

不同生产管理模式对烤烟中性和酸性香气物质的影响

武圣江¹, 曹高焱², 蔡斌¹, 蔡凯¹, 赵宸楠³, 涂永高¹, 潘文杰¹, 谢已书^{1*}

(1.贵州省烟草科学研究院, 贵州 贵阳 550081; 2.天津农学院农学与资源环境学院, 天津 300384; 3.贵州中烟工业有限责任公司技术中心, 贵州 贵阳 550009)

摘要:以 K326 为材料, 研究了不同生产管理模式(常规模式和有机模式)对烤后中上部烟叶中性和酸性香气物质的影响。结果表明, 有机模式比常规模式烤后中上部烟叶中性香气成分和酸性香气成分含量明显偏高, 差异达到显著或极显著水平。有机模式中部叶中性香气成分 β -紫罗兰酮和二氢猕猴桃内酯含量显著高于常规模式, 但氧化异佛尔酮含量极显著低于常规模式。有机模式上部叶 9 种中性香气成分含量显著高于常规模式, 6 种成分含量极显著高于常规模式。有机模式中部叶酸性香气物质癸酸含量显著高于常规模式, 丙酸含量极显著高于常规模式; 有机模式上部叶苯乙酸、3-甲基戊酸和 4-甲基戊酸含量显著高于常规模式。有机模式上部叶类胡萝卜素类降解产物、西柏烷类产物和新植二烯含量显著高于常规模式, 但中部叶差异不显著。因此, 有机生产管理模式更有利于提高上部烟叶的香气成分含量。主效应分析表明, 烟叶部位是主因子, 生产管理模式是次因子, 但烟叶部位和生产管理模式对中性香气成分含量的影响均达到显著水平。

关键词: 烤烟; 生产管理模式; 中性致香成分; 酸性香气物质; 主效应分析

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2015)02-0125-07

Effects of different cultivation and management modes on neutral and acidic aroma content of flue-cured tobacco leaves

Wu Shengjiang¹, Cao Gaoyi², Cai Bin¹, Cai Kai¹, Zhao Chennan³, Tu Yonggao¹, Pan Wenjie¹, Xie Yishu^{1*}

(1.Guizhou Academy of Tobacco Science, Guiyang 550081, China; 2.College of Agronomy & Resources and Environment, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China; 3.Technology Centerm, China Tobacco Guizhou Industrial, Co., Ltd., Guiyang 550009, China)

Abstract: Taking cultivar K326 as the sample, effects of different production management modes (conventional mode, organic mode) on neutral and acidic aroma content of middle and upper flue-cured tobacco leaves were studied. The result showed that organic mode had a significant or very significant higher content of neutral and acidic aroma components in upper middle leaves after cured compared to conventional mode. β -ionone and dihydroactinidiolide content with organic mode was significant higher than those with conventional mode in the middle leaf while isophorone oxide content was very significant lower than those with conventional mode. β -damascenone and other 8 kinds of neutral aroma components with organic mode was significant higher than those with conventional mode in the upper leaf while megastigmatrienone B and other 5 kinds of neutral aroma components content was very significant higher than those with conventional mode. Decanoate content with organic mode was significant higher than that with conventional mode while monoprop acidic aroma components content was very significant higher than that with conventional mode in middle leaf. In upper leaf, phenylacetic acid, 3-methyl valerate and 4-methyl valerate content with organic mode was significant higher than those with conventional mode. Content of carotenoid degradation products, cembratriendiol atabolites and neophytadiene

in upper leaf with organic mode was significant higher than those with conventional mode, but there was no difference in middle leaf. Therefore, the organic mode was more beneficial for improving aroma composition content of upper leaf. Main effects analysis showed that, leaf position was the main factor, production management model was the sub-factor, but both position and production management model had a significant effect on content of neutral aroma composition.

