

有机物质对烤烟中性香气物质成分及评吸质量的影响

赵铭钦¹, 王莹¹, 李元实², 孙国伟², 韩富根¹

(1.河南农业大学农学院, 郑州 450002; 2.吉林烟草工业有限责任公司, 吉林 延吉 133001)

摘要: 以烤烟品种龙江 911 为材料, 研究了常规措施下增施不同有机物质对延边烤烟烟叶中性致香物质含量的影响。结果表明, 增施不同的有机物质可使烟叶内中性致香物质总量增加, 各处理烟叶中类胡萝卜素类、苯丙氨酸类、棕色化产物、新植二烯等致香物质含量均较对照有很大提高, 以芝麻处理最高, 致香物质总量达到了 1 154.66 $\mu\text{g/g}$ 。综合分析认为, 增施的有机物质种类不同, 其增香效果明显不同。以芝麻处理最好, 其次为发酵后的豆浆和豆糝, 小磨油效果稍差。

关键词: 烤烟; 有机物质; 香气成分

中图分类号: S572.01

文献标识码: A

文章编号: 1007-5119 (2008) 05-0006-05

Effects of Adding Different Organic Substances on the Contents of Aroma Components and Sensory Evaluation Quality in Flue-cured Tobacco Leaves

ZHAO Mingqin¹, WANG Ying¹, LI Yuanshi², SUN Guowei², HAN Fugen¹

(1.Agronomy College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2.Tobacco Industrial Limited Corporation of Jilin, Yanji Jilin 133001, China)

Abstract: Field experiment was conducted to study the effects of different organic substance application on neutral aroma component contents and sensory evaluation quality under common practice using a tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) cultivar longjiang 911 in Ji Lin. Results showed that, organic substance application could increase the total contents of neutral aroma components. Compared with the common practice, the contents of Carotenoid, Phenylalanine, products of Browing Reaction and Neophytadiene greatly increased in every treatment. The aroma component content with treatment of adding sesame was the highest, or 1 154.66 $\mu\text{g/g}$. As far as the total content of neutral aroma components was concerned, different organic substance brought different effect. Among them, the treatment by adding sesame were the best, the treatment by adding fermented soya-bean milk took second place, and the other two treatments with bean powder and gingili had slightly lower effects.

Keywords: flue-cured tobacco; organic substance; aroma components

烟叶的中性挥发性香气物质是目前用于烟草香气评价研究的重要化学组分, 也是对烟叶香气质、香气量及香型进行评价的重要指标^[1-2]。形成烟草香味的物质种类繁多、含量甚微, 且各种香味成分之间又互相影响, 这种复杂情况使烟草香吃味质量评价长期以来没有得到很好的解决^[3]。国内已有很多学者就烟草品质与栽培措施的关系作了很多研究^[4-8], 认为合理的栽培技术有利于烟草致香物质的积累和烟草品质的提高。为了进一步提高吉林延边烟区烟叶的香气质量水平, 本试验研究了增施

不同有机物质对烤烟烟叶香气成分含量的影响, 以期为优质高香气特色烟叶生产提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2006—2007 年在吉林省延边朝鲜族自治州敦化市雁鸣湖镇腰甸村进行。土壤质地为砂壤土, 土层深厚, 土壤 pH 7.3, 有机质含量 12.8 g/kg, 碱解氮 62.8 mg/kg, 有效磷 (P_2O_5) 10.1 mg/kg, 有

基金项目: 吉林烟草工业有限责任公司重大科技攻关项目 (JY2006012)

作者简介: 赵铭钦 (1964-), 男, 副教授, 博士, 主要从事烟草质量评价、烟草化学与香精香料、烟草发酵与加工工艺研究。

E-mail: mqzhao999@tom.com

收稿日期: 2007-11-14

效钾 (K_2O) 132.6 mg/kg。地势平坦, 排灌方便, 前茬作物为红薯。供试品种为龙江 911。

1.2 试验设计

试验设 5 个处理, 即处理 1: 常规措施 (CK); 处理 2: 常规措施+穴施炒熟芝麻 3 kg /666.7m²; 处理 3: 常规措施+穴施小磨油 2 kg /666.7m²; 处理 4: 常规措施+穴施豆糝 4 kg /666.7m²; 处理 5: 常规措施+团棵期 (栽后 35 d) 10 kg /666.7m² 豆浆发酵后兑水 500 kg/666.7m² 灌根。

