

# 品种和栽培措施对雪茄烟叶质量影响的研究进展

张迪, 李东亮\*, 黄洋, 朱贝贝, 麻栋策, 蔡文, 杨涓 (四川中烟工业有限责任公司技术中心, 四川成都 610066)

**摘要** 近年来, 国内雪茄保持着快速发展态势。雪茄烟叶是生产雪茄的基础, 其质量对雪茄品质和口感起决定性作用。从品种、栽培措施两个方面对雪茄烟叶质量的影响进行梳理和总结, 并对国产雪茄烟叶质量研究进行展望, 以期对中式雪茄破题奠定优质的原料基础。

**关键词** 雪茄烟叶; 品种; 栽培; 质量

中图分类号 S 572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)06-0023-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.06.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Research Advances on the Influence of Breed and Cultivation in the Quality of Cigar Leaf

ZHANG Di, LI Dong-liang, HUANG Yang et al (Technology Center, China Tobacco Sichuan Industrial Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610066)

**Abstract** In recent years, domestic cigars have maintained a rapid development trend. Cigar leaf is the basis of cigar production, and its quality plays a decisive role in the quality and taste of cigar. In this paper literature review was conducted on the influence of breed, cultivation measures on the quality of cigar leaf, the future research on the quality of cigar leaf was reviewed, in order to lay a high-quality raw material foundation for Chinese-style cigar breaking.

**Key words** Cigar leaf; Breed; Cultivation; Quality

雪茄烟是指用烟草作茄芯, 烟草或含有烟草成分的材料作茄衣、茄套(如有)卷制而成具有雪茄型烟草香味特征的烟草制品<sup>[1]</sup>, 其香气醇厚、吃味透甜、劲头大、烟碱含量较低<sup>[2]</sup>。茄芯具有良好的燃烧性; 茄套为内包皮烟, 要求在外观上与茄衣相仿, 有雪茄型的香气和优质的吃味。茄衣要求叶片鲜亮而均匀, 香气和吃味无特殊要求, 以不影响或有助于雪茄的香气风格为宜<sup>[3]</sup>。雪茄的质量直接取决于使用的烟叶类型和烟叶质量, 雪茄烟叶从幼苗移植到收获结束的整个周期大约需要 120 d, 烟株从育苗到采收结束需要 170 道工序<sup>[4]</sup>, 因此影响雪茄烟叶质量的因素很多。

随着国产雪茄的发展, 笔者对雪茄烟叶质量方面的相关研究增多, 内容涉及品种、栽培技术、调制技术、发酵技术等对雪茄烟叶质量的影响等。尽管如此, 国产雪茄烟叶质量仍整体偏低<sup>[5]</sup>, 笔者就雪茄品种和栽培措施对烟叶质量影响方面的研究进行总结并提出展望, 以期为提高国产雪茄烟叶质量及雪茄质量提供参考。

## 1 品种对雪茄烟叶质量的影响

品种是烟草的物质基础, 是提高烟叶产量和质量的内因。各项栽培技术及生态因子都要通过品种发挥作用<sup>[6]</sup>。

**1.1 主要雪茄品种的分布** 世界上的优质雪茄生产地区包括古巴、巴西、多米尼加、美国、印度尼西亚等, 各个国家或地区的手工雪茄制作方法大致相同, 主要区别在于烟叶品种, 不同品种在雪茄原料中的用途不同。

雪茄茄芯品种, 美国品种主要是 Swarr、Swarr-Hibshman、Greider 等; 印度尼西亚品种有 Jatim VO、Sumatra、TBN 等, 其上部烟叶和下部 2~3 片叶; 多米尼加的本地品种 Olor Domi-

cano; 古巴品种 Piloto Cubano。茄套品种, 美国主要是 Broad-leaf 及其选系、Havana 系列。雪茄茄衣品种, 古巴通常为 Corojo 品种, 遮阴种植, 以得到浅色、优质的茄衣<sup>[7]</sup>, Ha-bona2000 常用来生产 Maduro 茄衣; 美国茄衣品种是育种而成的 Florida 17; 巴西主要有 Brazilian Mata Fina 和 Arapiraca 品种; 多米尼加的茄衣品种 Olor Domicano 是 Davidoff 雪茄主要的茄衣原料; 印度尼西亚的茄衣品种主要为 Java Besuki/VO (Kasturi)、Java Besuki/NO、Sumatra 等, 茄衣为质量较好的中部叶片。

