



赵云彤,董清山,范书华,等.烟草及其有效成分在多领域中的应用与研究进展[J].黑龙江农业科学,2019(4):154-156.

烟草及其有效成分在多领域中的应用与研究进展

赵云彤,董清山,范书华,王 艳,解国庆,时新瑞,邵广忠

(黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157041)

摘要:我国烟草种植历史悠久,烟草资源种类十分丰富。近年来,烟草除了用于生产卷烟、斗烟、雪茄烟之外,在其他领域的应用报道逐渐增多。烟草中多种有效成分的挖掘应用与深入研究,使烟草对人类的贡献越来越大。本文对烟草在多领域的应用与研究进展进行了综述,归纳总结了其不同的应用价值,旨在为烟草的进一步研究提供科学依据。

关键词:烟草;种植面积;有效成分

烟草是一种重要的经济作物,大多是草本,少数是灌木或乔木状,为一年生或多年生植物。我国每年烟草的种植面积在 100 万 hm^2 左右,烟草生产和销量约占世界总量的 1/3,是全球烟草生产和消费量第一大国^[1]。烟草在加工生产过程中,每年会产生近百万吨的烟草秸秆及次等烟叶废弃物,这些废物的焚烧处理或随意丢弃,将造成经济上的损失与环境的严重污染^[2]。此外,我国拥有得天独厚的气候条件与地理优势,烟草资源种类非常丰富,包括烤烟、晒烟、白肋烟、香料烟、黄花烟等,对这些资源进行开发利用将大大提高烟草的使用价值。因此,挖掘烟草及其有效成份的多方面应用并使其废弃物变废为宝已成为 21 世纪重要的研究方向。

在不断的研究与探索中,关于烟草在各个领域的应用报道越来越多,如烟草作为模式植物在生物技术领域一直发挥着重要作用,烟草中的提取物烟碱可以制成生物农药进行病虫害的防治等。本文对烟草在药用价值、生物学领域、生物农药、生物制品以及工业能源等方面的研究应用进行了综述,为其进一步研究拓宽思路,提供科学依据。

1 烟草的药用价值

1.1 多酚类物质

酚类物质是植物次生代谢的主要产物,烟草中的酚类物质包括单宁类、黄酮类、花色素类和简单酚衍生物。这些多酚类物质对烟草的生长发育、抗逆性、调制色泽、香气质等方面有重要影响。其中绿原酸、芸香苷是最主要的多酚类物质,含量

可达总酚量的 80% 以上^[3]。有研究表明,在烟草生长过程中,这两种主要的酚类物质含量随着叶龄的增加而增大,在烟株不同部位的含量表现为上部叶>中部叶>下部叶。高等级的烟叶中多酚含量较高,绿原酸、芸香苷的含量也较高^[4]。

绿原酸的化学名称是 3-O-咖啡基-D-奎尼酸,属单宁类,具有多种生物活性,是一种有效的酸性抗氧化剂。目前,绿原酸在医药、食品中得到广泛应用,研究表明它具有抗菌、消炎利胆、治愈创伤的作用,具有较强的抑制突变的能力和抗肿瘤的作用。在抗艾滋病、胃溃疡的研究中具有一定的效果^[5-6]。

芸香苷也叫做芦丁,是由己糖或戊糖与多酚槲皮素组成的黄酮类化合物,芸香苷具有消炎、止咳、抗病毒的作用,同时能够维持血管的抵抗力,医学上已经开始用作治疗脑溢血、动脉硬化等心脑血管类疾病。张鹏等^[7]通过研究发现芸香苷能够减轻大鼠脊髓损伤后的组织水肿,减少神经元细胞的损伤,抑制促炎因子 IL-1 β 和 TNF- α 的表达。

1.2 茄尼醇

烟草是茄尼醇含量最为丰富的植物,茄尼醇化学名称为 9-聚异戊二烯伯醇,白色或淡黄色的粉末,是合成维生素 K2 和辅酶 Q10 的医药中间体,同时也是抗过敏药物和抗癌药物的合成原料^[8]。由于茄尼醇是长链单萜烯醇化合物,其合成难度大,目前主要通过烟叶来生产。杜咏梅等^[9]通过对不同产区的 266 份烤烟进行提取测定,发现其总茄尼醇含量为 0.21%~3.48%,游离茄尼醇含量为 0.10%~2.19%。应用茄尼醇还可以合成治疗心脑血管疾病的药物以及泛醌类物质。

