

不同烤烟品种化学成分与评吸质量及致香物质间相关分析

王满^{1,2}, 李雪君^{1*}, 张东峰², 平文丽¹, 孙计平¹, 孙焕¹

(1. 河南省农业科学院烟草研究所, 河南许昌 461000; 2. 河南省许昌市烟草公司许昌县分公司, 河南许昌 461000)

摘要 [目的] 对不同烤烟品种的常规化学成分与评吸质量及致香物质含量进行相关分析。[方法] 对 9 个烤烟品种化学成分、香气成分进行测定, 评价感官质量。并对各烤烟品种化学成分与评吸质量及致香物质间进行相关分析。[结果] 钾含量与苯丙胺类和类西柏烷类呈显著正相关, 总糖含量与苯丙胺类呈显著负相关, 氯含量与苯丙胺类呈显著正相关; 评吸质量与总糖、还原糖呈显著正相关, 与总植物碱、总氮和氯呈显著负相关。[结论] 协调好糖组分含量、含氮化合物及钾氯含量有利于提高烤烟评吸质量。

关键词 化学成分; 评吸质量; 致香物质; 相关分析; 烤烟

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)26-0032-03

Correlation Analysis on Chemical Components and Smoking Quality and Aroma Components in Different Flue-cured Tobacco

WANG Man^{1,2}, LI Xue-jun^{1*}, ZHANG Dong-feng² et al (1. Tobacco Research Center of Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang, Henan 461000; 2. Xuchang County Branch, Xuchang Tobacco Company, Xuchang, Henan 461000)

Abstract [Objective] Chemical components and smoking quality and aroma components of flue-cured tobacco were tested by correlation analysis. [Method] The chemical constituents, aroma components and smoking quality of 9 tobacco varieties were determined. The correlation between chemical components and smoking quality and aroma components of flue-cured tobacco were analyzed. [Result] Potassium showed positive correlation with phenylalanine compounds and cembratriendiol catabolites. Total sugar showed negative correlation with phenylalanine compounds. Chlorine showed positive correlation with phenylalanine compounds. Total sugar and reducing sugar were positive correlation with smoking quality. Total alkaloid, total nitrogen and chlorine were negative correlation with smoking quality. [Conclusion] Improving the content of sugar components and nitrogen compounds can help to improve the smoking quality of tobacco.

Key words Chemical component; Smoking quality; Aroma components; Correlation analysis; Flue-cured tobacco

烟叶的化学成分是烟叶品质的内在因素^[1], 其组成常被用来评价烟叶的质量^[2-3]。评吸质量是烟叶中各种化学成分相互作用结果的最终感官反映, 在烤烟的品质中起着重要的作用^[4]。烟叶的致香物质含量受遗传因素、环境因素及调制与陈化过程等诸多因素影响, 与其香型及香气质量密切相关, 是对烟叶质量进行客观准确评价的重要因素。已有大量研究表明, 烟叶化学成分与评吸质量间的关系密切^[5-6], 但化学成分与致香物质间的关系分析较少, 尤其是多个烤烟品种的化学成分与评吸质量及致香物质间的关系研究鲜见报道。对不同烤烟品种化学成分与评吸质量及致香物质间进行相关分析, 旨在比较不同烤烟品种化学成分对评吸质量及致香物质形成的影响, 对进一步认识不同品种烟叶质量形成有重要的意义。

1 材料与方 法

1.1 试验地点 洛阳烟区的洛宁县, 三门峡烟区的陕县, 南阳烟区的镇平县。

1.2 供试品种 Y041、Y102、Y106、7478、6614-3、Y056、Y058、Y076, 对照秦烟 96, 由河南省农业科学院烟草研究所提供。

1.3 方法 试验品种完全随机排列, 3 次重复, 每个品种每小区种植 500 株左右, 试验大田管理措施按照有关技术标准执行。镇平 4 月 24 日移栽, 陕县 5 月 2 日移栽, 洛宁 5 月 11 日移栽。试验烟叶按品种单独烘烤并存放, 按国家 42 级制