我国的雪茄烟品种大多为引进品种, 印尼的 H382 是目前种植面积较大的品种。

**1.2 雪茄品种对烟叶质量的影响** 烟草品种资源是科研、生产和育种工作的重要物质基础<sup>[8]</sup>。因遗传差异, 不同品种间的香气质和香气量存在显著差异。

生产世界上优质雪茄的多米尼加共和国, 有古巴菲洛托和多米尼加欧拉品种<sup>[9]</sup>, 多米尼加的 San Vicente 适宜作茄衣和茄芯, 吃味略带酸性。科罗拉多的茄衣品种颜色更深, 劲头更强; 科罗拉多的雪茄烟茄衣颜色比较淡, 味道比较温和。马杜洛的茄衣是深棕色的, 奥斯库罗的茄衣几乎是黑色的<sup>[10]</sup>。厄瓜多尔喀麦隆品种是一种很薄但味道很香的茄烟叶<sup>[11]</sup>。美国肯塔基州的雪茄烟是该地区用于托斯卡纳雪茄制作的专用品种<sup>[12]</sup>。美国康涅狄格州阔叶烟品种烟叶含糖量较高, 其卷制的雪茄外观颜色较深。哈瓦那品种与其相比, 叶片稍小且表面光滑, 目前用作茄套。古巴阴植品种烟叶颜色较浅, 光滑且有光泽, 叶脉细而不明显, 主要作茄衣。目前古巴新的高产品种 Connecticut15、ConnecticutG4、Connecticut49、Fowler Special 抗病能力比较强<sup>[13]</sup>。洪都拉斯主要烟叶品种是 Crillo98、Corojo99, 口感稍为强烈而带稀微的芳香。

我国雪茄烟与国外相比, 品种、栽培调制方式、质量特点有很大差异<sup>[14]</sup>。国内进行了相关雪茄引进品种在地方适应

**基金项目** 四川中烟工业有限责任公司雪茄发酵工艺重点实验室“醇甜香”品类构建重大专项“中式雪茄‘醇甜香’品类物质基础研究”(ctx201901)。

**作者简介** 张迪(1983—), 女, 河南邓州人, 工程师, 硕士, 从事雪茄技术研究。\*通信作者, 研究员, 博士, 从事烟草学研究。

**收稿日期** 2020-06-17; **修回日期** 2020-08-17

性方面的研究。杨兴有等<sup>[14]</sup>研究了13个引进的雪茄品种在四川万源区的适应性,结果表明引进的大部分品种产量中等,物理特性各指标适宜,大部分感官评吸质量较好,雪茄香型风格较显著。江鸿等<sup>[15]</sup>对引自美国、多米尼加、尼加拉瓜的4个雪茄烟品种在四川万源进行品种比较试验,结果表明烟叶总糖含量和氯含量均偏低,烟叶感官评吸质量较好,雪茄香型风格较显著。陈勇等<sup>[16]</sup>进行了什烟一号作为茄衣烟的潜力研究,发现采用不打顶、斩株采收、遮阴调制的优势最大,作为茄衣烟使用的潜力最大。时向东等<sup>[17]</sup>在浙江桐乡进行ND1号等品种的田间试验,根据农艺性状、理化性状及评吸结果筛选出适宜在桐乡烟区种植的品种。周锐明<sup>[18]</sup>研究了在什邡烟区引种的3个雪茄烟品种,综合考虑生长性状、常规化学成分、挥发性成分、评吸质量以及经济性状等发现KDL品种适合在什邡种植。综上可知,引进的品种基本适应当地的生长,香气风格明显。

## 2 栽培措施对雪茄烟叶质量的影响

**2.1 不同移栽期对雪茄烟叶质量的影响** 不同移栽期使得雪茄烟在各个生长阶段的光、温、水等条件不同,因此移栽期在很大程度上影响烟株大田生长及产质量<sup>[19-21]</sup>。在品种和栽培技术一定的情况下,改变移栽期可改变不同生育期的光照积温等气候条件,进而影响烟株的各项指标<sup>[22-23]</sup>。

国外雪茄原料方面的文献多为美国康涅狄格州试验农场发表的报告<sup>[24]</sup>,报告中提到其移栽期为5月下旬至6月下旬<sup>[25]</sup>。巴西5—6月移栽烟苗,可生产出茄芯和茄衣;尼加拉瓜12月移栽烟苗,烟叶较辛辣,口感较浓郁;印度尼西亚5月移栽,苏门答腊茄衣颜色较深,口感中等;多米尼加12月移栽烟苗,烟叶有胡椒味道,口味温和<sup>[26]</sup>。

