

土壤质地对皖南烤后烟叶中性香气成分含量及焦甜香风格的影响

李 志¹, 史宏志¹, 刘国顺¹, 王道支², 祖朝龙², 王大洲²

¹ 河南农业大学国家烟草栽培生理生化研究基地, 郑州文化路 95 号 450002;

² 安徽皖南烟叶公司, 宣城 242000

摘 要: 取皖南 3 种不同质地土壤生产的烤后烟叶样品进行中性香气物质和常规化学成分含量测定, 并进行单料烟感官评吸鉴定, 结果表明, 砂壤土各部位烟叶的类胡萝卜素降解产物、糖类氧化产物含量、中部叶的西柏烷类降解产物茄酮含量、下部叶的苯丙氨酸裂解产物含量水平相对较高。常规化学成分中总糖含量和烟碱含量均较高, 糖碱比适宜, 评吸认为其感官质量优良, 焦甜香突出; 水稻土下部和中部叶类胡萝卜素降解产物含量、中部叶茄酮含量偏低, 而上部叶苯丙氨酸降解产物和类胡萝卜素降解产物较高, 总糖含量较低, 上部叶烟碱和总氮含量偏高, 糖碱比偏低, 焦甜香不显著, 上部叶虽香气量大, 但劲头偏大; 粉砂土一般表现为上部烟叶类胡萝卜素降解产物含量偏低, 总糖含量较高, 但含氮化合物含量偏低, 糖碱比偏高, 评吸认为焦甜香弱, 烟叶香气量偏小。

关键词: 皖南; 焦甜香; 烤烟; 土壤质地; 香气物质; 常规化学成分

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2010.02.002

中图分类号: S572.01

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2010)02-0006-05

Effect of soil texture on neutral aroma components content and burned sugar aroma style in flue-cured tobacco leaves in South Anhui province

LI Zhi¹, SHI Hong-zhi¹, LIU Guo-shun¹, WANG Dao-zhi², ZU Chao-long², WANG Da-zhou²

¹ National Tobacco Cultivation & Physiology & Biochemistry Research Center,

Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

² South Anhui Tobacco Company, Xuancheng 242000, China

Abstract: Tobacco leaves from 3 typical tobacco soils textures in south Anhui province were selected to investigate the differences in the content of aroma components and regular compounds in flue-cured tobacco and in the sensory evaluation on aroma quality. Results showed that on alluvial sandy soil, tobacco had high levels of carotenoid catabolites and sugar catabolites for all stalk positions, high levels of solanone for middle leaves, and high levels of phenylalanine catabolites for lower leaves. Both sugar and nicotine content were high and the ratio of sugar to nicotine was suitable. Sensory quality was good with rich sweet aroma. For ricecaly soil, carotenoid catabolites contents were low for lower and middle leaves, solanone was also low for middle leaves, while phenylalanine and carotenoid catabolites were high for upper leaves. Sugar content was low, while nicotine and total nitrogen were high for upper leaves, hence resulted to lower sugar nicotine ratio. The sweet aroma was not significant and the smoke was strong for upper leaves. For powder sandy soil, neutral aroma components were generally at low level for middle and upper leaves. The sugar content was high, while the nicotine content was low, and the ratio of sugar to nicotine was high. Sensory evaluation showed that these samples had weak sweet aroma and lack of aroma.

Key words: south Anhui; sweet aroma; flue-cured tobacco; soil texture; aroma components; regular chemistry

作者简介: 李志, 女, 在读硕士研究生, 研究方向为烟草栽培生理, E-mail: lizhi-216@163.com

史宏志(通讯作者), 男, 教授, 博士, 主要从事烟草栽培生理研究, E-mail: shihongzhi88@163.com

基金项目: 国家烟草专卖局科技项目(110200601015)