Keywords: flue-cured tobacco; production and management mode; neutral aroma components; acidic aroma components; main effects analysis

生产模式对烤后烟叶品质,尤其是香气品质有重要影响^[1-2],而香气品质与香味成分含量密切相关^[3]。一般认为,增加施氮量有利于提高烟叶香气物质含量,特别是提高类胡萝卜素降解产物、非酶棕色化反应产物和苯丙氨酸降解产物含量,但施氮量过多,则造成烟叶香气物质含量相应降低^[4]。韩富根等^[5]认为,施氮量为 60 kg/hm² 的烤后烟叶棕色化产物类、类西柏烷类和类胡萝卜素类致香物质含量较高。在南阳烟区低磷土壤条件下,施磷量为 120 kg/hm² 的烤后烟叶主要香气物质成分及香气总量含量较高^[6]。与常规施肥相比,施用纳米增效肥在一定程度上能改善烤后烟叶的香气品质^[7]。薛超群等^[8]认为,土壤调理剂用量为 11.25 kg/hm² 时,烟叶总香味物质及其组分含量和香气质量得分较高。高华军等^[9]指出,以喷清水作为对照,喷稀土元素肥料能明显提高烟叶中总致香物质和主要致香物质含量。

增施的有机物质种类不同,其增香效果明显不同。增施芝麻,增香效果较好;增施小磨油效果稍差^[10]。施用 50% 无机肥 + 50% 芝麻饼肥比纯施用无机肥更能显著提高各种挥发性香气物质含量、比例的协调性^[11-12]。随着有机肥草炭施肥量(8 250~16 500 kg/hm²) 的增加,烟叶香气成分中总醇量增加,总醛量减少,总酮量稍有增加^[13]。烤烟种植密度对烟叶香气品质有重要影响。行株距为 120 cm×50 cm、留叶数为 18 片/株的烤烟的新植二烯、类西柏烷类和类胡萝卜素类物质含量及致香物质总量较高^[14]。烤烟种植密度为 15 100 株/hm²、施钾量为 328.5 kg/hm²,烟叶香气量较高^[15]。不同耕作方式对烤烟中性香气成分有明显影响,深耕加秸秆覆盖对烤烟质量效应最好,适宜在延边烟区推广^[1]。赵名钦等^[16]认为,不同起垄方式烤后烟叶中性致香物质含量从大到小依次为低起垄二次培土成垄、平栽二次培土成垄、低起垄二次培土成垄、平栽二次培土成垄、常规栽培方式。李章海等^[17]指出,在黔

南烟区生态条件下,烤烟香型风格和香气底韵并不会因栽培和烘烤技术的差异发生明显改变。迄今为止,不同耕作和栽培模式对烤烟生长发育和烤后烟叶品质等的影响研究较多,但不同生产管理模式对烤后不同部位烟叶中性和酸性香气品质的影响报道较少。鉴于大田生产管理对提升烤烟品质具有重要的现实意义,笔者以烤烟 K326 为研究对象,采用常规模式和有机模式进行生产管理,研究了中上部位烤后烟叶中性和酸性香气物质含量的差异,旨在为提高烤后烟叶香气品质,尤其为提高上部烟叶的香气品质提供依据。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

供试烤烟品种为 K326,种子由贵州省烟草科学研究院良种繁育中心提供。

1.2 试验设计

试验于 2013—2014 年在贵州省烟草科学研究院福泉试验基地进行。试验田土壤质地为黄壤土,pH 为 6.56,土壤肥力中等。烟苗 4 月中旬移栽,种植行距 120 cm,株距 50 cm,垄高 25~30 cm、宽 80~90 cm,垄体要求饱满,垄面平整细碎,无大土粒。选择 3.0 hm² 试验烟田,设置 6 个小区,随机选择 3 个小区,依据当地优质烟叶生产系列规范(常规模式)种植;另 3 个小区按照地标(DB 52/T 833—2013)烤烟有机生产标准,即按照产地环境条件、栽培技术规程、烟叶质量、过程监管的要求,进行有机生产规范管理^[18](有机模式)。大田各生产管理小区烟株长势基本一致,选择有典型“中棵烟”特征的烟株,以中部叶(第 10~12 位叶)和上部叶(第 16~18 位叶)为试验材料。

供试烤房为贵州省烟草科学研究院设计的大小相同的 3 座长为 3.5 m、宽为 1.35 m 的装烟 2 层的电热式温湿自控试验专用密集电烤房。将不同处

理烟叶样品均匀装进同一密集烤房,烟叶变化以烤房第 2 层为准,按照贵州省地方标准 DB 52/T 666—2010 烤烟散叶堆积烘烤工艺规程烘烤,重复 3 次。烘烤结束后,按照 GB 2635—92 烤烟分级标准进行外观质量评价,取 CF3 和 BF2 等级烟叶用于中性和酸性香气物质含量的测定。