国内有关气候和移栽期对烤烟生长发育、产质量及烟叶风格特色影响的报道较为常见<sup>[27-29]</sup>,而对于雪茄烟的研究较少。国内主要从移栽期对烟叶农艺性状、物理性状、常规化学成分、香气成分、感官评价等方面的影响进行研究,地点主要是海南、四川、湖北<sup>[30-32]</sup>。张锐新<sup>[30]</sup>研究移栽期对海南雪茄烟品质的影响,发现在海南五指山地区移栽期为2月10日时烟株农艺性状表现好,产值高,常规化学成分协调,感官评吸整体质量较好。孙延国等<sup>[31]</sup>研究不同移栽期对烟株生长发育进程及烟叶产量、品质的影响,结果表明随移栽期推迟,雪茄外包皮烟叶产量呈先增加后降低趋势,叶片厚度、含梗率、拉力强度呈降低趋势。张瑞娜等<sup>[32]</sup>研究了移栽期对德阳新品种苗龄、生长发育、农艺性状、产量、常规化学成分、感官评吸的影响,进而确定5月移栽有利于生产优质雪茄烟叶。谭绍安等<sup>[33]</sup>探讨了恩施烟区雪茄烟 BES NO H382 的引种栽培技术,确定了4月30日—5月10日是最适宜移栽期。综上所述,不同地区移栽时期不同,但在该地适宜的移栽期情况下,其雪茄整体质量较好。

**2.2 不同打顶期、留叶数和成熟度对雪茄烟叶质量的影响** 留叶数<sup>[34-35]</sup>和烟叶采收时期的成熟度<sup>[36-37]</sup>是影响烟叶品质的重要措施。近年来,随着工业企业对原料需求的提高,国内开展了留叶数和成熟度对雪茄烟叶质量影响的研

究<sup>[38-42]</sup>。刘雷等<sup>[38]</sup>研究发现,留叶数对雪茄烟叶总氮和烟碱含量的影响达显著,对灰分和钾含量影响不显著,成熟度差异对这三种成分含量的影响均不显著;留叶数和成熟度对烟叶感官评吸质量的影响均达显著。范宁波等<sup>[39]</sup>研究了不同成熟度对德雪1号变黄特性及变褐特性的影响,结果表明变黄、变褐速度为过熟>适熟>未熟。郭新枫<sup>[40]</sup>研究不同留叶数对国产雪茄晒红烟生长发育和产量品质的影响,发现晒红烟留14片叶时内外在质量总体较好。张嘉雯等<sup>[41]</sup>以什烟1号为材料,研究晾制不同阶段不同成熟度雪茄烟叶9种生物碱含量的变化规律及其之间的相关性。赵松超等<sup>[42]</sup>设置尚熟、适熟和过熟3种成熟度,研究其对雪茄烟叶含水率、多酚氧化酶活性、多酚含量和化学成分的影响,结果表明适熟烟叶采收可有效促进酶促棕色化反应对雪茄烟叶的有利影响。

打顶是调控烟株营养和烟叶产质量的重要措施<sup>[43]</sup>。相关研究表明打顶可去除顶端优势,阻断同化物质向生殖器官转移,使光合产物向叶片内分配,增加干物质积累,提高烟叶产量和质量<sup>[44-45]</sup>。伍发明等<sup>[46]</sup>研究打顶期对恩施烟区雪茄烟品种产质量的影响,结果表明50%烟株中心花开放打顶处理的整体效果较好。

国外仅康涅狄格州的报告中提到打顶留叶方式为初花打顶。露天栽培或带茎采收的烟株打顶在中心花盛开时。通常打顶在收获前2~3周进行<sup>[25]</sup>。

**2.3 不同产地和等级对雪茄烟叶质量的影响** 影响烟草生长的环境因素很多,主要是光照、温度、水分、土壤及矿物质营养<sup>[47]</sup>,不同产地和等级的雪茄烟叶质量差异较大。氨基酸是烟草中重要的含氮化合物之一,是构成烟碱、多酚及激素等物质的基本单位,对烟株氮代谢及烟叶品质的形成具有重要作用,在较大程度上影响着烟叶的特性和经济产量<sup>[48-50]</sup>。王以慧等<sup>[51]</sup>研究了印尼、巴西等7个雪茄产区茄芯氨基酸含量的差异,研究发现地区间变化较大的是丝氨酸、脯氨酸、组氨酸、胱氨酸,而丙氨酸、亮氨酸地区间差异较小。寇明钰等<sup>[52]</sup>采用氨基酸自动分析仪分析方法对雪茄型烟叶游离氨基酸进行研究,发现产地相同的雪茄烟叶等级越低,烟叶游离氨基酸含量越低,产地不同的氨基酸含量无明显关系。王玉华等<sup>[53]</sup>运用GC/MS对不同产区雪茄茄芯中性致香物质进行测定,结果表明中性致香物质和常规化学成分之间相关性不大。

