

烟草有机酸研究进展

王利杰, 卢 红

(云南农业大学 烟草学院, 云南 昆明 650201)

[摘 要] 通过对烟草有机酸近期研究报告的综合检索, 多数研究结果认为, 烟草品种、生态因素、农艺措施、外源有机酸的施用以及调制工艺等都会影响烟草有机酸含量, 从而影响烟草的品质。烟叶积累有机酸的主要种类值得进一步研究。

[关键词] 烟草; 有机酸

[中图分类号] S572; Q946

[文献标识码] A

Research Progress on Organic Acids in Tobacco

WANG Lijie, LU Hong

(Tobacco College, Yunnan Agriculture University, Kunming, Yunnan 650201, China)

Abstract: The most research results from referring to recent research reports about organic acids in tobacco show that the variety, ecological factor, agronomical measure, application of external organic acids and curing technology all affect the contents of organic acids and tobacco quality. The author considers that the research focal point of organic acids in tobacco should focus on the main kinds of accumulated organic acid in tobacco.

Key words: tobacco; organic acid

有机酸广泛存在于烟草中, 对烟草生长过程中的生理代谢起重要作用^[1], 烟草中的有机酸主要是指除氨基酸以外的有机酸^[2], 其种类繁多, 含量差异大, 占烟叶干物质总含量的 12%~ 16%, 占烟叶鲜重的 2. 1%~ 2. 4%^[1]。许多有机酸及其衍生物是烟草香味的主要成分^[3]。它们是三羧酸循环的中间产物, 又是合成糖类、氨基酸和脂类的中间产物^[4- 6], 直接影响烟叶及其制品的质量。有机酸是烟草中的重要组成部分^[6], 烤烟中还原糖与多元有机酸总量的比值在一定程度上可反映不同烟区的烤烟的香气风格和香气品质, 同时糖酸比也可以反映出生态环境对烤烟中的还原糖及其转化产物多元有机酸的影响。糖酸比可以衡量烤烟中和碱性化合物的强度。因此, 烟草有机酸的研究对判断烤烟的烟气是否醇和, 评定烟叶的品质及可用性的指标具有重要的作用。研究烟草有机酸有十分重要的意义。本文是烟草生态类型和工业可用性大课题中的一部分, 本项目的目的在于指导烟叶生产和叶组配方, 为工业和农业的有效衔接提供理论支撑。

1 烟草中有机酸种类和作用

烟草中有机酸通常分为挥发酸、半挥发酸和非挥发酸。不同部位烟叶中各种有机酸含量不同^[1], 苹果酸下部叶(9. 23%) 多于上部叶(0. 7%)。不同类型烟草中各种有机酸含量存在差异^[7], 就非挥发酸而言, 白肋烟含量最高, 烤烟最低; 挥发酸则以香料烟最高, 晾晒烟最低^[8]。因此, 有人提出利用有机

酸含量来区分烤烟白肋烟和香料烟^[9]。不同烟区因为生态条件和栽培措施不同, 有机酸含量也存在差异, 这也是不同香气风格烟草差别的重要因素^[10]。等级越高的烟叶其挥发酸含量越高(下部叶 X1F 和 X1L 的挥发酸差值达 0. 1268, 中部叶 X1F 和 X1L 的差值达 0. 04, 上部叶 X1L 和 X1F 的差值很小, 仅 0. 01^[11], 挥发酸对烟叶品质有重要影响^[8]。

烟草中有机酸大多与碱金属结合成盐, 一部分与生物碱结合, 少部分呈游离态存在^[1]。不同有机酸对烟草吸食品质影响不同^[1]。非挥发酸可调节烟草 pH 值, 使吃味改进, 变得醇和, 还增加烟气浓度, 间接影响烟草香气^[1]。挥发酸如苹果酸和柠檬酸刚好相反, 苹果酸能改进烟气特征, 特别对高烟碱烟草有良好作用^[1], 柠檬酸和烟叶质量呈负相关, 含量高影响烟叶吃味。高级脂肪酸大多是半挥发酸, 高级饱和脂肪酸(C> 12) 可赋予烟气腊味、脂味以及柔和的气味, 并且某些高级脂肪酸的甲酯、乙酯具有突出的芳香气味^[3], 而高级不饱和脂肪酸及其甲酯在热裂解过程中, 易形成己醛、己烯等具强烈刺激性和杂气的物质, 因而增加烟气刺激性和粗糙感^[3]。