收稿日期: 2009-05-20

特色优质烟叶开发是我国烤烟生产发展的重要方向。烟叶风格特色的形成是生态因素、遗传因素和栽培因素共同作用的结果,其中生态条件决定了烟叶香气风格的类型和潜力,栽培因素决定了风格特色的显示度和彰显度^[1]。皖南烟叶在不同程度上具有焦甜香风格,表现为烟气回甜感较强,香气浓郁,透发性好,与进口优质津巴布韦烟叶具有较大的相似性。在皖南特定的气候条件下,土壤因素对焦甜香风格烟叶的形成起重要作用。土壤类型和土壤性状的差异导致烟叶碳代谢和氮代谢强度、协调性和动态变化的不同,进而对烟叶化学成分和香气成分形成产生影响^[2-3]。皖南烟区具有3种质地不同的典型土壤,分别为冲积砂壤土、河滩粉砂土和水稻土。其中砂壤土土壤通透性较好,有机质含量中等,有一定的肥力基础;粉砂土土壤保水保肥能力差,有机质含量低,肥力水平低,烟田易脱肥;水稻土质地较为粘重,通透性差,土壤肥力水平高,烟叶生长后期供肥能力相对较强。以往有关香气方面的研究多集中在品种、施肥种类和施肥量、烟叶产

区等方面^[4-11],尚未涉及土壤质地的影响。2007年以来,我们选择皖南典型土壤对烟叶生长发育、碳氮代谢进行了系统研究,在此基础上,于2008年对不同质地土壤烤后烟叶的化学成分和中性香气物质含量进行了分析,对烟叶样品进行了感官评吸鉴定,旨在探明皖南烟区土壤质地与烟叶化学成分含量及焦甜香风格形成的关系,为进一步采取栽培措施彰显焦甜香特色,开发焦甜香烟叶提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2008年在安徽宣城进行,选取皖南宣州烟区的3种土壤进行试验,分别为冲积砂壤土(文昌福川)、粘质水稻土(寒亭天湖钱)和河滩粉砂土(泾县章渡),3种土壤均为皖南地区较为典型的土壤。土壤基础肥力见表1,栽培品种均为云烟87,每个地块面积0.33 hm²(5亩),按照推荐施肥量施肥,并进行规范化管理。

表1 试验地土壤的基础肥力状况

土壤	有机质/(g/kg)	碱解氮/(g/kg)	速效磷/(g/kg)	速效钾/(g/kg)	pH 值
冲积砂壤土	19.48	92.99	23.53	428.95	6.10
粘质水稻土	26.58	167.34	18.54	424.66	5.07
河滩粉砂土	12.17	43.30	41.59	345.75	5.40

1.2 烤后烟叶取样

3种不同土壤生长的烟叶烘烤后,分别选取C3F、B2F、X2F三个等级烟叶各2.0 kg,其中一半在60℃下烘干,粉碎后过40目筛,用于总糖、总氮、烟碱、中性香气成分含量的测定,另一半用于卷制单料烟,进行感官品质鉴定。

1.3 中性香气成分含量测定

前处理采用“水蒸气蒸馏—二氯甲烷溶剂萃取”法。在500 mL圆底烧瓶中加入10.000 g烟样,1.0 g柠檬酸,500 μL内标(302 μg/mL硝基苯),再加入350 mL蒸馏水。安装同时蒸馏萃取装置,从冷凝管上方加入40 mL二氯甲烷于250 mL烧瓶中,待开始沸腾时进行同时蒸馏萃取,装置中开始出现分层时开始计时。2.5 h后,收集250 mL烧瓶中的有机相,加入10 g左右无水硫酸钠摇匀至溶液澄清,转移有机相到鸡心瓶,水浴浓缩有机相1 mL左右。所得分析样品由GC/MS鉴定结果和NIST库检索定性。

采用美国HP5890 II-5972气质连用仪对烟叶样品进行定性分析。GC/MS分析条件:色谱柱:HP-5

(60 m×0.25 mm,0.25 μm);载气及流速:He,0.8 mL/min;进样口温度:250℃;传输线温度:280℃;离子源温度:177℃;升温程序:50℃(5 min) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 120℃(5 min) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 180℃(5 min) $\xrightarrow{6^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 250℃(15 min);分流比和进样量:1:15,2 μL;电离能:70 eV;电离方式EI;质量数范围:50~500 amu。采用NIST02谱库检索定性。假定相对校正因子为1,采用内标法定量。