同一品种在巴西不同地区的特性不同。在Cruz das Almas、Sao Felipe、Cabaceiras、Mombaca、Governador Mangabeira地区生产的Mata Fina烟叶叶片宽大、深棕色、味道好,香气浓郁;而在Conceicao do Almeida、Sape、Comercio、Fazenda地区生产的Mata Fina烟叶叶片较窄,烟叶呈浅棕色。多米尼加西南部扎卡瓜的烟叶口感较为细腻、雅致,而冈萨雷斯西北部的烟叶口感较为丰富、醇和<sup>[26]</sup>。

**2.4 土壤肥力对雪茄烟叶质量的影响** 氮素是决定烟草生长和品质的重要因素之一<sup>[54]</sup>。雪茄烟属于高氮类型烟草,氮过量和不足均对烟叶品质有较大影响<sup>[55]</sup>。国内进行了施

氮量和酒糟有机肥对雪茄烟叶品质影响的研究。张锐新等<sup>[56]</sup>研究 4 个施氮量(90、135、180、225 kg/hm<sup>2</sup>)对海南五指山雪茄生长发育及品质的影响,结果表明施氮 180 kg/hm<sup>2</sup> 时雪茄烟叶的农艺性状、化学成分以及中性致香成分较优。

利用酒糟制成的有机肥含有丰富的有机物质、蛋白质和各种氨基酸<sup>[57]</sup>。吴创等<sup>[58]</sup>研究了酒糟有机肥对泸州雪茄烟叶品质的影响,发现施用酒糟有机肥的雪茄烟株较常规生产的好。

康涅狄格州的试验报告中提出,当地主栽品种阔叶品种(Broadleaf)、哈瓦那品种(Havana)、阴植品种(Shade)田间生长期期间施氮量 225 kg/hm<sup>2</sup>、氮磷钾比例 1.0:0.5:1.0、有机肥与无机肥比例 2:1<sup>[25]</sup>时,其烟叶品质和综合经济效益最佳<sup>[25]</sup>。

烟草收获后种植绿肥可充分利用土壤中的剩余肥料,保持土壤腐殖质含量固定,从而提高烟叶品质。然而目前有关不同种类绿肥对雪茄烟叶品质影响的研究较少。

### 3 小结与展望

雪茄烟叶对其品质和口感起决定性作用。品种是决定烟叶质量的首要因素,栽培措施是决定烟叶质量的关键因素,因此加强品种和栽培措施对雪茄烟叶质量影响的研究至关重要。

目前国内高端市场仍被古巴雪茄挤占,国产雪茄至今尚未有较好突破,主要是优质国产原料的匮乏。国内有关于雪茄烟叶质量的研究主要集中在从移栽期、打顶期、留叶数、成熟度、产地、等级等方面进行栽培研究,对品种方面的研究尚处于起步阶段,要凸显中式雪茄风格特征、深化中式雪茄品质革命、实现中式雪茄破题,还需要进一步加强品种和栽培措施对雪茄烟叶质量影响的研究。笔者建议从以下方面进行研究:①注重雪茄烟新品种的选育,将引进品种和自主培育品种相结合,构建国产雪茄品种选育体系,为国产雪茄烟优质原料提供品种支持;②加强不同种类绿肥对雪茄烟叶质量影响的研究;③建立品种、栽培、水肥、调制、农业发酵的全套 GAP 体系。

### 参考文献

[1] 国家技术监督局.雪茄烟:GB/T 15269.1—2010[S].北京:中国标准出版社,2004.

[2] 邹宇航,唐义之,张华述,等.雪茄茄衣烟调制技术初探[J].中国农业信息,2015(1):83-84.

[3] 金放熙.雪茄烟生产技术[M].北京:中国轻工业出版社,1982.

[4] BATI A,CHASE S.The cigar companion[M].London:Running Press,1995.