试验随机区组排列, 行距 1.2 m, 株距 0.5 m。常规措施以当地的施肥水平为准。各处理烟叶烘烤后选用中桔三 (C3F) 样品进行香气成分分析。

1.3 中性香味物质的提取

中性香味物质提取及定性定量分析采用 HP5890-5972 气质联用仪^[5]。在同时蒸馏萃取装置的一端接盛有 10 g 烟样 (过 60 目筛)、1 g 柠檬酸、350 mL 蒸馏水和 0.5 mL 内标的 500 mL 圆底烧瓶, 使用恒温电热套进行加热; 装置的另一端接盛有 40 mL 二氯甲烷的 250 mL 圆底烧瓶, 该端烧瓶置于水浴温度为 60 °C 的恒温锅中加热, 同时蒸馏萃取 2.5 h 后加入 10 g 无水硫酸钠干燥有机相, 然后于 60 °C 水浴中浓缩至 1 mL 左右即得烟叶精油。

1.4 香气物质定性定量条件

分析样品由 GC/MS 鉴定结果和 NIST 库检索定性。GC/MS 分析条件: 色谱柱: HP-5 (60 m×0.25 mm×0.25 μm); 载气: He; 流速: 0.8 mL/min; 进样口温度: 250 °C; 传输线温度: 280 °C; 离子源温度: 177 °C; 升温程序: 初温 50 °C, 恒温 2 min 后, 以 2 °C/min 的速度升至 120 °C, 5 min 后 2 °C/min 的速度升至 240 °C, 保持 30 min; 分流比 1:15; 进样量 2 μL; 电离能 70 eV; 质量数范围 50~500 amu; MS 谱库 NIST02; 采用内标法定量。

2 结果

2.1 对烤烟致香物质总量的影响

致香物质按烟叶香气前体物进行分类, 可分为类胡萝卜素类、类西柏烷类、苯丙氨酸类、棕色化产物类等^[9]。在所检测出的 31 种香气物质成分中, 类胡萝卜素类占 14 种、类西柏烷类 (茄酮) 1 种、

苯丙氨酸类 4 种、棕色化产物 6 种、其它类别的有 6 种。由表 1 看出, 烟叶中各类香气物质总量都高于对照, 各处理之间香气成分含量有所不同。从致香物质总量看, 以处理 2 最高, 达到 1 154.66 μg/g, 高出对照 513.1 μg/g。

表 1 对烤后烟叶中性香气成分总量的影响 μg/g
Table 1 Effects on the content of neutral aroma in flue-cured tobacco

致香物质种类	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
类胡萝卜素类	81.54	102.48	88.21	92.53	97.13
类西柏烷类	44.31	51.34	58.10	68.73	72.77
苯丙氨酸类	26.56	28.35	27.54	28.69	29.24
棕色化产物	26.74	32.77	29.05	36.46	34.41
新植二烯及其它类别	462.41	939.72	553.34	710.17	783.45
总计	641.56	1154.66	756.24	936.58	1017

2.2 对烤后烟叶类胡萝卜素降解形成的香气物质含量的影响

烟叶的中性挥发性香气成分中有很大大一部分化合物是类胡萝卜素降解产物, 其中有很多都是烟草中的重要致香成分^[10]。表 2 表明, 各处理烟叶的类胡萝卜素类香气成分含量均高于对照, 分别比对照增加了 25.68%、8.18%、13.48%、19.11%; 除巨豆三烯酮、β-紫罗兰酮外, 其余各处理与对照均达到了显著水平, 以芝麻处理最高。在所测定的 14 种类胡萝卜素类香气物质中, 除 6-甲基-5-庚烯-2-酮的含量在处理 1、2 和 3 中为痕量, β-大马酮在处理 5 中为痕量外, 其余均以处理 5 最高。除处理 5 外, 所有的处理均以 β-大马酮含量相对较高, 其次是假紫罗兰酮。

2.3 对烤后烟叶类西柏烷类降解产物含量的影响

类西柏烷类香气物质主要包括茄酮及其衍生物。茄酮是烟草中含量丰富的中性香气物质之一, 赋予一种醛和酮的烟味^[9], 它不但本身具有很好的香气, 而且其降解转化产物, 如茄醇、茄呢味喃、降茄二酮等也是烟草中很重要的致香物质^[11]。从表 3 看出, 各处理差异均达到了显著水平, 且烟叶中茄酮含量以处理 5 最高, 较对照增加了 64.23%; 处理 2 增加幅度最小, 较对照增加了 15.87%。