1.4 常规化学成分含量测定

烟碱含量采用气相色谱法。样品经烘干后粉碎,每个样品称取100 μg,加0.5 mL 2 mol/L NaOH湿润,再加5 mL乙醚振荡1 h提取生物碱;气相色谱仪为Agilent-6890,检测器为FID,具体操作和参数设定按Burton^[12]等的分析方法进行。

总糖含量测定采用蒽酮比色法;淀粉含量采用蒽酮法测定;总氮采用过氧化氢—硫酸消化法。

1.5 样品感官评吸

将不同样品去梗后进行切丝卷制单料烟,卷烟感官评吸鉴定聘请新郑卷烟厂和河南农业大学评吸专家

进行,分别按香气量、香气质、浓度、劲头、杂气、余味、焦甜香风格程度进行评价。

2 结果与分析

2.1 皖南不同土壤烟叶烤后中性香气成分含量的差异

对不同土壤生产的 3 个部位和等级烟叶(X2F、C3F、B2F)中性香气成分进行分离鉴定,定量出 28 种在中性挥发物中比重较高,对烟气香味品质影响较大的香气成分^[6],结果见表 2。各样品含量最丰富的中

性成分均为叶绿素的降解产物新植二烯,其次为腺毛分泌物西柏三烯类降解产物茄酮,其他含量较高的有巨豆三烯酮 2、巨豆三烯酮 3、 β -大马酮、吡嗪、苯乙醇、苯乙醛、糠醛、香叶基丙酮、3-羟基- β -二氢大马酮、二氢猕猴桃内酯、法尼基丙酮等。在所测香气成分中,巨豆三烯酮、 β -大马酮、香叶基丙酮、3-羟基- β -二氢大马酮、二氢猕猴桃内酯、法尼基丙酮均为类胡萝卜素降解产物;苯乙醇、苯乙醛、苯甲醛和苯甲醇为苯丙氨酸降解产物;糠醛、糠醇、5-甲基糠醛、2-乙酰吡咯、2-乙酰呋喃等为糖类降解产物。

表 2 不同质地土壤烤后烟叶中性香气成分含量 (μg/g)

香气物质	X2F			C3F			B2F		
	冲积砂壤土	河滩粉砂土	水稻土	冲积砂壤土	河滩粉砂土	水稻土	冲积砂壤土	河滩粉砂土	水稻土
糠醛	15.47	13.56	11.51	16.32	14.71	14.59	22.06	22.20	17.47
糠醇	4.14	1.90	2.17	2.52	2.41	2.15	5.31	3.79	1.85
2-乙酰呋喃	1.29	1.10	0.76	0.87	0.65	0.63	1.29	1.01	0.75
5-甲基糠醛	2.68	3.01	2.16	2.23	1.94	1.06	2.94	2.33	2.21
苯甲醛	2.73	2.96	2.24	3.60	3.15	2.98	3.80	4.27	4.36
6-甲基-5-庚烯-2-酮	1.80	0.84	1.32	1.84	1.67	1.75	2.17	1.43	1.98
苯甲醇	6.59	4.90	5.62	5.15	3.95	9.06	6.38	6.53	10.29
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮	0.81	0.51	0.64	0.85	0.54	0.81	0.94	0.85	0.90
苯乙醛	6.17	6.48	3.18	5.05	2.91	3.58	4.62	2.87	6.11
2-乙酰基吡咯	1.51	1.14	0.87	0.94	0.32	0.76	1.44	0.92	0.66
芳樟醇	2.69	2.36	2.29	3.73	3.30	2.98	3.08	3.40	3.70
苯乙醇	4.34	2.81	3.06	2.85	2.22	4.76	2.94	3.30	4.98
氧化异佛尔酮	0.33	0.00	0.35	0.36	0.36	0.43	0.49	0.39	0.52
吡嗪	1.00	1.69	1.18	1.02	1.35	1.33	1.01	1.57	1.70
4-乙烯基-2-甲氧基苯酚	1.86	7.33	7.04	1.55	6.56	5.48	3.29	3.99	5.36
茄酮	64.16	57.63	64.18	120.59	114.50	111.28	99.87	96.32	99.57
β -大马酮	31.01	31.07	27.00	35.32	35.33	29.12	28.85	27.33	22.91
香叶基丙酮	3.58	3.56	3.28	5.43	5.83	4.83	6.08	5.67	7.31
脱氢- β -紫罗兰酮	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二氢猕猴桃内酯	3.83	4.10	3.60	3.93	2.09	3.63	3.24	3.19	2.88
巨豆三烯酮 1	3.08	2.23	1.93	2.76	2.64	2.37	3.25	2.84	3.73
巨豆三烯酮 2	11.90	9.27	7.92	11.49	10.47	9.53	12.49	11.23	15.69
巨豆三烯酮 3	2.63	2.87	2.27	3.33	2.67	2.36	3.13	2.64	3.48
3-羟基- β -二氢大马酮	2.43	2.32	1.46	1.05	0.00	0.55	2.22	1.26	0.60
巨豆三烯酮 4	15.52	12.22	10.17	13.08	11.92	11.66	14.99	12.09	18.48
螺岩兰草酮	0.23	0.00	0.00	0.23	0.23	0.23	0.23	0.34	0.55
新植二烯	1678	1369	1087	1266	1381	1163	1501	1422	1393
法尼基丙酮	15.69	12.68	13.25	16.24	15.66	15.39	18.30	17.52	15.91
总计(除新植二烯外)	207.7	188.54	167.94	246.01	232.67	228.71	232.35	217.08	236.48