1.3 烟草精油

烟草精油是从烟草中提取的具有烟草特征香

收稿日期:2018-10-22

基金项目:黑龙江省农业科学院青年基金(2017XQ09)。

第一作者简介:赵云彤(1983-),女,硕士,助理研究员,从事晒烟育种及栽培研究。E-mail:zyt-37@163.com。

气的一类化合物,其主要成分为萜烯类、醛类、挥发性酸类、酯类、芳香环类等。烟草中精油含量极低,烟叶中约为 0.1% 左右,目前烟草精油主要作为增香剂反添加于烟草中弥补降焦处理而损失的香味,关于烟草精油其他方面的应用研究较少^[10]。Stojanovic 等^[11]研究发现烟草精油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、绿脓杆菌有一定的抑制作用。张春涛等^[12]通过超临界萃取气相色谱-串联质谱法对烟草精油的化学成分进行分析,共分离鉴定出共 60 多种化学成分。

1.4 烟草蛋白

烟草中的蛋白质含量十分丰富,如白肋烟其蛋白质含量高达 20.48%^[13]。烟草中的蛋白质包含两类,一类为可溶性蛋白,另一类为不可溶性蛋白,其中可溶性蛋白是由叶绿体蛋白(F I 蛋白)和其他可溶性蛋白质的复合物(F II 蛋白)组成^[14]。F I 蛋白对肝病引起的脑功能障碍、降低血清胆固醇有一定的治疗作用。烟草中蛋白质是烟株生长发育过程中的重要物质基础,成熟烟叶中蛋白质含量的高低严重影响烟草的品质。烟草蛋白除了具有这些基本功能外,还可作为原料生产蛋白食品、功能性食品、医药学研究辅助材料等。例如,有研究者认为烟叶蛋白所含的氨基酸种类丰富,可制成人造奶油^[15]。硒是人体的重要微量元素之一,补充硒蛋白可减少人体因缺硒造成的多种疾病,烟叶中的硒蛋白已被制成多种保健食品用以提高人体的免疫力^[16]。除此之外,从烟草蛋白中提取的多肽还可以做为抗菌剂和蛋白酶抑制剂^[17]。

2 生物技术领域的应用

烟草是典型的基因工程模式植物,1982 年 Chilton 通过农杆菌转化法培育出世界上第一例转基因烟草,这种转基因烟草能抵抗卡那霉素,从此烟草由于其生长周期短、相似度高等特点开启了生命技术领域研究。转基因烟草研究主要包括优化烟草的抗病、抗虫、抗逆等性状以及基因功能的研究。至今为止已将烟草花叶病毒(TMV)、马铃薯 Y 病毒(PVY)、黄瓜花叶病毒(CMV)、苜蓿花叶病毒(AMV)及烟草脆裂病毒(TRV)的外壳蛋白基因、几丁质酶基因、抗菌肽基因、苏云金芽孢杆菌杀虫蛋白基因(Bt)、蛋白酶抑制基因等上百种外源基因转入烟草获得表达^[18-19]。陈建权等^[20]将天山雪莲中的 9 硬脂酰-ACP 脱饱和酶基因 SiSAD 转入到烟草中,经低温处理后发现其抗寒性明显高于野生型烟草。张生翾等^[21]运用农杆菌介导法将抗霜霉病哈密瓜中的 AT2 基因转化到烟草中,对转基因烟草进行抗病性鉴定,结

果表明转入 AT2 基因后,烟草对赤星病等真菌性病害的抗性显著增强。

3 生物农药的开发

植物源杀虫剂是从植物的根、茎、叶、花或者种子中提取具备杀虫活性的有效成分,进一步加工而成。烟草植株中含有大量烟碱,烟碱能够抑制乙酰胆碱酯酶的活性,对寄生虫的乙酰胆碱受体有很强的亲和性,使乙酰胆碱不能正常传导、阻断神经、窒息死亡。利用烟碱生产的植物源农药对农业常见害虫具有薰蒸、胃毒、触杀等功能,因其具有高效、低残留、对环境安全等特点,已被应用于粮食作物、经济作物以及牧草等领域的病虫害防治。20 世纪 80 年代中期德国 Bayer 公司开发出第一种新烟碱类杀虫剂-吡虫啉,是目前全球市场占有率最高的杀虫剂之一,以吡虫啉为代表的新烟碱类杀虫剂因杀虫活性高、杀虫谱广、对哺乳动物和水生动物毒性低、成为新农创制的重要热点,此后相继开发出烯啶虫胺、啉虫脒、噻虫嗪、噻虫啉、啉虫脒和呋虫胺一系列烟碱类杀虫剂^[22]。