1.3 香气物质含量的测定

中性致香成分含量采用周淑平等^[19]的方法测定;酸性致香成分含量参考陈顺辉等^[20]的方法测定。

2 结果与分析

对 K326 不同生产管理模式下烤后烟叶致香物质的 GC-MS 测定,共检测出 44 种中性挥发性致香物质和 23 种酸性香气物质。

2.1 不同生产管理模式对烤后烟叶中性香气物质含量的影响

中性香气物质按烟叶香气前体物可分为类胡

萝卜素类、棕色化产物类、类西柏烷类、苯丙氨酸类和新植二烯等 5 类。共检测出类胡萝卜素类 20 种,棕色化产物 18 种,类西柏烷类 2 种,苯丙氨酸类 3 种,新植二烯 1 种。

2.1.1 对类胡萝卜素类降解产物含量的影响

由表 1 可知,不同生产管理模式下的烤后烟叶类胡萝卜素类降解产物含量有明显差异,有机模式烤后中上部烟叶类胡萝卜素类降解产物含量明显偏高,其中上部烟叶显著高于常规模式处理。中部烤后烟叶有机模式处理, β -紫罗兰酮和二氢猕猴桃内酯含量显著高于常规模式处理,但氧化异佛尔酮含量极显著低于常规模式处理,其他类胡萝卜素类降解产物含量差异不显著。上部烤后烟叶 β -大马酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮 A 和巨豆三烯酮 C 含量显著高于常规模式处理,巨豆三烯酮 B 和巨豆三烯酮 D 含量极显著高于常规模式处理。

表1 不同生产管理模式烤后烟叶类胡萝卜素类香气物质的含量

Table 1 Content of arotenoids degradation products in flue-cured tobacco leaves under different cultivation and management modes $\mu\text{g/g}$

| 香气物质 | 中部叶含量 | | 上部叶含量 | |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 常规 | 有机 | 常规 | 有机 |
| 芳樟醇 | (0.142±0.011)aA | (0.144±0.009)aA | (0.182±0.029)aA | (0.262±0.029)aA |
| 异佛尔酮 | (0.027±0.012)aA | (0.022±0.005)aA | (0.025±0.003)aA | (0.083±0.021)aA |
| 氧化异佛尔酮 | (0.078±0.007)aA | (0.039±0.003)bB | (0.078±0.017)aA | (0.114±0.014)aA |
| 藏红花醛 | (0.096±0.020)aA | (0.071±0.013)aA | (0.123±0.016)aA | (0.141±0.020)aA |
| β -环柠檬醛 | (0.184±0.027)aA | (0.361±0.148)aA | (0.485±0.135)aA | (0.760±0.080)aA |
| β -大马酮 | (9.296±1.201)aA | (7.920±1.867)aA | (5.944±0.555)bA | (8.048±0.421)aA |
| β -二氢大马酮 | (0.485±0.077)aA | (0.510±0.031)aA | (0.481±0.044)aA | (0.380±0.022)aA |
| 3-羟基- β -大马酮 | (0.431±0.109)aA | (0.682±0.098)aA | (0.517±0.112)aA | (0.856±0.106)aA |
| 香叶基丙酮 | (0.342±0.045)aA | (0.295±0.025)aA | (0.300±0.034)aA | (0.293±0.014)aA |
| β -紫罗兰酮 | (0.219±0.021)bA | (0.311±0.015)aA | (0.235±0.023)aA | (0.302±0.024)aA |
| 二氢猕猴桃内酯 | (0.211±0.083)bA | (0.500±0.009)aA | (0.301±0.020)bA | (0.451±0.035)aA |
| 巨豆三烯酮 A | (0.328±0.056)aA | 0.368±0.072)aA | (0.236±0.001)bA | (0.410±0.047)aA |
| 巨豆三烯酮 B | (1.136±0.214)aA | (1.330±0.022)aA | (0.792±0.041)bB | (1.370±0.103)aA |
| 巨豆三烯酮 C | (0.290±0.072)aA | (0.278±0.078)aA | (0.228±0.028)bA | (0.409±0.058)aA |
| 巨豆三烯酮 D | (1.457±0.176)aA | 1.659±0.040)aA | (1.088±0.128)bB | (1.808±0.047)aA |
| 3-氧代- α -紫罗兰醇 | (0.419±0.045)aA | (0.857±0.198)aA | (0.677±0.187)aA | (1.184±0.122)aA |
| 金合欢基丙酮 | (2.134±0.329)aA | (1.703±0.112)aA | (2.121±0.350)aA | (2.335±0.106)aA |
| 6-甲基-5-庚烯-2-酮 | (0.018±0.007)aA | (0.033±0.005)aA | (0.033±0.007)aA | (0.057±0.008)aA |
| 愈创木酚 | (0.175±0.096)aA | (0.256±0.046)aA | (0.070±0.030)aA | (0.115±0.049)aA |
| 4-乙基愈创木酚 | (2.614±0.232)aA | (3.900±0.634)aA | (1.837±0.896)aA | (3.192±0.137)aA |
| 小计 | (20.083±1.829)aA | (21.238±2.702)aA | (15.754±2.248)bA | (22.570±0.830)aA |