质体色素降解产物是烤烟一类重要的香气成分,对烤烟香气品质贡献较大,国内外烤烟香气成分含量比较可知,国外优质烤烟的类胡萝卜素降解产物,如巨

豆三烯酮、大马酮等含量显著高于国内烤烟^[13]。本研究结果表明,3 种质地土壤生产的烟叶质体色素降解产物含量有显著差异,而且不同部位叶片有不同的表

现。下部叶和中部叶一般表现为冲积砂壤土和粉砂土烟叶的质体色素降解产物含量高于水稻土,其中巨豆三烯酮 1、巨豆三烯酮 2、巨豆三烯酮 4 含量以冲积砂壤土最高,三羟基- β -二氢大马酮、 β -大马酮、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯含量在砂壤土和粉砂土烟叶间无显著差异,但大都高于水稻土烟叶。上部叶一般表现为粉砂土烟叶质体色素降解产物含量较低,冲积砂壤土和水稻土烟叶含量相对较高,其中水稻土上部烟叶中的巨豆三烯酮 2、巨豆三烯酮 4 含量明显高于其它处理,而 β -大马酮、二氢猕猴桃内酯和法尼基丙酮含量以冲积砂壤土烟叶含量最高。粉砂土上部叶质体色素降解产物含量最低。

茄酮是腺毛分泌物西柏烷类的主要降解产物,其含量以中部叶最高,其次为上部叶,下部叶含量较低。不同质地土壤烟叶间比较,中部叶以冲积砂壤土含量最高,其它部位烟叶在不同土壤间差异较小。

一般认为苯乙醛、苯乙醇、苯甲醛和苯甲醇为苯丙氨酸代谢产物,本试验结果表明,冲积砂壤土和粉砂土烟叶苯丙氨酸代谢产物含量在部位间变化较小,水稻土烟叶苯丙氨酸代谢产物含量则随着部位的升高有明显增高的趋势,因此下部叶冲积砂壤土的苯乙醇、苯甲醇含量处于较高水平,上部叶 4 种产物含量多以水稻土烟叶最高。

糖类降解产物一般具有焦甜香、面包香的香味特征。测定结果表明,冲积砂壤土烟叶糖类氧化产物显著高于其他质地土壤的烟叶,不同部位烟叶表现相似的规律,且以上部叶更为突出,糠醛、糠醇、2-乙酰基吡咯等含量水平都较高。3 种土壤以水稻土烟叶糖类降解产物含量相对较低,特别是上部叶更为明显。

2.2 不同土壤烤后烟叶常规化学成分的差异

烟叶总糖、总氮和烟碱含量是影响烟叶感官质量和香气风格的重要因素^[14]。对皖南不同质地土壤和不同部位烟叶常规化学成分含量的测定结果见表 3。结果表明,不同质地土壤烟叶的糖分含量差异显著,冲