分级标准计产、计值。

1.4 测定项目

1.4.1 调查取样方法。 按烟草种质资源描述规范和数据标准^[7], 从各品种中分别采集 X2F、C3F、B2F 烟叶样品 2 kg 进行化学成分分析、香气成分测定、感官评吸。

1.4.2 化学成分测定。 还原糖、总糖、总植物碱、总氮、钾、氯等主要化学成分, 由中国农业科学院烟草研究所采用连续流动分析法检测。

1.4.3 香气成分测定。 采用 HP5890.5972 气质联用方法对烤后烟(C3F)进行中性香味物质定性定量分析^[8]。中性致香物质有多种分类方法, 该研究参照李伟等^[9]中性致香物质的分类方法, 将 33 种中性致香物质分为五大类: 类胡萝卜素类降解产物、棕色化反应产物、苯丙胺类降解产物、类西柏烷类降解产物、新植二烯。

1.4.4 感官质量评价。 感官质量由中国农业科学院烟草研究所按照单料烟质量评价办法进行评价, 参照行业 JY/T 138—1998 烟草及烟草制品单料烟评吸质量指标及评分标准^[10], 对香气质、香气量、余味、杂气、刺激性、燃烧性和灰色 7 个单项指标进行打分, 计算平均值, 每项满分分别为 15、20、25、18、12、5、5, 计算评吸质量总分为 100 分。

1.5 数据处理 采用 Excel 和 SSPS 21.0 软件进行数据整理、分析。

2 结果与分析

2.1 不同烤烟品种的化学成分 从表 1 可以看出, 秦烟 96 的还原糖与总糖含量最高, 6614-3 的还原糖与总糖含量最低, 各品种还原糖含量为 18.47%~25.40%, 总糖含量为 21.07%~30.40%; Y041 的总植物碱含量偏低, 为 1.77%, 6614-3 和 Y102 的总植物碱含量偏高, 分别为 3.38% 和

基金项目 河南省烟草专卖局(公司)科技项目(HYKJ201402, HYKJ201204)。

作者简介 王满(1982—), 女, 河南邓州人, 硕士, 从事烟草生产工作。
* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事烟草遗传育种研究。

收稿日期 2017-06-16

3.09% ;各品种总氮含量为 1.38% ~ 2.15% ,总氮含量较高的品种为 6614-3、Y102 和 Y106,总氮含量较低的品种为秦烟 96、Y058 和 Y041;各品种钾含量均高于秦烟 96、7478、Y102 钾含量较高,分别为 1.51% 和 1.50% ;各品种氯含量均

高于秦烟 96,表现最高的为 Y106,达 0.79% ,其次为 6614-3、Y102、Y076、7478,表现较低的为秦烟 96、Y041、Y056、Y058。

表 1 不同烤烟品种的化学成分

Table 1 Chemical composition of different flue-cured tobacco varieties

品种 Varieties	还原糖 Reducing sugar %	总糖 Total sugar %	总植物碱 Total alkaloids %	总氮 Total nitrogen %	钾 Potassium %	氯 Chlorine %	钾氯比 Ratio of potassium to chlorine
Y041	20.75	25.65	1.77	1.66	1.30	0.40	3.25
Y102	18.67	21.53	3.09	2.03	1.50	0.71	2.11
Y106	18.90	22.40	2.42	1.99	1.36	0.79	1.72
7478	19.57	22.80	2.45	1.95	1.51	0.64	2.36
6614-3	18.47	21.07	3.38	2.15	1.23	0.77	1.60
Y056	21.10	25.00	2.58	1.81	1.38	0.42	3.29
Y058	19.95	22.30	2.15	1.62	1.27	0.48	2.65
Y076	19.67	22.97	2.24	1.87	1.29	0.71	1.82
秦烟 96 Qinyan 96	25.40	30.40	2.01	1.38	1.03	0.18	5.72