2.4 对烤后烟叶苯丙氨酸类降解产物含量的影响

烟草中芳香族氨基酸降解产物中的苯甲醛 (杏

仁香、樱桃香、甜香)、苯乙醛(玫瑰花香)、苯甲醇(醇香)、苯乙醇(醇香)等也是烟草中含量较丰富的香味成分^[10]。表4表明,各处理烟叶中苯丙氨酸类香气物质总含量均与对照差异达到了显著水平,且较对照呈增加趋势,分别增加了6.74%、3.69%、8.02%、10.09%,以处理5提高幅度最大,其次是处理4。在测定的4种苯丙氨酸类香气物质中,苯甲醛含量以豆浆处理略微高些,但与豆糝处理差异未达到显著水平;苯乙醛和苯乙醇含量有所下降,处理4的苯甲醇和苯乙醇含量最高,而苯乙醛含量为痕量。

2.5 对烤后烟叶棕色化产物含量的影响

棕色化产物中有许多都具有令人愉快的香气和吸味,它们对烟草香味质量的形成具有十分重要的影响。烟叶醇化后的坚果香、甜香等优美香气与这些化合物有很大关系,尤其是其中的吡咯、呋喃类物质,虽然含量低微,但对可可香味的形成至关重要^[12]。由表5可知,增施不同的有机物质后,各处理烟叶中棕色化产物的含量分别较对照增加

表2 不同处理间类胡萝卜素降解产生香气物质含量差异的多重比较 $\mu\text{g/g}$

Table 2 Multiple comparisons of the content of products degraded by carotene among the treatments

挥发性致香物质	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
巨豆三烯酮1	1.14d	1.95c	1.69b	1.62c	2.43a
巨豆三烯酮2	7.40d	11.49c	8.99a	7.58b	13.16c
巨豆三烯酮3	1.58c	2.10d	2.08c	1.92b	2.95a
巨豆三烯酮4	8.11d	11.04e	8.17c	7.46b	11.85a
二氢猕猴桃内酯	3.05a	4.05b	3.00c	3.45d	6.02c
β -大马酮	29.69b	32.06c	31.00d	33.73c	tr
香叶基丙酮	1.58a	1.88b	1.80c	2.28d	3.47c
假紫罗兰酮	14.16d	18.09c	17.05b	19.55a	28.66a
β -紫罗兰酮	1.09c	1.20d	1.09c	1.41b	2.26a
法尼基丙酮	8.00a	11.27b	7.90c	6.87d	14.80e
β -环柠檬醛	0.71e	0.67d	0.77c	1.02b	1.67a
6-甲基-5-庚烯-2-醇	0.92a	0.90c	0.92d	1.29c	1.93b
6-甲基-5-庚烯-2-酮	tr	tr	tr	0.51a	0.69b
三羟基- β -二氢大马酮	4.09d	5.79c	3.76b	3.84a	7.24a
类胡萝卜素降解产物合计	81.54	102.48	88.21	92.53	97.13

注: tr 表示为痕量,小写字母不同表示处理间差异达到5%显著水平;下同。

表3 不同处理间类西柏烷类香气物质含量差异的多重比较
Table 3 Multiple comparisons of the content of cambratriendiol among the treatments $\mu\text{g/g}$

挥发性致香物质	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
茄酮	26.74d	32.77c	29.05b	36.46a	34.41e
类西柏烷类(总计)	26.74	32.77	29.05	36.46	34.41

了6.03, 2.31, 9.72, 7.67 $\mu\text{g/g}$ 。烟叶中棕色化产物的积累程度明显不同,处理5的糠醛、糠醇、5-甲基-2-糠醛、乙酰基呋喃和2-乙酰基吡咯含量明显高于其它处理,3, 4-二甲基-2, 5-呋喃二酮的含量在处理2、处理3、处理5以及对照中均为痕量,乙酰基呋喃的含量在处理2中只有痕量存在,各处理均以糠醛的积累量最高。

表4 不同处理间苯丙氨酸类香气物质含量差异的多重比较 $\mu\text{g/g}$

Table 4 Multiple comparisons of the content of phenylalanine among the treatments

挥发性致香物质	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
苯甲醛	1.17a	0.92b	1.16c	1.05d	1.34e
苯甲醇	14.32a	14.6b	14.28c	18.19d	16.87d
苯乙醛	4.59d	3.82c	4.31b	tr	3.73a
苯乙醇	6.48c	9.02e	7.79d	9.45b	7.30a
苯丙氨酸类(总计)	26.56	28.35	27.54	28.69	29.24