[5] 李爱军,秦艳青,代惠娟,等.国产雪茄烟叶科学发展会议[J].中国烟草学报,2012,18(1):112-114.

[6] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.

[7] MILLINGTON N.Cigars[M].Hong Kong:PRC,1998.

[8] 杨春元,曾吉凡,吴春,等.晾晒烟资源烟叶化学成分和吸食品质的初步分析[J].中国种业,2004(8):29-30.

[9] ARIS TOHARISMAN,SUGIANTO,GUNTARYO.JAVA TABAK[M].Indonesia:PTPN 10 Publishing Surabaya,2008.

[10] MARK STÜCKLIN.The essential cigar:A book for connoisseurs[M].New York:Lorenz Books,1997.

[11] RICHARD CARLETON HACKER.The ultimate cigar book[M].4th ed. New York:Skyhorse Publishing,2015.

[12] ENRICO MANNUCCI.TOSCANO cigars[M].New York:Rizzoli International Publications,2017.

[13] ANDERSON P J.Growing tobacco in Connecticut [R].Connecticut:Connecticut Agricultural Experiment Station,1953:10-11.

[14] 杨兴有,靳冬梅,宋世旭,等.引进雪茄烟品种在四川万源烟区的适应性评价[J].作物研究,2018,32(6):504-510,540.

[15] 江鸿,肖勇,杨兴有,等.关于美洲雪茄烟品种在四川万源的种植探索研究[J].四川农业科技,2019(8):13-15.

[16] 陈勇,唐义芝,张华述,等.什烟一号作为茄衣烟的潜力研究[J].江西农业学报,2017,29(4):72-76.

[17] 时向东,王一恒,崔俊明,等.雪茄外包皮烟叶品种的比较试验[J].烟草科技,2010,43(8):65-68.

[18] 周锐明.三个雪茄烟品种在什邡烟区的引种研究[D].雅安:四川农业大学,2015:33-36.

[19] 高家合,杨宇虹.不同生态环境对烤烟内在质量的影响[J].中国农学通报,2006,22(5):168-170.

[20] 何金牛,禹宗汉,王瑛.移栽期对烤烟生长及产量、质量的影响初报[J].河南农业大学学报,1998,32(S1):113-114.

[21] 齐飞,刘国顺,史宏志,等.移栽期对烤烟化学成分及成熟烟叶组织结构的影响[J].中国烟草学报,2011,17(3):37-41.

[22] RYU M H,JUNG H J,LEE U C.Growth and chemical properties of oriental tobacco as affected by transplanting time [J].Journal of the Korean society of tobacco science,1988,10(2):109-116.

[23] PATEL J A,PATEL B K,PATEL G R.Influence of dates of planting and nitrogen levels on the smoke constituents of bidi tobacco cultivars[J].Tobacco research,1989,15(1):53-58.

[24] 蔡斌,耿召良,高华军,等.国产雪茄原料生产技术研究现状[J].中国烟草学报,2019,25(6):110-119.

[25] ANDERSON P J.Growing tobacco in Connecticut [R].Connecticut:Connecticut Agricultural Experiment Station,1953:45-46.

[26] 贾玉红,曾代龙,雷金山,等.世界雪茄烟叶主要产区和质量特征[J].魅力中国,2014(16):383-384.

[27] 彭新辉,易建华,周清明.气候对烤烟内在质量的影响研究进展[J].中国烟草科学,2009,30(1):68-72.

[28] 唐莉娜,林祖斌,谢凤标,等.气候条件对福建烤烟生长和烟叶质量风格特征的影响[J].中国烟草科学,2013,34(5):13-17.

[29] 高卫锴,陈杰,罗慧红,等.不同移栽期对烤烟生长及烟叶质量风格特征的影响[J].安徽农业科学,2015,43(33):48-50,53.

[30] 张锐新.移栽期、施氮量及晾制密度对海南雪茄烟品质影响研究[D].郑州:河南农业大学,2018.

[31] 孙延国,刘好宝,高华军,等.移栽期对海南雪茄外包皮烟叶生长发育及产量品质的影响[J].中国烟草科学,2019,40(3):91-98.

[32] 张瑞娜,王俊,陈勇,等.移栽期对德阳新品种雪茄烟叶生长发育及产量的影响[J].安徽农业科学,2017,45(18):27-30,33.

[33] 谭绍安,孟贵星,唐大鹏,等.恩施烟区雪茄烟 BES NO H382 引种播种期和移栽期试验初报[J].中国烟草科学,2013,34(6):56-59.