2.2 不同烤烟品种的致香物质 从表 2 可以看出,各品种类胡萝卜素类含量为 65.69 ~ 78.61 $\mu\text{g/g}$,其中,秦烟 96、Y076 和 Y102 的类胡萝卜素类含量高于其他品种;各品种棕色化产物类含量由高到低依次为 Y102、Y076、7478、Y041、6614-3、Y056、Y106、Y058、秦烟 96,变化范围为 9.23 ~ 22.73 $\mu\text{g/g}$;苯丙胺类含量以 Y102 表现最高,为 14.01 $\mu\text{g/g}$,

秦烟 96 的苯丙胺类含量最低,为 4.01 $\mu\text{g/g}$,苯丙胺类含量较低的品种为 Y058,为 8.05 $\mu\text{g/g}$;各品种类西柏烷类含量为 23.40 ~ 40.86 $\mu\text{g/g}$,以 7478 最高,Y106 和 Y102 次之,分别为 34.56 和 33.72 $\mu\text{g/g}$,秦烟 96 最低;各品种新植二烯含量由高到低依次为秦烟 96、Y058、6614-3、Y076、7478、Y102、Y041、Y106、Y056,为 387.87 ~ 614.63 $\mu\text{g/g}$ 。

表 2 不同烤烟品种的致香物质

Table 2 Fragrant substances of different flue-cured tobacco varieties

品种 Varieties	类胡萝卜素类 Carotenoids	棕色化产物类 Brown products	苯丙胺类 Amphetamines	类西柏烷类 Cembranoid	新植二烯 Neophytadiene
Y041	65.72	18.93	11.08	33.09	433.16
Y102	70.74	22.73	14.01	33.72	478.23
Y106	68.79	17.36	13.93	34.56	421.31
7478	70.33	19.12	12.42	40.86	509.38
6614-3	66.47	18.86	11.87	29.97	569.36
Y056	65.69	17.69	11.04	28.41	387.87
Y058	66.30	13.92	8.05	33.52	592.20
Y076	72.28	19.32	13.83	29.89	514.27
秦烟 96 Qinyan 96	78.61	9.23	4.01	23.40	614.63

2.3 不同烤烟品种的评吸质量 由表 3 可知,Y058、7478 和 Y076 的评吸质量综合得分相对较高,感官质量相对较好;6614-3、Y106、Y041 和 Y102 的综合得分次之,感官质量较

Y058、7478 和 Y076 低;Y056、秦烟 96 的综合得分相对较低,感官质量相对较差。

表 3 不同烤烟品种的评吸质量

Table 3 Smoking quality of different flue-cured tobacco varieties

品种 Varieties	香气质(15) Aroma quality (15)	香气量(20) Aroma amount (20)	余味(25) Aftertaste (25)	杂气(18) Offensive odor (18)	刺激性(12) Irritation (12)	燃烧性(5) Combustibility (5)	灰色(5) Gray(5)	得分(100) Score(100)
Y041	10.60	15.75	18.10	12.25	8.75	3.00	2.90	71.35
Y102	10.67	15.87	18.07	12.37	8.70	2.80	2.70	71.17
Y106	10.63	15.80	18.20	12.57	8.77	2.77	2.70	71.43
7478	10.90	15.93	18.47	12.80	8.83	2.80	2.70	72.43
6614-3	10.77	15.90	18.37	12.53	8.67	2.80	2.70	71.73
Y056	10.60	15.65	17.90	12.25	8.70	2.60	2.75	70.45
Y058	11.00	16.05	18.55	13.05	8.85	3.00	2.90	73.40
Y076	10.93	15.93	18.37	12.77	8.77	2.80	2.70	72.27
秦烟 96 Qinyan 96	10.70	15.50	18.00	12.10	8.80	3.00	2.90	71.00

2.4 不同烤烟品种化学成分与分类致香物质间的简单相关分析

由表4可知,烟叶中钾含量与苯丙胺类呈显著正相关,与类西柏烷类达极显著正相关;氯含量与苯丙胺类达显著正相关。其他指标间的相关性均未达到显著水平。

表4 不同烤烟品种化学成分与致香物质间的简单相关系数

Table 4 The simple correlation coefficient between the chemical components and the fragrant substances of different tobacco varieties