不同小写字母(同部位不同处理)表示在 0.05 水平上差异显著;不同大写字母(同部位不同处理)表示在 0.01 水平上差异显著。

2.1.2 对棕色化反应产物含量的影响

由表 2 可知,有机模式处理烤后中上部烟叶棕色化反应产物含量明显高于常规模式处理,但差异不显著。不同模式处理中部叶棕色化反应产物各成

分含量差异均不显著。上部叶有机模式处理烤后烟叶面包酮和 3-甲基-4-乙基-1H-吡咯二酮含量显著高于常规模式处理,香豆酮和 6-甲基-2-庚酮含量极显著高于常规模式处理,其他成分含量差异不显著。

表2 不同生产管理模式烤后烟叶棕色化反应产物的含量

| 棕色化反应产物 | 中部叶含量 | | 上部叶含量 | |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | 常规 | 有机 | 常规 | 有机 |
| 糠醛 | (16.680±12.194)aA | (17.339±4.085)aA | (5.272±0.742)aA | (13.975±5.204)aA |
| 糠醇 | (3.101±2.276)aA | (4.675±0.703)aA | (1.113±0.174)aA | (3.692±1.224)aA |
| 2-乙酰呋喃 | (0.955±0.498)aA | (1.651±0.226)aA | (0.467±0.073)aA | (1.083±0.380)aA |
| 5-甲基糠醛 | (2.898±2.558)aA | (4.215±1.568)aA | (0.346±0.117)aA | (3.789±2.109)aA |
| 5-甲基糠醇 | (0.233±0.107)aA | (0.429±0.035)aA | (0.106±0.022)aA | (0.290±0.098)aA |
| 2-乙酰吡咯 | (1.862±0.501)aA | (2.106±0.542)aA | (0.653±0.111)aA | (1.298±0.365)aA |
| 2-环戊烯-1,4-二酮 | (0.759±0.530)aA | (1.066±0.163)aA | (0.204±0.040)aA | (0.718±0.301)aA |
| 2,4-庚二烯醛 | (0.032±0.013)aA | (0.025±0.002)aA | (0.022±0.007)aA | (0.015±0.005)aA |
| 面包酮 | (0.066±0.031)aA | (0.104±0.022)aA | (0.068±0.007bA | (0.133±0.021)aA |
| 3-吡啶甲醛 | (0.033±0.012)aA | (0.050±0.017)aA | (0.061±0.007)aA | (0.055±0.023)aA |
| 1H-吡咯甲醛 | (0.034±0.021)aA | (0.018±0.004)aA | (0.025±0.008)aA | (0.034±0.003)aA |
| 2,6-壬二烯醛 | (0.026±0.004)aA | (0.034±0.008)aA | (0.034±0.015)aA | (0.034±0.006)aA |
| α-松油醇 | (0.049±0.010)aA | (0.051±0.011)aA | (0.048±0.021)aA | (0.085±0.014)aA |
| 香豆酮 | (0.043±0.010)aA | (0.082±0.014)aA | (0.090±0.017)bB | (0.190±0.005)aA |
| 3-甲基-4-乙基-1H-吡咯二酮 | (0.202±0.026)aA | (0.240±0.042)aA | (0.322±0.042bA | (0.492±0.022)aA |
| 吲哚 | (0.405±0.172)aA | (0.535±0.097)aA | (0.655±0.080)aA | (0.921±0.130)aA |
| 6-甲基-2-庚酮 | (0.016±0.005)aA | (0.026±0.013)aA | (0.038±0.005)bB | (0.092±0.002)aA |
| 十六酸甲酯 | (0.385±0.022)aA | (0.480±0.057)aA | (0.225±0.039)aA | (0.268±0.010)aA |
| 小计 | (27.778±18.469)aA | (33.125±6.071)aA | (9.750±1.207)aA | (27.165±9.547)aA |