[34] 王付锋,赵铭钦,张学杰,等.种植密度和留叶数对烤烟农艺性状及品质的影响[J].江苏农业学报,2010,26(3):487-492.

[35] 姜洪甲,马维广,邢世东,等.烤烟不同栽培密度与留叶数对烟叶品质的影响[J].中国农学通报,2010,26(16):124-128.

[36] 赵铭钦,苏长涛,姬小明,等.不同成熟度对烤烟物理性状、化学成分和中性香气成分的影响[J].华北农学报,2008,23(3):146-150.

[37] 孙立娟,李虎林,金哲,等.不同成熟度烤烟外观特征及化学成分的变化[J].湖北农业科学,2008,47(3):318-320.

[38] 刘雷,江鸿,曾代龙,等.留叶数和成熟度对雪茄烟叶品质的影响[J].西南农业学报,2016,29(8):1844-1848.

[39] 范宁波,张瑞娜,高亚北,等.不同成熟度对德雪 1 号变黄特性及变褐特性的影响[J].湖南文理学院学报(自然科学版),2018,30(4):84-87.

[40] 郭新枫.不同留叶数对国产雪茄型晒红烟生长发育和产量品质的影响[J].安徽农业科学,2014,42(1):39-40,42.

[41] 张嘉雯,卢绍浩,赵喆,等.不同成熟度雪茄烟叶晾制过程中生物碱含量的变化[J].河南农业科学,2020,49(2):165-173.

[42] 赵松超,田培,刘博远,等.采收成熟度对雪茄烟叶晾制过程酶促棕色化反应及品质的影响[J].中国农业科技导报,2020,22(5):51-59.

[43] 许灵杰,陈骏,谭应举.烟草打顶技术研究进展[J].现代农业科技,2018(22):15,20.

[44] 王关安.规范打顶科学抑芽[J].山西农业,2000(8):32.

[45] 周伯瑜,黄美槐.烟草打顶及应注意事项[J].专业户,1996(6):19.

[46] 伍发明,乔保明,刘学兵,等.打顶期对恩施烟区雪茄烟品种产量的影响[J].安徽农业科学,2019,47(13):32-34.

[47] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:69-90.