积砂壤土和粉砂土 3 个部位烟叶的总糖含量明显高于水稻土烟叶。冲积砂壤土烟叶总糖含量有随着叶位的升高而增加的趋势,水稻土和粉砂土总糖含量以中部叶最高,其中水稻土上部叶总糖含量下降较为明显。3 种质地土壤上烟叶的烟碱含量均表现为随叶位的升高而升高,但变化模式有显著差异,冲积砂壤土烟叶烟碱含量在部位间差异较小,下部叶烟碱含量显著高于粉砂土和水稻土。水稻土下部叶烟碱含量最低,而上部叶较高,部位间差异较为明显。总氮含量也表现为随部位升高而增高的趋势,各部位烟叶均以粉砂土含量最低,中部叶和上部叶以水稻土烟叶总氮含量最高。从糖碱比来看,冲积砂壤土 3 个部位烟叶的比值比较适中,而水稻土烟叶中上部叶比值明显偏小,粉砂土烟叶比值偏高。

表 3 皖南不同质地土壤烤后烟叶常规化学成分含量					
样品	土壤	总糖/%	总氮/%	烟碱/%	糖碱比
X2F	冲积砂壤土	25.75	1.63	2.46	10.5
	粉砂土	23.06	1.43	1.80	12.8
	水稻土	20.17	1.60	1.39	14.5
C3F	冲积砂壤土	28.96	1.75	2.96	9.8
	粉砂土	30.29	1.55	1.98	15.3
	水稻土	25.85	2.02	2.94	8.8
B2F	冲积砂壤土	29.00	1.82	3.35	8.7
	粉砂土	27.63	1.72	2.46	11.2
	水稻土	21.37	2.25	3.40	6.3

2.3 不同土壤烤后烟叶样品感官质量的差异

对 3 种不同土壤烤后烟叶样品进行感官评吸,结果见表 4。冲积砂壤土烟叶主要表现在香气质相对较好,中部和上部叶香气量大,劲头适中或较为适中,烟气浓度较大,余味舒适,杂气较小,焦甜香明显;水稻土主要表现在中上部叶香气量较大,香气质中等,上部叶劲头偏大,杂气略重,中部和上部叶片焦甜香不明显。河滩粉砂土突出表现在香气量相对偏小,劲头偏小,浓度较低,焦甜香风格不突出。

表 4 不同土壤烤后烟叶样品感官质量和焦甜香风格程度								
土壤	部位等级	香气质	香气量	劲头	浓度	余味	杂气	焦甜香
冲积砂壤土	X2F	中 +	中 +	中	中 +	舒适	较小	较显著
	C3F	较好	大	中	较大	舒适	较小	显著
	B2F	中 +	大	中 +	较大	中 +	中	显著
粘质水稻土	X2F	中	中	中	中	中	中	略有
	C3F	中	较大	中 +	中	中	中	不显著
	B2F	中 -	大	大	较大	中 -	中偏大	不显著
河滩粉砂土	X2F	中	较小	较小	中	中	中	略有
	C3F	中 +	中	较小	中	中 +	中	有
	B2F	中	较小	中 -	较低	中	中	略有

3 结语与讨论

烟叶的质量特色是烟叶和烟气中一系列与香气有关的化学成分的种类、含量和比例共同作用的结果。本研究结果表明,皖南烟区不同土壤质地对烟叶香味成分含量、感官品质和焦甜香风格有重要影响。砂壤土3个部位烟叶的类胡萝卜素降解产物含量、3个部位烟叶糖类氧化产物含量、中部叶的西柏烷类降解产物茄酮含量、下部叶的苯丙氨酸裂解产物含量水平相对较高,总糖含量高,且随部位增高有持续增加趋势,总氮含量适中,烟碱含量部位间差异较小,且处于偏高水平。在高糖高碱条件下,保持糖碱比适宜是砂壤土烟叶化学组成的一大特点,评吸认为其感官质量优良,焦甜香突出;水稻土下部和中部叶类胡萝卜素降解产物含量、中部叶茄酮含量偏低,而上部叶苯丙氨酸裂解产物和类胡萝卜素降解产物较高,常规化学成分中总糖含量较低,上部叶烟碱和总氮含量偏高,糖碱比偏低,感官评吸认为焦甜香不显著,上部叶虽香气量大,但劲头偏大;粉砂土烟叶一般表现为上部烟叶类胡萝卜素降解产物含量偏低,总糖含量较高,但含氮化合物含量偏低,糖碱比偏高,评吸认为有焦甜香但不显著,烟叶香气量偏小,劲头不足。

