与叶挥发油成分的对比分析[J].香料香精化妆品,2014(6):1.
- [41] 常培培,张静,杨建华,等.紫色番瓜果实挥发性风味物质分析[J].食品科学,2014,35(14):165.
- [42] 刘绍华,黄泰松,邹克兴,等.一种减少杂气、降低刺激、提升烟香的天然烟用添加剂及其制备方法:200710052294.2[P].2017-10-24.
- [43] 苏东赢.枫槭浸膏热裂解产物分析及其在卷烟中的应用[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),2012:27(5):41.
- [44] 牟玉兰.含羞草研究进展[J].民营科技,2015(5):16.
- [45] 万宇俊,殷军艺,聂少平,等.微波提取对胡萝卜中的多糖基本结构特征及固体形貌的影响[J].食品科学,2017,38(7):1.