- 安徽农业科学, 2009, 37(20): 9532-9534.
- [5] 官伟娜. 低温胁迫过程中入侵植物紫茎泽兰热激蛋白基因的作用[D]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [6] 周凌娟. 入侵植物紫茎泽兰遗传变异及克隆多样性研究[D]. 北京: 中国科学院植物研究所, 2006.
- [7] 裴熙洋. 紫茎泽兰 cDNA 文库的构建及苯丙氨酸解氨酶(PAL)基因家族的研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [8] 张学文, 刘亦学, 刘万学, 等. 植物化感物质及其释放途径[J]. 中国农学通报, 2007, 23(7): 295-297.
- [9] LIAO F, HU Y C, WU L, et al. Induction and mechanism of HeLa cell apoptosis by 9-oxo-10, 11-dehydrogeraphorone from *Eupatorium adenophorum* [J]. *Oncology reports*, 2015, 33(4): 1823-1827.
- [10] 吴田捷, 杨光忠. 紫茎泽兰精油化学成分的 GC/MS 研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 1994, 28(1): 87-90.
- [11] 丁晖, 徐海根, 强胜, 等. 中国生物入侵的现状与趋势[J]. 生态与农村环境学报, 2011, 27(3): 35-41.
- [12] 鲁萍, 桑卫国, 马克平. 外来入侵种紫茎泽兰研究进展与展望[J]. 植物生态学报, 2005, 29(6): 1029-1037.
- [13] 万方浩, 刘万学, 郭建英, 等. 外来植物紫茎泽兰的入侵机理与控制策略研究进展[J]. 中国科学: 生命科学, 2011, 41(1): 13-21.
- [14] SANG W G, ZHU L, AXMACHER J C. Invasion pattern of *Eupatorium adenophorum* spreng in southern China [J]. *Biological invasions*, 2010, 12(6): 1721-1730.
- [15] QU Y, XIAO Z Q, ZHOU G Q, et al. Mapping the distribution of Crofton weed (*Eupatorium adenophorum* spreng) in southwest of China using time series remote sensing data [C] // 2011 IEEE international geoscience and remote sensing symposium. Vancouver, BC, Canada; IEEE, 2011: 660-663.
- [16] 詹孝慈. 黔西南州紫茎泽兰入侵现状与对策研究[J]. 北京农业, 2011(12): 19-20.
- [17] CHEN J, QUAN W T, LU K. Remote sensing of *Eupatorium adenophorum* spreng based on HJ-1A satellite data [J]. *Journal of the Indian society of remote sensing*, 2012, 40(1): 29-36.
- [18] 卢志军. 中国西南地区植物群落的可入侵性与紫茎泽兰的入侵[D]. 北京: 中国科学院植物研究所, 2005.
- [19] 贾桂康, 薛跃枫. 紫茎泽兰和飞机草在广西的入侵生境植物多样性分析[J]. 生态环境学报, 2011, 20(5): 819-823.
- [20] 土艳丽, 刘林山, 刘忠清, 等. 恶性入侵植物紫茎泽兰在西藏的入侵现状及应对建议[J]. 西藏科技, 2018(4): 71-75.
- [21] ERASMUS D J. A review of mechanical and chemical control of *Chromolaena odorata* in South Africa [C] // MUNIAPPAN R. Proceedings of the 1<sup>st</sup> international workshop on biological control of *Chromolaena odorata*. Mangilao, Guam; Agricultural Experiment Station, University of Guam, 1988: 34-40.
- [22] 陶永红, 李正跃, 何月秋. 昆明地区紫茎泽兰叶斑病的发生规律[J]. 中国生物防治, 2007, 23(S1): 37-41.
- [23] WILSON C G, WIDAYANTO E B, ZACHARIADES C, et al. The biological control programme against *Chromolaena odorata* in eastern Indonesia [C] // ZACHARIADES C, MUNIAPPAN R, STRATHIE L W, et al. Proceedings of the 4<sup>th</sup> international workshop on biological control and management of *Chromolaena odorata*. Pretoria; ARC-PPRI, 2002: 53-57.
- [24] 朱宏伟, 孟玲, 李保平. 黑麦草与入侵杂草紫茎泽兰苗期的相对竞争力[J]. 应用与环境生物学报, 2007, 13(1): 29-32.
- [25] 唐赛春, 吕仕洪, 潘玉梅, 等. 广西喀斯特地区割草结合植树方法对飞机草的控制效果[J]. 应用生态学报, 2011, 22(7): 1944-1948.
- [26] 李兵, 周金玉, 马武芬. 紫茎泽兰在云南等地的开发利用前景[J]. 现代农业科技, 2008(17): 94-95.
- [27] 李丽, 张无敌, 尹芳. 紫茎泽兰的各种利用研究[J]. 农业与技术, 2007, 27(4): 51-54.
- [28] 陈俊. 紫茎泽兰可制成清活性炭[N]. 科学快报, 2007-12-12(2).
- [29] 邓晓华. 紫茎泽兰在京山州造成严重危害[N]. 四川工人日报, 2007-01-22(3).
- [30] 杨正东. 紫茎泽兰刨花板生产技术的开发与研究[J]. 林业机械与木工设备, 2002, 30(4): 10-12.
- [31] 张玉娟. 紫茎泽兰中染色成分的提取研究[J]. 科技与生活, 2012(12): 212-213.
- [32] 丁靖培, 余珍, 王鹏, 等. 紫茎泽兰精油的香气成分及应用研究[J]. 云南植物研究, 1991, 13(4): 441-444.
- [33] 李云寿, 邹华英, 佷注, 等. 紫茎泽兰精油各馏份对 4 种仓库害虫的杀虫活性[J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(4): 331-332.
- [34] 徐锐, 吴迪, 杨松, 等. 紫茎泽兰发酵液对甘蓝蚜的防治效果及对天敌的影响[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(16): 71-73.
- [35] 冯玉元. 紫茎泽兰生产白僵菌研究[J]. 中国森林病虫, 2006, 25(2): 4-6.
- [36] 邹学润. 紫茎泽兰开发利用大有可为[N]. 云南科技报, 2008-10-30.
- [37] 桂丽梅, 苏梅, 丁艳芬, 等. 紫茎泽兰的特征特性与综合开发利用研究进展[J]. 现代农业科技, 2012(19): 108-110, 112.
- [38] 李永明, 李正跃, 叶敏. 紫茎泽兰不同部位的化学成分及其生物活性[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(1): 42-46, 72.
- [39] 庄启明, 侯婧, 周东新, 等. 紫茎泽兰化学成分分化感作用及生物活性[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2008, 44(6): 610-613.
- [40] 胡觉, 张无敌. 紫茎泽兰的毒理研究[J]. 农业与技术, 2006, 26(3): 48-53.
- [41] 梁国兴, 赵媛, 王彩芳. 入侵物种飞机草(*Eupatorium odoratum*) 化学成分及生物活性研究进展[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2011, 47(6): 611-617.
- [42] 许云龙, 单欣雨, 王宗玉, 等. 紫茎泽兰的化学成分初报[J]. 云南植物研究, 1988, 10(2): 238-240.
- [43] 张梅, 刘伟丽, 高峡, 等. 紫茎泽兰的化学成分研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2015, 23(6): 697-702.
- [44] 闫乾胜, 杨婕, 李华民, 等. 入侵物种紫茎泽兰化学成分及生物活性研究进展[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2006, 42(1): 70-73.
- [45] 宋晓静. 紫茎泽兰中原绿酸提取纯化工艺研究及薇甘菊的化学成分分析[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- [46] 郭章碧. 两种菊科植物的生物活性研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2010.
- [47] 侯太平. 草地有毒植物紫茎泽兰灭蚜活性物质及制剂研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2000.
- [48] 程丽坤, 任琴, 刘小侠, 等. 棉蚜和七星瓢虫对紫茎泽兰挥发物的行为反应及挥发物化学成分初步分析[J]. 昆虫学报, 2007, 50(11): 1194-1199.
- [49] 谭仁祥. 植物成分功能[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [50] 刘松鑫. 紫茎泽兰挥发油的抗菌活性研究[J]. 医学美容美容, 2014(10): 153, 154.
- [51] 韦会平, 赵牧, 李勇, 等. 大孔树脂柱层析法提取分离紫茎泽兰中 $\beta$ -榄香烯[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(22): 11245-11247, 11292.
- [52] 王一丁. 紫茎泽兰灭蚜活性物质的分离纯化、结构鉴定和灭蚜机理研究[D]. 成都: 四川大学, 2002.
- [53] 任慧, 张梅, 周忠玉, 等. 紫茎泽兰中的酚酸衍生物和甾类化学成分[J]. 热带亚热带植物学报, 2014, 22(4): 413-418.
- [54] 杨婕, 曹勤程, 周东星, 等. 紫茎泽兰脂溶性化学成分的研究[J]. 中草药, 2006, 37(1): 30-31.
- [55] 李余钊, 章仁, 郝吉, 等. 紫茎泽兰的化学成分研究[J]. 中药材, 2019, 42(9): 2058-2061.