2.1.3 对西柏烷类产物含量的影响

由图 1 可知,有机模式处理烤后烟叶西柏烷类产物含量明显偏高。不同处理中部叶西柏烷类产物含量差异不显著;有机模式上部叶西柏烷类产物含量极显著高于常规模式,茄酮和降茄二酮含量极显著高于常规模式。

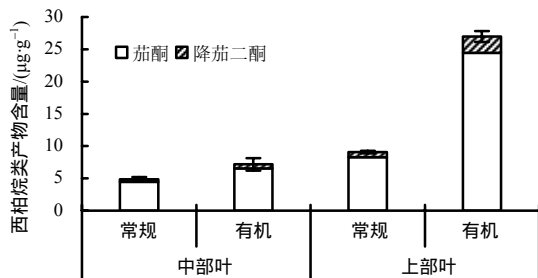


图1 不同生产管理模式烤后烟叶西柏烷类产物含量

Fig.1 Content of cambratriendiol atabolites products in flue-cured tobacco leaves under different cultivation and management modes

2.1.4 对苯丙氨酸裂解产物含量的影响

由图 2 可知,有机模式处理烤后烟叶苯丙氨酸裂解产物含量明显偏高。不同处理中部叶苯丙氨酸裂解产物各组分含量差异均不显著,有机模式处理上部叶苯乙醛和苯乙醇含量显著高于常规模式处理。

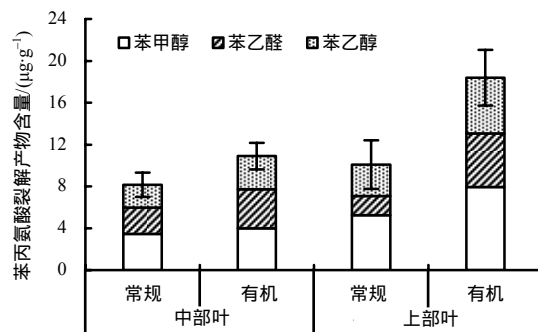


图2 不同生产管理模式烤后烟叶苯丙氨酸裂解产物含量

Fig.2 Content of phenylalanine lysates products in flue-cured tobacco leaves under different cultivation and management modes

2.1.5 对新植二烯含量的影响

由图 3 可知,不同生产管理模式烤后烟叶新植二烯含量差异较大,有机模式处理明显偏高,上部叶新植二烯含量显著高于常规模式处理,但中部叶差异不显著。

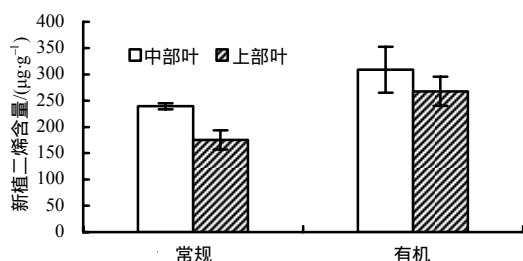


图3 不同生产管理模式烤后烟叶新植二烯含量

Fig.3 Neophytadiene content of flue-cured tobacco leaves under different cultivation and management modes