2 影响烟叶有机酸含量的变化因素

在烟株生长过程中, 由于碳水化合物和含氮化合物发生新陈代谢的结果, 会形成一系列衍生物, 而其中最重要的就是有机酸^[12]。因为, 有机酸在烟叶中既是合成糖、蛋白质和脂肪等一系列大分子物质的中间产物, 也是呼吸作用的中间产物, 所以, 有机

[收稿日期] 2006 12 07; 2007 03 27 修回

[基金项目] 红云集团烟叶品质改良项目

[作者简介] 王利杰(1973-), 男, 硕士研究生, 从事烟草生理生化和烟草化学的研究。

酸对烟株的新陈代谢和生长发育起着重要作用^[6]。随着烟叶的生长,叶片中有机酸的积累量不断变化,直到开花前达到最高^[9]。在烟株生长发育中,品种^[13]、生态环境^[14]、农艺措施^[15]、外源有机酸的施用^[16~18]等都会对烟叶中有机酸的积累产生影响。而这些综合措施的应用,就可能为调制后烟叶有一个适宜的有机酸含量创造良好条件。

2.1 烟叶大田生长过程中影响有机酸含量的因素

2.1.1 品种 烤烟品种是烟叶生产的基础,对烟叶的产质量有较大影响^[13,19]。有机酸的含量和分布因品种不同而存在差异^[9]。

2.1.2 生态因子 是影响烤烟内在化学品质形成的重要因素之一^[20]。

(1) 地理纬度和烟叶化学成分有一定的相关性^[21]。低纬度烟区烤烟具有低苹果酸、低柠檬酸和高糖酸比的特征(苹果酸最高含量是 68.5 mg/g,糖酸比最高是 2.48),中纬度烟区烤烟具有高苹果酸、低柠檬酸和低糖酸比的特征(苹果酸最高含量 156.86 mg/g,糖酸比最高是 0.90),而高纬度烟区的烤烟具有高苹果酸、低柠檬酸、低糖酸比的特征(苹果酸最高含量是 78.893 mg/g,糖酸比最高是 0.99)。低纬度和高纬度烟区烤烟中饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸和总脂肪酸含量均显著高于中纬度烟区(低纬度总脂肪酸含量均值为 16.9 mg/g,高纬度为 16.22 mg/g,而中纬度仅为 10.18 mg/g)^[22]。烤烟中还原糖和多元有机酸总量比值,在一定程度上可以反映生态环境对烤烟中还原糖及其转化产物多元有机酸的影响以及不同烟区烤烟烟气风格的形成。

(2) 烟叶的香吃味与大田平均气温有密切的关系^[23,24]。烟叶糖分积累和整个生育期平均气温关系密切。平均气温过高不利于糖分的积累。有机酸作为还原糖的转化产物,其在烟草体内的积累是否也和大田平均气温密切相关有待进一步研究。

(3) 海拔高度是影响烤烟品质的重要生态因子^[25]。因为海拔高度常导致气温、光照、湿度和降雨发生变化。有研究提出,烤烟呼吸总分与海拔高度呈显著正相关,而对海拔和烟叶中有机酸含量及烟叶品质相关性未见报道。

2.1.3 平衡施肥是改善烟叶化学成分,提高烟叶香气质量的基础^[26]。芝麻饼肥和化肥不同配比对烤烟有机酸含量和烟叶品质有显著相关性(25%的饼肥和 75% 化肥烤烟下部叶苹果酸含量比对照高 26.2018 mg/g,中部叶以 100% 饼肥处理最显著,苹果酸含量比对照高 10.3958 mg/g)^[28,27]。可明显提高下部叶、中部叶和上部叶有机酸含量,增加烟叶酸度,减少刺激性,醇化吃味,改善品质。饼肥和化肥配施与纯施化肥相比,烟叶中饱和脂肪酸的含量明显提高,降低了不饱和脂肪酸的含量,以 50% 的芝

麻饼肥和 50% 的化肥配施效果最明显,饱和脂肪酸含量明显增加,烟叶品质明显改善,下部叶以 75% 饼肥和 25% 化肥处理饱和脂肪酸含量最高,达 79.686%,中部叶和上部叶均以 50% 饼肥和 50% 化肥处理饱和脂肪酸含量最高,分别达 73.893% 和 73.224%^[29]。非挥发性有机酸在烟草生理代谢中十分重要。生产措施的变动能改变烟叶中化学成分的含量。氮肥用量和氮肥类型直接影响有机酸的含量^[29]。