指标 Index	类胡萝卜素类 Carotenoids	棕色化产物类 Brown products	苯丙胺类 Amphetamines	类西柏烷类 Cembranoid	新植二烯 Neophytadiene
还原糖 Reducing sugar	0.05	-0.25	-0.25	-0.09	-0.35
总糖 Total sugar	-0.02	-0.39	-0.45*	-0.40	-0.39
总植物碱 Total alkaloids	-0.15	0.06	-0.15	-0.34	0.26
总氮 Total nitrogen	0.06	0.41	0.36	0.16	0.27
钾 Potassium	0.10	0.40	0.53*	0.70**	-0.13
氯 Chlorine	0.19	0.41	0.45*	0.28	0.29

注: **代表极显著水平, *代表显著水平

Note: ** stand for extremely significant level, * stands for significant level

2.5 不同烤烟品种化学成分与评吸质量间的简单相关分析

由表5可知,香气质指标与还原糖含量呈极显著正相关,与总糖含量呈显著相关,与总氮和氯含量均呈极显著负相关;香气量指标与总植物碱、总氮和氯含量均呈显著负相关;余味指标与还原糖含量呈极显著正相关,与总糖含量呈显著正相关,与总氮和氯含量均呈极显著负相关;杂气指标与还原糖含量呈显著正相关,与总植物碱和氯含量均呈显著负相关,与总氮含量呈极显著负相关;刺激性指标与还原糖

含量和总糖含量均呈极显著正相关,与总植物碱、总氮和氯含量均呈极显著负相关;燃烧性指标与还原糖、总糖含量均呈极显著正相关,与总氮、氯含量均呈极显著负相关,与总植物碱含量呈显著负相关;灰色指标与还原糖、总糖含量均呈极显著正相关,与总植物碱、总氮和氯含量均呈极显著负相关;从综合得分来看,还原糖、总糖含量与综合得分均呈极显著正相关,与总植物碱、总氮及氯含量均呈极显著负相关。

表5 不同烤烟品种化学成分与评吸质量间的简单相关系数

Table 5 The simple correlation coefficient between the chemical components and the smoking quality of different tobacco varieties

指标 Index	香气质(15) Aroma quality (15)	香气量(20) Aroma amount (20)	余味(25) Aftertaste (25)	杂气(18) Offensive odor (18)	刺激性(12) Irritation (12)	燃烧性(5) Combustibility (5)	灰色(5) Gray(5)	得分(100) Score(100)
还原糖 Reducing sugar	0.55**	0.41	0.58**	0.49*	0.70**	0.75**	0.85**	0.65**
总糖 Total sugar	0.47*	0.25	0.48*	0.40	0.59**	0.69**	0.75**	0.54**
总植物碱 Total alkaloids	-0.53*	-0.44*	-0.52*	-0.50*	-0.64**	-0.49*	-0.60**	-0.57**
总氮 Total nitrogen	-0.69**	-0.52*	-0.69**	-0.62**	-0.77**	-0.83**	-0.91**	-0.76**
钾 Potassium	0.06	0.21	0.06	0.05	0.04	-0.03	0.06	0.07
氯 Chlorine	-0.59**	-0.48*	-0.63**	-0.51*	-0.65**	-0.83**	-0.93**	-0.69**

注: **代表极显著水平, *代表显著水平

Note: ** stands for extremely significant level, * stands for significant level

3 小结与讨论

通过对9个不同烤烟品种的化学成分分析可知,品种秦烟96和Y056的还原糖和总糖含量偏高,还原糖的最适含量为15%左右^[11],含糖量高吃味平淡。品种6614-3的总植物碱、总氮及氯含量均偏高,内在品质相对较差。品种Y058、Y041的各种化学成分比较协调,内在品质相对较好。对比各品种的致香物质可知,品种秦烟96和Y076的类胡萝卜素类物质含量相对较高,类胡萝卜素类香气物质产生的香味阈值相对较低,刺激性较小,对香气贡献率大^[12],7478的棕色化产物类物质、类西柏烷类和新植二烯含量均表现较高。从评吸质量看,Y058的感官评吸质量相对较好。