表5 不同处理间棕色化产物香气物质含量差异的多重比较 $\mu\text{g/g}$

Table 5 Multiple comparisons of the content of products of browning reaction among the treatments

挥发性致香物质	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
糠醛	21.2a	24.63b	23.56d	25.53e	26.31c
糠醇	3.36d	4.74c	2.86a	4.07e	4.33b
乙酰基呋喃	0.27b	tr	0.36c	0.44d	0.48a
5-甲基-2-糠醛	1.18e	1.93d	1.32c	1.39b	2.29a
3, 4-二甲基-2, 5-呋喃二酮	tr	tr	tr	4.13	tr
2-乙酰基吡咯	0.73a	1.47b	0.95c	0.9d	1.00d
棕色化产物(总计)	26.74	32.77	29.05	36.46	34.41

2.6 对新植二烯和其它类别香气物质含量的影响

新植二烯在烟草燃烧时可直接进入烟气并具有减轻刺激性和使烟气变醇和的能力,另外,新植二烯可分解转化为具有清香的植物呋喃,这对提高烤烟的香气产生积极影响^[10]。表6表明,经过不同处理烟叶中新植二烯含量均明显高于对照,增加幅度分别达到了104.74%、20%、52.64%、69.3%。除豆浆与豆糝处理芳樟醇及1, 2, 3, 4-四氢-1, 1, 6-三甲基萜含量差异未达到显著水平外,其它处理均达到显著水平。在所测定的其余5种香气物质中,3-甲基-2-丁烯醛、1, 2, 3, 4-四氢-1, 1, 6-三甲基萜、芳樟醇和螺岩兰草酮的含量以处理4最高,1, 2-二氢-2, 5, 8-三甲基萜的含量以处理5最高。

表6 不同处理间新植二烯和其它类别香气物质含量差异的多重比较 $\mu\text{g/g}$

Table 6 Multiple comparisons of the content of neophytadiene and others among the treatments

致香物质种类	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
新植二烯	454c	929.5e	544.8d	693b	768.60a
3-甲基-2-丁烯醛	0.32a	tr	tr	0.98b	0.47c
1,2,3,4-四氢-1,1,6-三甲基萘	1.14e	0.95d	1.14c	2.76b	1.46a
芳樟醇	1.18a	1.39d	1.39c	3.31b	2.23b
1,2-二氢-2,5,8-三甲基萘	4.68d	5.69a	4.48b	7.23c	7.65c
螺岩兰草酮	1.09a	2.19b	1.52c	2.89d	2.57c
总计	462.41	939.72	553.34	710.17	783.45

2.7 对感官评吸质量的影响

通过对增施不同有机物质条件下烟叶感官质量的评吸结果(表7)表明,增施不同有机物质对烤烟烟叶香气量、杂气、刺激性、劲头及余味影响较大,对香气质、燃烧性、灰色影响不明显。不同处理相比较,以芝麻处理香气量较足,杂气、刺激性减轻、劲头适中,余味舒适,总评居第1位,豆浆、豆糝处理次之,小磨油及常规处理表现较差,分别居第4位和第5位。

表7 不同处理对烤烟感官评吸质量的影响
Table 7 Influence of different treatment on sensory evaluation in flue-cured tobacco

项目	CK	芝麻	小磨油	豆糝	豆浆
香气质	中	中	中	中	中
香气量	尚足	较足	尚足	较足	尚足
杂气	有	较轻	有	较轻	微有
刺激性	略大	有	略大	有	略大
劲头	较强	适中	适中	较强	适中
余味	尚舒适	舒适	较舒适	较舒适	较舒适
燃烧性	中等	中等	中等	中等	中等
灰色	灰	灰	灰	灰	灰
位次	5	1	4	3	2

注:由吉林烟草工业有限责任公司技术中心进行单料烟评吸

3 讨论

(1) 试验结果表明,增施不同有机物质对烟叶香气有明显的影响。各个处理致香物质含量的差异性都达到了显著水平,其中烟叶中性致香物质总量以处理2最高,达到1 154.66 $\mu\text{g/g}$,其中以类胡萝卜素类、新植二烯及其它类别等含量最高。类西柏烷类、苯丙氨酸类含量在处理5中最高,棕色化产物含量在处理4中最高,这表明在常规措施的基础上增施有机物质能够提高烟叶的大多数中性致香物质含量以及总量。在所测定的31种主要致香物质中,各处理烤后烟叶中新植二烯含量都占绝对优势,这与有关报道相同^[13-14],该种成分含量的不