2.1.4 外施有机酸对烟草生长作用明显^[30] 水培测定有机酸对烟草生长的影响结果表明,有机酸处理降低丙二醛含量,对烟草农艺性状有显著影响。烟草在有机酸盐中培养呼吸作用明显增强,并可改变烟叶化学成分^[16]。有机酸灌根对烤烟主要有机酸含量有影响,含量比对照提高,以乳酸和苹果酸处理烟叶化学成分协调,有利于烟叶品质改善^[17]。苹果酸处理可提高多元羧酸在挥发酸中的比例,降低饱和与非饱和脂肪酸的含量和其在非挥发酸中的比例,且多元羧酸、苹果酸的含量随苹果酸用量增加而增加。因此,用苹果酸可改善烟质。草酸对于低磷和铅毒等逆境有重要作用^[31]。

2.1.5 打顶对烟叶中有机酸含量有影响 低打顶后导致烟叶中有机酸含量较高。株距加大使与有机酸相关的水溶性碱和总灰分含量增加。打顶时间推迟,柠檬酸和草酸含量增加,株距为 56~76 cm 时苹果酸和柠檬酸含量较高^[15]。有机酸含量与成熟度成正比关系^[32]。在白肋烟生产上施用丙二酸可降低烟碱含量^[33]。烟株打顶后用 25~50 mmol/L 丙二酸喷施可降低硝酸还原酶活性,减少叶中硝酸还原,降低烟碱含量^[15]。

2.2 烟叶调制过程中影响有机酸含量的因素

烟叶干制调萎阶段,随蛋白质和碳水化合物的分解,烟叶中有机酸含量不断增加。这时,烟叶水浸液酸度增加^[11]。随着蛋白质进一步水解,烟叶内开始有游离碱积累。结果,调萎前后烟叶水浸液酸度几乎一样。调制过程中有机酸含量与调制方法有关^[34]。调制方法不同,烟叶中蛋白质和碳水化合物分解状况和程度不同,有机酸变化也不同^[35]。通常烤烟调制后,草酸和柠檬酸含量下降,苹果酸含量增加^[36]。经过陈化,不饱和脂肪酸分子中的不饱和双键氧化断裂,生成低级醛类,再氧化成低级脂肪酸,并可进一步与醇类结合生成酯类。这对于降低烟气刺激性和青杂气,增加醇和性,具有特别重要的意义^[37,38]。

植物细胞中的 16C 棕榈酸是在细胞液中合成,18C 硬脂酸则是在线粒体中由 16C 棕榈酸加长合成。而细胞中油酸、亚油酸等不饱和脂肪酸则由去饱和酶催化 18C 硬脂酸脱氢形成。因此,在烟草栽

培和调制中, 如何促进细胞质中饱和脂肪酸的合成, 抑制线粒体中不饱和脂肪酸的形成有待进一步深入研究^[4, 6, 22]。

3 有机酸在不同部位烟叶中的分布规律

有机酸在烟叶中含量因部位不同而存在差异。从下部叶、中部叶到上部叶呈逐渐减少趋势。对下部叶, 有机酸含量高, 烟碱含量低, 酸碱不平衡, 评吸烟味平淡, 劲头不够。上部叶, 有机酸含量低, 而烟碱含量高, 酸碱同样不平衡, 评吸烟气强, 劲头大, 刺激性大。质量最好的中部叶正是酸碱平衡的结果。因此, 每一片烟叶应该有一个最佳的酸碱比, 此比值在某种程度上能代表烤烟内在化学成分之间的关系, 即代表了烟叶内在质量和卷烟烟气质量^[9]。

4 展望

烟草有机酸的研究, 通过分析技术的不断发展, 为深入研究烟草有机酸的转化途径和形成机理提供可能。适宜品种的选择, 结合生态条件, 采取不同农艺措施及调制工艺和技术等, 就能为调制阶段烟叶中适宜的酸碱比提供可能。调制中如何促进细胞质中饱和脂肪酸的合成和抑制线粒体中不饱和脂肪酸的合成, 也可能提高烟叶的品质和可用性。

[参 考 文 献]

[1] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003

[2] D. Layten Davis and Mark T. Nielsen. 国家烟草专卖局教育司, 中国烟草科技信息中心组织编译. 烟草——生产, 化学和技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003

[3] 周正红, 高孔荣, 张水华. 烟草中化学成分对卷烟香味品质的影响及研究进展[J]. 烟草科技, 1996(7): 22 25

[4] 王 忠. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999

[5] 杨文钰, 屠乃美. 作物栽培学个论(南方本) [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003

[6] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[7] 肖协忠. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997

[8] 闫克玉, 等. 烤烟国家标准(40 级) 河南烟叶水浸液 Ph, 总酸度和总挥发酸含量研究[J]. 烟草科技, 1997(4): 17 18

[9] 王 超, 王保兴, 等. 烟叶中非挥发性有机酸含量与烤烟品种的关系[A]. 云南烟草论文集[C]. 昆明: 《云南烟草》编辑部, 2003

[10] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003

[11] 平多斌, 马宇平, 梅业安. 卷烟配方和香料香精[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

[12] 钟庆辉. 烟草化学基本知识[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1985, 12

[13] 周金仙. 不同生态条件烟草品种产量与品质的变化[J]. 烟草科技, 2005, 128(9): 32 35.