2.2 不同生产管理模式对烤后烟叶酸性香气物质含量的影响

由表 3 可知,有机模式处理不同部位烤后烟叶酸性香气物质含量高于常规模式处理,但差异均不显著。有机模式处理中部叶丙酸含量极显著高于常规模式处理,癸酸含量显著高于常规模式处理,其他酸性香气成分含量差异不显著。有机模式处理上部叶烤后烟叶 3-甲基戊酸、4-甲基戊酸和苯乙酸含量显著高于常规模式处理,其他酸性香气成分含量差异不显著。有机模式处理更加有利于提高烤后烟叶的酸性香气成分含量,改善烟叶的香吃味。

表3 不同生产管理模式烤后烟叶酸性香气物质含量

Table 3 Acidic aroma content of flue-cured tobacco leaves under different cultivation and management modes $\mu\text{g/g}$

| 香气物质 | 中部叶含量 | | 上部叶含量 | |
|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | 常规 | 有机 | 常规 | 有机 |
| 甲酸 | (20.420±2.140)aA | (24.400±0.080)aA | (39.603±5.822)aA | (38.093±5.844)aA |
| 乙酸 | (208.300±41.100)aA | (268.860±2.940)aA | (310.539±29.809)aA | (301.920±43.405)aA |
| 丙酸 | (0.100±0.020)bB | (1.470±0.090)aA | (1.076±0.019)aA | (1.607±0.395)aA |
| 丁酸 | (0.340±0.020)aA | (0.410±0.090)aA | (0.937±0.251)aA | (0.607±0.135)aA |
| 2-甲基丁酸 | (0.560±0.000)aA | (0.960±0.120)aA | (1.331±0.150)aA | (2.153±0.283)aA |
| 3-甲基丁酸 | (0.480±0.000)aA | (0.620±0.100)aA | (0.497±0.138)aA | (0.893±0.127)aA |
| 戊酸 | (0.460±0.020)aA | (0.340±0.020)aA | (0.530±0.036)aA | (0.487±0.029)aA |
| 3-甲基戊酸 | — | 0.240±0.000 | (0.655±0.025)bA | (1.140±0.099)aA |
| 4-甲基戊酸 | — | 0.210±0.000 | (0.641±0.011)bA | (1.187±0.104)aA |
| 乳酸 | (13.620±2.260)aA | (15.170±0.670)aA | (26.099±4.135)aA | (18.033±1.263)aA |
| 己酸 | (1.340±0.020)aA | (1.140±0.000)aA | (1.570±0.585)aA | (1.453±0.035)aA |
| 羟基乙酸 | (0.280±0.240)aA | (0.285±0.235)aA | (0.269±0.186)aA | (0.707±0.096)aA |
| 咪喃甲酸 | (0.640±0.000)aA | (0.510±0.170)aA | (0.852±0.092)aA | (0.633±0.018)aA |
| 3-羟基丙酸 | (2.180±0.020)aA | (3.020±0.260)aA | (3.311±0.372)aA | (3.193±0.185)aA |
| 苯甲酸 | (2.480±0.440)aA | (2.670±0.030)aA | (3.121±0.395)aA | (3.487±0.191)aA |
| 烟酸 | (4.500±0.220)aA | (4.660±0.140)aA | (7.642±0.966)aA | (8.353±0.527)aA |
| 苯乙酸 | (0.960±0.200)aA | (1.320±0.000)aA | (1.231±0.096)bA | (1.727±0.135)aA |
| 2,3-二羟基丙酸 | (12.700±2.220)aA | (12.730±0.510)aA | (20.507±2.871)aA | (19.260±1.044)aA |
| 壬酸 | (0.760±0.360)aA | (1.200±0.000)aA | (1.417±0.319)aA | (1.580±0.261)aA |
| 癸酸 | (1.580±0.580)bA | (5.210±0.450)aA | (1.487±0.818)aA | (2.707±0.531)aA |
| 十四酸 | (14.100±13.940)aA | (33.080±0.000)aA | (39.755±19.848)aA | (56.280±13.648)aA |
| 十五酸 | (12.900±1.740)aA | (16.500±1.100)aA | (19.631±3.495)aA | (18.320±1.794)aA |
| 十七酸 | (21.140±1.420)aA | (26.810±0.550)aA | (30.093±4.869)aA | (31.007±5.472)aA |
| 总计 | (319.840±27.000)aA | (420.420±3.870)aA | (512.362±70.280)aA | (514.827±71.864)aA |