不同质地土壤烟叶化学成分和感官质量的差异与土壤的物理化学性状有直接关系,冲积砂壤土土质疏松多孔,通透性良好,且有较高的肥力基础,土壤有效养分含量较高,这为前、中期烟叶旺盛的碳氮代谢、充足的光合产物形成和大量的香气前体物的积累奠定了基础^[7,15],而在后期由于烟株生长对氮素的消耗和雨水对氮素的淋失作用使烟株氮代谢减弱,为烟叶大分子有机物,特别是香气前体物的降解转化提供了条件;水稻土土壤粘性较大,通透性不良,温度回升慢,土壤有机质含量高,因此,烟叶前期生长慢,后期土壤有效养分供应相对充足,成熟落黄晚,氮代谢滞后;粉砂土土壤砂性过强,土壤孔隙度大,有机质含量低,有效养分供应不足,所以碳氮代谢水平较低,光合产物的制造和积累都较少,因此可以认为,皖南焦甜香烟叶的形成是特定气候条件和特定土壤条件共同作用的结果,在充分认识焦甜香烟叶生产对土壤条件需求的基础上,通过农艺措施创造有利于焦甜香烟叶形成的环境

条件是彰显焦甜香风格,发展特色烟叶的有效途径。

参考文献

- [1] 龙怀玉,刘建利,徐爱国,等.我国部分烟区与国际优质烟区烤烟大田期间某些气象条件的比较[J].中国烟草学报,2003,(增刊):41-47.
- [2] 戴冕.我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分关系初探[C]//戴冕.烟草科学技术论文选集,广州:广东科技出版社,1997:46-55.
- [3] 肖金香,刘正和,王燕,等.气候生态因素对烤烟产量与品质的影响及植烟措施研究[J].中国农业生态学报,2003,11(4):158-160.
- [4] 王瑞新,马常力,韩锦峰,等.烤烟不同品种香气物质成分的定量分析[J].河南农业大学学报,1991(6):151-154.
- [5] 赵铭钦,李晓强,韩静,等.不同基因型烤烟中性致香物质含量的研究[J].中国烟草学报,2008,14(3):46-50.
- [6] 史宏志,刘国顺.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [7] 史宏志,韩锦峰,刘国顺,王彦亭.烤烟碳氮代谢与烟叶香味关系研究[J].中国烟草学报,1998,4(2):56-62.
- [8] 韩锦峰,史宏志,王彦亭,刘卫群.不同施氮水平和氮源下烤烟高级脂肪酸含量及与香味品质的关系[J].作物学报,1998,24(1):125-128.
- [9] 韩锦峰,汪耀富,杨素琴.干旱胁迫对烤烟化学成分和致香物质含量的影响[J].中国烟草,1994(1):35-38.
- [10] 任永浩,陈建军,马常力.不同pH值下烤烟香气成分的研究[J].华南农业大学学报,1994,15(1):127-132.
- [11] 史宏志,韩锦峰,王彦亭,刘清华.不同施氮水平和氮源下烟叶精油成分含量与香吃味的关系[J].中国烟草科学,1998(2):1-5.
- [12] Burton H R, Bush L P, Djordjevic M V. Influence of temperature and humidity on accumulation of tobacco-specific nitrosamines in stored burley tobacco[J]. J Agr Food Chem, 1989,37:1372-1377.
- [13] 周冀衡,杨虹琦,林桂华,等.不同烤烟产区中主要挥发性香气物质的研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2004,30(1):20-23.
- [14] 史宏志,张建勋.烟草生物碱[M].北京:中国农业出版社,2004.
- [15] 史宏志,韩锦峰,刘卫群,范艺宽,刘清华.氮素营养对烤烟脂类化合物含量和脂酶活性的影响[J].中国烟草学报,1997,3(4):41-47.