[14] 高家合, 杨宇红, 等. 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.

[15] 徐秋萍, 等. 生产措施对烤烟非挥发性有机酸的影响[J]. 张秋

水教译自 WILLIAM A. COURT 《T obacco International 》1989

[16] 刘世亮, 杨振民, 化英领, 等. 不同有机酸对烤烟生长发育和生理生化特性的影响[J]. 中国农学通报, 21(5): 248- 252

[17] 刘国顺, 朱 凯, 吴雪萍, 等. 施用有机酸和氨基酸低烤烟生长及氮素吸收的影响[J]. 华北农学报, 2004, 19(4): 51- 54

[18] 武雪萍, 刘国顺, 朱 凯, 等. 施用有机酸对烟草生理特性及化学成分的影响[J]. 中国烟草学报, 2003(2): 23- 26

[19] 易建华, 浦文喧, 张新要, 等不同烤烟品种区域性试验研究[J]. 中国农村小康科技, 2006(6): 21- 24

[20] 王 彪, 李天福, 等. 气象因子与烟叶化学成分关系分析[J]. 云南农业大学学报, 2005, 20(5): 743 745

[21] 李天福, 王树会, 王 彪, 等. 云南烟叶香吃味与海拔和纬度的关系[J]. 中国烟草学报, 2005(3): 22- 24

[22] 杨虹琦, 周翼衡, 杨述元, 等. 不同纬度烟区烤烟烟叶中主要非挥发酸的研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2005, 31(3): 281- 284

[23] 韦成才, 马英明, 艾绥龙, 等. 陕南烤烟质量与气候关系研究[J]. 中国烟草科学, 2004(3): 38 39

[24] 戴 冕. 我国主要烟区气象因素与烟叶化学成分关系研究[J]. 中国烟草学报, 2000, 5(1): 27 34

[25] 简永兴, 杨 磊, 陈 亚, 等. 海拔高度对湘西北烤烟品质的影响[J]. 作物杂志, 2006(3): 25 29

[26] 王耀富, 高花军, 刘国顺, 等. 氮、磷、钾配施对烤烟化学成分和致香物质含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(11): 76 81

[27] 武雪萍, 刘国顺, 朱 凯, 等. 有机、无机肥不同配比对烤烟中有机酸的影响[J]. 华北农学通报, 2003, 18(1): 97- 99

[28] 符云鹏, 刘国顺, 杨双剑, 等. 不同生态区香料烟干物质积累养分吸收及分配特点比较[J]. 河南农业大学学报, 2005, 39(12): 430 435

[29] 武雪萍, 刘国顺, 朱 凯, 等. 有机无机肥配比对烟叶化学成分的影响[J]. 土壤肥料, 2005(1): 10 12

[30] 朱 凯, 段风云, 李志明, 等. 不同用量苹果酸对烟叶中非挥发性有机酸的影响[J]. 昆明师范高等专科学校学报, 2005, 27(4): 25 28

[31] 刘小虎, 彭新湘, 陈德万, 等. 烟草植株各部位的草酸含量变化[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(1): 126- 127.

[32] 杨铁钊, 李钦奎, 李 伟, 等. 植物次生代谢与烟草香味物质[J]. 中国烟草科学, 2005(4): 23 26

[33] 刘华山, 韩锦峰, 杨素勤, 等. 丙二酸对白肋烟烟碱含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2000, 6(3): 47 48

[34] 于建军, 李 琳, 庞天河, 等. 烟叶发酵研究进展[J]. 河南农业大学学报, 40(1): 108- 111

[35] 殷 端. 香料烟实用调制技术[J]. 农业网络息, 2006(5): 179- 181.

[36] 郑小嘎, 刘 萍, 张修国, 等. 烟叶人工发酵过程中增香途径的研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2003, 34(1): 144 147.

[37] 于建军, 李 琳, 王豹祥, 等. 晒红烟自然陈化过程中非挥发性有机酸及高级脂肪酸含量的变化[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(3): 502 504

[38] 刘碧荣. 提高我国烤烟香吃味的主要技术进展[J]. 山地农业生物学报, 2006, 25(2): 171- 176

(责任编辑: 高红卫)