4 生物制品的载体

随着分子生物学、基因工程学的快速发展,烟草已成为生产植物源药用蛋白的理想载体,例如大量的疫苗类蛋白质已在烟草植株中产生。美国 Large Scale Biological Corp 公司利用烟草野生种(*Nicotiana benthamiana*)生产治疗淋巴肿瘤的疫苗,研究人员把患者的肿瘤基因导入烟草细胞,然后再从植株中提取出肿瘤蛋白与特定的免疫激发物质混合,即可生产出适合治疗癌症的疫苗^[23]。钟雪等^[24]将 SARS-CoV 突刺蛋白受体结合区 RBD 序列转移到烟草叶绿体中,Western 结果表明重组蛋白在成熟叶片中可得到高效表达,为植物源 SARS 亚基疫苗的生产提供了理论基础。

5 肥料能源的开发应用

烟草在生产过程中产生大量烟草秸秆,既不适用做饲料,也不能直接还田,因此研制烟草秸秆生物有机肥是近年来的研究方向。施河丽等^[25]采用烟草秸秆生物有机肥对土壤进行改良,通过试验证明施用有机肥 1 500~3 000 kg·hm⁻² 改良土壤效果较好。烟草秸秆还可以替代煤、石油、天然气等不可再生资源作为能源物质,崔志军等^[26]、郭仕平等^[27]对烟草秸秆气化代替煤炭烘烤烟叶进行了研究,发现此方法既可节约煤炭资源,同时也提高烘烤烟叶的品质。烟草秸秆中半纤维素、木质素含量较高,灰分含量较低,经过特

殊工艺处理可制成活性炭。柏松等^[28]通过自制工艺生产烟草活性炭,电镜结果显示,活性炭存在丰富的孔隙结构,具有较好的吸附能力。对重金属静态饱和和吸附测试结果表明,烟草秸秆基活性炭对重金属 Ni^{2+} 、 Mn^{2+} 及 Pb^{2+} 表现出良好的静态吸附能力。

6 结语

我国烟草种植面积大、产量高,烟草的应用领域也越来越广阔。应根据烟株的不同部位、种类和等级分别进行综合开发利用。烟株、烟叶及其提取物、烟草秸秆等将为医药、农业、生物化学、能源等方面提供原材料,为人类的生产、生活、研究作出巨大贡献。

参考文献:

- [1] 王志德. 中国烟草种质资源目录[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2018.
- [2] 吴福芳, 沈晓宝, 谭兰兰, 等. 烟草秸秆的综合利用与展望[J]. 阜阳师范学院学报(自然科学版), 2015, 32(4): 49-55.
- [3] 孟莉, 郭世英, 符云鹏, 等. 吉林晒烟多酚类物质及其相关酶活性的变化动态[J]. 中国烟草科学, 2014(6): 59-64.
- [4] 杨虹琦, 周冀衡, 邵岩, 等. 不同产地烤烟叶中绿原酸和芸香苷的含量分析[J]. 天然产物研究与开发, 2006(4): 670-673.
- [5] 彭新辉, 易建华, 周清明, 等. 烟草绿原酸的研究进展[J]. 中国烟草学报, 2006, 12(4): 52-57.
- [6] 李晓芹, 杜咏梅, 张怀宝, 等. 烟草绿原酸、芸香苷、烟碱和茄尼醇的提取技术研究[J]. 中国烟草科学, 2015(1): 1-4.
- [7] 张鹏. 芸香苷抑制脊髓损伤大鼠炎症反应及相关机制的实验研究[D]. 太原: 山西医科大学, 2017.
- [8] 王自社, 刘文乾, 王军红, 等. 茄尼醇的研究及应用进展[J]. 安徽农业科学, 2013(32): 12539-12540.
- [9] 杜咏梅, 张怀宝, 张忠锋, 等. 我国烤烟茄尼醇含量及其与烟草和烟气主要化学成分的相关性[J]. 中国烟草科学, 2014(6): 54-58.
- [10] 张献忠, 杨君, 尹洁, 等. 烟草精油研究及应用进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(17): 395-397.
- [11] Stojanovic G, Palic R, Alagic S, et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil and CO_2 ex-

tracts of semi - oriental tobacco, Otlja[J]. Flavour & Fragrance Journal, 2015, 15(5): 335-338.