“—”表示超出仪器的检测线,无检测数据显示。

2.3 烤烟部位和生产管理模式双因素主效应分析

由表4可知,烤烟部位和生产管理模式及其互作效应对中性香气成分含量的影响均达到显著水平,其中烤烟部位是主因子,生产管理模式是次因子。部位和和生产管理模式及其互作效应对酸性香气成分含量的影响均未达到显著水平,其中烤烟部位是主因子,生产管理模式是次因子。

表4 生产管理模式与部位双因素主效应分析

| 香气成分 | 主效应因子 | F | P |
|--------|-----------|---------|-------|
| 中性香气物质 | 部位 | 161.300 | 0.000 |
| | 生产管理模式 | 57.539 | 0.001 |
| | 部位×生产管理模式 | 40.014 | 0.002 |
| 酸性香气物质 | 部位 | 8.552 | 0.210 |
| | 生产管理模式 | 1.103 | 0.484 |
| | 部位×生产管理模式 | 0.558 | 0.483 |

3 讨论

试验统计结果表明,有机生产管理模式烤后中部烟叶中性香气成分含量为381.169 μg/g,比常规生产管理模式高81.112 μg/g;有机生产管理模式烤后上部烟叶中性香气成分为362.771 μg/g,是常规生产管理模式的1.649倍,但这与敖金成等^[21]研究的结果不大一致。

有机模式处理烤后中上部烟叶类胡萝卜素类降解产物含量明显偏高,其中上部显著高于常规模式处理。有机模式处理中部烤后烟叶β-紫罗酮和二氢猕猴桃内酯含量显著高于常规模式处理,但氧化异佛尔酮含量极显著低于常规模式处理,其他类胡萝卜素类降解产物含量差异不显著。上部烤后烟叶β-大马酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮A和巨豆三烯酮C含量显著高于常规模式处理,巨豆三烯酮B和巨豆三烯酮D含量极显著高于常规模式处理。有机模式处理烤后中上部烟叶棕色化反应产物含量明显高于常规模式处理,但差异不显著,其中上部有机模式处理烤后烟叶面包酮和3-甲基-4-乙基-1H-吡咯二酮含量显著高于常规模式处理,香豆酮和6-甲基-2-庚酮含量极显著高于常规模式处理。有机模式处理上部叶西柏烷类产物含量极显著高于常规模式,其组分茄酮和降茄二酮含量极显著高于常规模式处理。有机模式处理烤后烟叶苯丙氨

酸裂解产物含量明显偏高,但差异不显著;有机模式处理上部叶苯乙醛和苯乙醇含量显著高于常规模式处理。上部叶有机模式处理新植二烯含量显著高于常规模式处理,但中部叶差异不显著。这与王芳等^[11]、刘洪华等^[12]饼肥处理的效果较为相似。生产管理模式对作物生长的土壤环境会产生一定的影响^[23],而有机种植模式能在一定程度上改良土壤的理化性状,进而调控烟叶生长,提高烟叶的中性香气物质含量。

有机模式处理不同部位烤后烟叶酸性香气物质含量高于常规模式处理,但差异均不显著。有机模式处理中部叶丙酸含量极显著高于常规模式处理,癸酸含量显著高于常规模式处理。有机模式处理上部烤后烟叶3-甲基戊酸、4-甲基戊酸和苯乙酸含量显著高于常规模式处理。

烤烟部位和生产管理模式及其互作效应表明,烤烟部位是主因子,生产管理模式是次因子,其中对中性香气成分含量的影响均达到显著水平。从生产管理模式层面上来讲,上部叶香气成分含量明显高于中部叶,甚至达到极显著水平,因此,有机生产管理模式更有利于提高上部烟叶的香气成分含量,这与刘典三等^[24]研究不同类型有机肥对香气物质含量的影响的结果较为一致。目前,烤烟上部叶可用性较低的现象较为突出^[25-26],有机模式可作为提高上部叶可用性的一种重要举措。

参考文献:

- [1] 孟祥东,赵铭钦,李元实,等.不同耕作模式对烤烟常规化学成分、经济指标及香气成分的影响[J].云南农业大学学报,2010,25(5):642-647.
- [2] 杨铁钊,杨志晓,柯油松,等.不同种植模式对烤烟根系和叶片衰老特性的影响[J].应用生态学报,2009,20(12):2977-2982.
- [3] 胡建军,周翼衡,李文伟,等.烤烟香味成分与其感官质量的典型相关分析[J].烟草科技,2007(3):9-15.
- [4] 史宏志,刘国顺,杨惠娟,等.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [5] 韩富根,沈铮,李元实,等.施氮量对烤烟经济性状、化学成分及香气质量的影响[J].中国烟草学报,2009,15(5):38-42.
- [6] 肖庆礼,黄帅,刘国顺,等.施磷对低磷土壤烤烟化学成分和香气物质含量的影响[J].河南农业大学学报,2009,43(5):491-496.
- [7] 过伟民,尹启生,张艳玲,等.纳米增效肥对烤烟生长发育及品质的影响[J].烟草科技,2012(5):69-73.

- [8] 薛超群, 王建伟, 奚家勤, 等. Agri 土壤调理剂用量对烟叶香气质量的影响[J]. 烟草科技, 2012(7): 86-90.
- [9] 高华军, 黄瑾, 钟二昌, 等. 稀土元素肥料对烤烟致香物质含量和评吸质量的影响[J]. 烟草科技, 2011(12): 65-68.
- [10] 赵铭钦, 王莹, 李元实, 等. 有机物质对烤烟中性香气物质成分及评吸质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(5): 6-10.
- [11] 王芳, 凌爱芬, 刘国顺, 等. 饼肥对烤烟叶片不同发育时期类胡萝卜素及其主要降解产物的影响[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(5): 44-49.
- [12] 刘洪华, 赵铭钦, 王付峰, 等. 有机无机肥配施对烤烟挥发性香气物质的影响[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(5): 65-71.
- [13] 刘国顺, 刘韶松, 贾新成, 等. 烟田施用有机肥对土壤理化性状和烟叶香气成分含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2005, 11(3): 29-33.
- [14] 赵铭钦, 韩静, 刘友杰, 等. 种植密度和留叶数对延边烤烟中性致香物质含量及评吸质量的影响[J]. 浙江农业学报, 2009, 21(2): 178-182.
- [15] 张广富, 赵铭钦, 拓阳阳, 等. 种植密度和施钾量对烤烟中性致香物质含量的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 20(2): 104-109.
- [16] 赵铭钦, 刘金霞, 黄永成, 等. 不同起垄方式与钾肥施用方法对烤烟中性致香物质含量的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2007, 35(9): 58-62.
- [17] 李章海, 王定福, 何崇文, 等. 几种栽培技术和烤房类型对 K326 香型和香气品质特征的影响[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(2): 5-9.
- [18] DB52/T 833—2013 烤烟有机生产规范[S].
- [19] 周淑平, 向章敏, 张长云, 等. 贵州不同产地烟叶中重要挥发性中性致香成分的检测与分析[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(12): 83-86.
- [20] 陈顺辉, 李文卿, 李春俭, 等. 施氮水平对烤后烟叶酸性和碱性致香物质含量的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 367-372.
- [21] 敖金成, 赵剑华, 戴勋, 等. 有机种植方式对烟叶产量和内在品质的影响[J]. 福建农业学报, 2012, 27(6): 606-610.
- [22] 龚玉青, 刘新民, 程森, 等. 论我国有机烟叶开发[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(2): 98-101.
- [23] 杨甲华, 张杨珠, 高菊生, 等. 不同种植模式下丘岗红壤的酸性和交换性能研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2012, 38(5): 526-529.
- [24] 刘典三, 刘国顺, 杨永峰, 等. 不同类型有机肥对烤烟石油醚提取物及香气物质含量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2013(1): 74-79.
- [25] 武圣江, 周义和, 宋朝鹏, 等. 密集烘烤过程中烤烟上部叶质地和色度变化研究[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(5): 72-77.
- [26] 武圣江, 宋朝鹏, 许自成, 等. 烘烤过程中烤烟细胞壁生理变化研究[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 73-77.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 罗维