(上接第 25 页)

- [48] 史宏志, 韩锦峰, 刘国顺, 等. 不同氮素营养的烟叶氨基酸含量与香味品质的关系[J]. 河南农业大学学报, 1997, 31(4): 319-322.
- [49] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 156-162.
- [50] 周冀衡, 朱小平, 王彦亭, 等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1996: 26-42.
- [51] 王以慧, 王玉华, 邱军. 不同产地雪茄烟茄芯原料氨基酸含量差异性分析[J]. 现代农业科技, 2013(4): 31-32, 34.
- [52] 寇明钰, 汪长国, 戴亚, 等. 不同产地和等级的雪茄烟叶中游离氨基酸含量分析[J]. 西南农业大学学报, 2013, 26(3): 963-967.
- [53] 王玉华, 王以慧, 郭先锋, 等. 不同产区雪茄茄芯原料中性致香物质分
- 析[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2014(1): 93-99.
- [54] 赵宏伟, 邹德堂, 袁丽梅. 氮素用量对烤烟生长发育及产质量影响的研究[J]. 黑龙江农业科学, 1997(5): 16-19.
- [55] 时向东, 刘艳芳, 文志强, 等. 施 N 水平对雪茄烟外包烟叶片生长发育和内源激素含量的影响[J]. 西北植物学报, 2007, 27(8): 1625-1630.
- [56] 张锐新, 任天宝, 殷金玉, 等. 施氮量对海南五指山雪茄烟生长发育及品质的影响[J]. 山西农业科学, 2017, 45(12): 1969-1974, 1978.
- [57] 范光先, 崔同弼, 雷元春. 茅台酒丢糟生物活性有机肥在高粱生产的试验示范研究[J]. 酿酒, 2007, 34(2): 34-35.
- [58] 吴创, 万德建, 李秀妮, 等. 酒糟有机肥对泸州雪茄烟叶品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2018(4): 137-142, 174.