从不同烤烟品种的化学成分与致香物质间的相关分析可以看出,通过提高钾的含量可以提高苯丙胺类和类西柏烷类香气物质的含量,与赵铭钦等^[13]研究的提高钾含量可以提高棕色化产物类和茄酮含量结论不一致,这可能与供试品种不同有关,不同烤烟品种化学成分和致香物质含量不同,

二者之间呈现的关系可能不同,由此可以针对不同的品种,通过调控施肥来加强对香气的影响。参试品种的化学成分与评吸质量间关系密切,该研究表明,还原糖、总糖与大部分感官评吸指标间呈正相关,相关水平达显著或极显著,总植物碱、总氮和氯与感官评吸指标间呈负相关,相关水平达显著或极显著。该研究结果与夏冰冰等^[4]的研究结果基本一致,根据此相关性,可以通过提高烟叶糖组分含量和降低含氮化合物及氯含量改善烤烟的评吸质量。

参考文献

- [1] 王育军,周冀衡,李强,等. 曲靖烟叶化学成分可用性及其对感官评吸质量的影响[J]. 烟草科技,2014(11):67-73.
- [2] 杨素勤,韩锦峰,韩富根,等. 饼肥用量对烤烟化学成分的影响[J]. 烟草科技,1996(3):39-41.
- [3] 孙逊. 冀东高肥力土壤上氮磷钾配合施用对晒烟产量和质量及二者关系的影响[J]. 中国烟草,1994(1):8-12.
- [4] 夏冰冰,梁永江,张扬,等. 遵义烟区上部烟叶化学成分与感官评吸的相关性[J]. 中国烟草科学,2015(1):30-34.
- [5] 李洪勋,潘文杰,李建伟,等. 烤烟内在化学成分含量与感官评吸指标的关系分析[J]. 湖北农业科学,2013,52(8):1836-1841.

2.5 粤优 938 在缅甸生产的经济效益分析 由于缅甸工业基础薄弱,所需肥料基本依靠进口,因而价格显著高于国内,经笔者实地调查,2015 年缅甸尿素市场均价为 400 缅币/kg,按当时的市场汇率价格约为人民币 3.40 元/kg,45% 三元复合肥市场均价为 750 缅币/kg,约为人民币 4.80 元/kg。根据张芸等^[4]的调查结果与笔者对缅甸市场实地调查,2015 年缅

甸稻米的收购价格 1 箩(约 20 kg)大约为 4 000 缅币,折合成人民币约为 1.28 元/kg。根据粤优 938 肥料用量与肥料运筹试验结果,经计算肥料在 B₂ 用量水平下,综合效益最高,达 7 305.3 元/hm²,虽然 B₃ 处理获得最高的实收产量,但比较效益(不算增加的收获、晾晒成本)较 B₂ 处理减少 180.2 元/hm²(表 5)。

表 5 不同施肥量条件下种植粤优 938 的经济效益比较

Table 5 Comparison of the economic benefit of planting Yueyou 938 under different fertilization condition

处理 Treatment	实收产量 Yield kg/hm ²	稻谷单价 Rice price 元/kg	稻谷收益 Rice income 元/hm ²	尿素成本 Urea cost 元/hm ²	复合肥成本 Compound fertilizer cost 元/hm ²	减肥料收益 Benefit after fertilizer reduction 元/hm ²
B ₁	6 526.5	1.28	8 680.2	1 020	1 080	6 253.9
B ₂	8 027.6	1.28	10 676.7	1 530	1 440	7 305.3
B ₃	8 566.5	1.28	10 965.1	2 040	1 800	7 125.1

3 讨论与结论

3.1 粤优 938 在缅甸最适栽插密度的确定 适宜的栽插密度可以充分利用光能与地力,以达到增蘖、增穗、增产的目的。该研究表明,在每穴栽插 4 苗带蘖壮秧,栽插密度为 20 万穴/hm² 的处理,单位面积内有效成穗最高,构成产量的各因素均有较好的表现,实收单产最高。随着栽插密度的增加,单位面积有效穗呈下降趋势,构成产量的各因素也表现较差,实收单产呈下降趋势。