同导致了不同处理致香物质总量的差异。

(2) 通过感官质量评吸结果表明,增施不同的有机物质对烤烟烟叶中香气量、杂气、刺激性、劲头及余味影响较大,对香气质、燃烧性、灰色影响不明显。根据评吸结果优劣对各个处理进行排序,依次为芝麻>豆浆>豆糝>小磨油>常规处理,而且评吸结果与上述致香成分测定结果是十分吻合的。

(3) 在常规施肥措施下,增施的有机物质种类不同,其效果也有所不同,其中以芝麻最好,其次是发酵后的豆浆,增施豆糝和小磨油的效果稍差。由此可知,不同的有机物质对烟叶致香物质含量的作用明显,生产中在常规施肥的基础上增施芝麻对提高该地区烟叶的香气物质含量具有积极作用。刘卫群^[4]等研究表明,芝麻饼肥含有较完全的植物营养成分,施用芝麻饼肥的烟株对氮素吸收和往地上部运输、分配的规律符合形成内在优良品质的规律。但近年来,很多烟区经过不断实践探索表明,通过豆浆灌根可使烟叶的有机质含量明显增加,烘烤后烟叶色泽金黄,手感柔韧,效果明显优于未灌豆浆的烟叶^[15]。这与本试验结果略有差异,可能与该地区的土壤类型、质地和肥力状况有关。

参考文献

- [1] 周冀衡,杨虹琦,林桂华,等.不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J].湖南农业大学学报,2004,30(1):20-23.
- [2] 杨虹琦,周冀衡,罗泽民.烟叶质体色素代谢与香味物质形成关系的研究[C]//中国烟叶学术论文集,北京:科学技术文献出版社,2004:471-475.
- [3] 景延秋,宫长荣,张月华,等.烟草香味物质分析研究进展[J].中国烟草科学,2005(2):44-48.
- [4] 刘卫群,李天福,郭红祥,等.配施芝麻饼肥对烟株氮素吸收及其在烟碱、蛋白质和醚提物中分配的影响[J].中国烟草学报,2003,9(1):30-33.
- [5] 符云鹏,刘国顺,宋玉川,等.氮肥种类对香料烟生长及产量品质的影响[J].河南农业大学学报,2003(3):68-73.
- [6] 柴家荣,雷丽萍,杨树军,等.优质白肋烟栽培调制技术[J].西南农业学报,2004,17(增刊):134-137.

- [7] 符云鹏, 刘国顺, 王延亭, 等. 有机氮用量对香料烟香味物质及产量品质的影响[J]. 河南农业大学学报, 2004, 38 (4): 436-440.
- [8] 李宗平, 李进平. 栽培措施对白肋烟生长发育和产质量的影响[J]. 烟草科技, 2005 (12): 27-32.
- [9] 史宏志. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [10] 张永安, 王瑞强. 生态因子与烤烟中性挥发性香气物质的关系研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 4 (18): 4652-4654.
- [11] 何承刚, 曾旭波. 烤烟香气物质的影响因素及其代谢研究进展[J]. 中国烟草科学, 2005 (2): 40-43.
- [12] 汪耀富, 高华军, 刘国顺, 等. 不同基因型烤烟叶片致香物质含量的对比分析[J]. 中国农学通报, 2005, 21 (5): 117-120.
- [13] 史宏志, 韩锦峰, 官春云. 烟叶香气前体物在成熟和调制过程中的变化[J]. 作物研究, 1999, 10 (2): 22-25.
- [14] 金思明. 优质烟草栽培及烘烤[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1992.
- [15] 成军波, 贾朝周. 烟叶豆浆灌根技术[EB/OL]. (2006-8-11) [2007-9-15]. <http://xdny.kj110.cn/xdny/zzzp/20068111643423889.htm>.

(责任编辑 徐秋萍)



(上接第 5 页)

参考文献

- [1] 佟道儒. 烟草育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 188-215.
- [2] 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: 210-211.
- [3] 贾兴华, 王元英, 冯全福, 等. 烤烟新品种“中烟 99”的选育及其特征特性[J]. 中国烟草学报, 2002, 8 (1): 20-24.
- [4] 贾兴华, 王元英, 佟道儒, 等. 烤烟新品种中烟 100 (CF965) 的选育及其应用评价[J]. 中国烟草学报, 2006, 12 (2): 20-25.
- [5] 李永平, 卢秀萍, 王颖宽. 烤烟新品种云烟 202 的选育及特征特性[J]. 中国烟草科学, 2005 (4): 38-42.

(责任编辑 佟 英)