- [12] 张春涛, 肖晓明, 邢立霞, 等. 超临界萃取-气相色谱-串联质谱法分析烟草精油的化学成分[J]. 理化检验(化学分册), 2018(1): 1-7.
- [13] 詹金华, 陈志良. 烟草栽培[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1998.
- [14] Vansuyt G, Souche G, Straczek A, et al. Flux of protons released by wild type and ferritin over-expressor tobacco plants: effect of phosphorus and iron nutrition[J]. Plant Physiology and Biochemistry (Paris), 2003, 41(1): 27-33.
- [15] 曹虎. 用烟草生产食用蛋白[J]. 植物杂志, 1997(1): 14.
- [16] 张劲松, 高学云, 邵玉芬, 等. 烟叶晒蛋白质工业化提取及其对免疫调节和抗氧化作用的影响[J]. 中国烟草学报, 1998, 4(2): 29-32.
- [17] Li Q, Lawrence C B, Maelor D H, et al. A tridecapeptide possesses both antimicrobial and protease-inhibitory activities[J]. Peptides, 2002, 23(1): 1-6.
- [18] 杨铁钊, 鲁黎明, 王瑞华. 生物技术在我国烟草研究领域的应用[J]. 中国烟草学报, 2006, 12(3): 39-45.
- [19] 闫新甫. 转基因植物[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [20] 陈建权, 程晨, 张梦恬, 等. 天山雪莲 SiSAD 基因与拟南芥 AtFAB2 基因转化烟草的抗寒性分析[J]. 植物学报, 2018, 53(5): 32-40.
- [21] 张生翻, 李思怡, 王旭辉, 等. 新疆哈密瓜 AT2 基因的克隆及初步功能验证[J]. 分子植物育种, 2018, 16(15): 47-56.
- [22] 徐国华. 烟碱的提取及在生物农药中的应用[D]. 青岛: 青岛大学, 2007.
- [23] 赵百东. 利用烟草开发生产治疗癌症疫苗[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(3): 16.
- [24] 钟雪, 齐广勋, 杨静, 等. SARS 亚基疫苗-突刺蛋白受体结合区 RBD 在烟草叶绿体中的高效表达[J]. 生物工程学报, 2014, 30(6): 920-930.
- [25] 施河丽, 谭军, 王兴斌, 等. 烟草秸秆生物有机肥对植烟土壤交换性盐基的影响[J]. 中国烟草科学, 2015(4): 80-84.
- [26] 崔志军, 孟庆洪, 刘敏, 等. 烟草秸秆气化替代煤炭烘烤烟叶研究初报[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 70-72.
- [27] 郭仕平, 谢良文, 曾淑华, 等. 烤烟秸秆压块代煤在烟叶烘烤中的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2015(6): 178-179.
- [28] 柏松, 周健齐, 唐芹, 等. 烟草秸秆活性炭的制备及吸附性能研究[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(13): 263-266.

Application and Research Progress of Tobacco and Its Active Ingredients in Multi-field

ZHAO Yun-tong, DONG Qing-shan, FAN Shu-hua, WANG Yan, XIE Guo-qing, SHI Xin-rui, SHAO Guang-zhong

(Mudanjiang Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang 157041, China)

Abstract: China has a long history of tobacco cultivation and abundant kinds of tobacco resources. In recent years, in addition to tobacco used in the production of cigarettes, pipe tobacco, cigars, in other areas of application reports have gradually increased. The excavation, application and in-depth study of various active ingredients in tobacco make the contribution of tobacco to human being more and more great. In this paper, the application and research progress of tobacco in multi-field were concluded, and its different application value was summarized to provide scientific basis for further research of tobacco.

Keywords: tobacco; planting area; active ingredients