3.2 粤优 938 在缅甸适宜肥料用量与肥料运筹的确定 适宜的肥料用量与肥料运筹是保证作物获得高产、稳产的必要条件。该研究表明,肥料用量与肥料运筹对粤优 938 产量有极显著的影响,肥料用量对产量的影响大于肥料运筹,二者互作对产量的影响达极显著水平,在试验肥料用量范围内,肥料施用量越高,收获穗数表现越高,实收产量也最高,以复合肥 + 尿素商品用量 375 kg + 600 kg/hm² 处理最好,这与黄平等^[10]的研究结果基本一致。肥料运筹以复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥 + 尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥处理收获实产最高,该种肥料运筹方法最适合改变缅甸旱季粤优 938 有效分蘖期较国内显著缩短的不利局面,将绝大部分肥料集中在分蘖前期投入施用,从而获得更多的有效成穗,达到增加产量的实际效果,以适应缅甸旱季高温、光照充足的气候特点。

3.3 粤优 938 在缅甸肥料施用量最佳经济效益的确定 在

缅甸市场经济条件下进行水稻生产,高产并不代表高效,用最低的投入获得最大的经济效益,才是水稻高效栽培的目的。该研究表明,粤优 938 在复合肥 + 尿素商品用量 300 kg + 450 kg/hm² 的栽培条件下,取得的经济效益最高。

综上所述,粤优 938 在缅甸的高效生产应采用每穴栽插 4 苗带蘖壮秧,栽插密度在 20 万穴/hm² 为宜;肥料施用量以复合肥 + 尿素商品用量 300 kg + 450 kg/hm² 为好;采用复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥 + 尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥的肥料运筹方法,基肥于插秧前施用,分蘖肥为插秧后 4、10 d 分 2 次均匀施用,促花肥在叶龄余数 3 左右时施用为宜。

参考文献

- [1] 陈立,胡继银,妹妹,等. 缅甸杂交水稻现状及发展对策[J]. 杂交水稻, 2014, 29(2): 78-81.
- [2] 彭既明. 缅甸的水稻生产与杂交稻试种简况[J]. 杂交水稻, 2001, 16(5): 55-56.
- [3] 孔志坚. 缅甸农业发展现状与前景初探[J]. 南宁职业技术学院学报, 2011, 16(2): 34-37.
- [4] 张芸,崔计顺,杨光. 缅甸农业发展现状及中缅农业合作战略思考[J]. 世界农业, 2015(1): 150-153.
- [5] 李传国,仲维功,缪炳良. 优质杂交水稻新组合粤优 938 的选育与利用[J]. 杂交水稻, 2001, 16(3): 9-10.
- [6] 凌启鸿,张洪程,丁艳峰,等. 水稻精确定量栽培理论与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 92-138.
- [7] 龚学臣. SPSS18.0 在裂区试验结果方差分析中的应用[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2014, 30(5): 52-54.
- [8] 张巧凤,田峰秀,付必胜,等. 不同播期、密度及氮肥运筹对糯小麦宁糯麦 1 号产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(12): 133-136.

(上接第 34 页)

- [6] 王允白,王宝华,郭承芳,等. 影响烤烟评吸质量的主要化学成分研究[J]. 中国农业科学, 1998, 31(1): 89-91.
- [7] 王志德,王元英,牟建民,等. 烟草种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [8] 冀浩,李雪君,赵永振,等. 浸提液分泌液对烤烟品质的影响[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(2): 13-17.
- [9] 李伟,陈江华,詹军,等. 烤烟香型间致香物质组成比例及其差异分析

[J]. 中国烟草学报, 2013, 19(2): 1-6.

- [10] 国家烟草专卖局科技教育司. 烟草及烟草制品感官评价方法: YC/T 138-1988[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [11] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [12] 史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [13] 赵铭钦,赵辉,王文基,等. 不同基因型烤烟化学成分和致香物质间的相关和通径分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(3): 7-12.