

南阳烟区不同基因型烤烟的理化性质和产、质量分析

赵 辉¹, 赵铭钦^{2*}, 杨 健¹

(1. 铜仁学院, 贵州 铜仁 564300; 2. 河南农业大学 烟草学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 为筛选出适宜南阳地区种植的烤烟品种, 对 9 个不同基因型烤烟的物理性状、化学成分、中性致香物质含量和经济性状进行了分析。结果表明: 参试基因型烤烟烟叶的填充值、叶片厚度、拉力以及抗张强度均在适宜的范围, CF202 和优选 1 号的烟叶平衡含水率较小。离子云烟 85 的叶片厚度较大。同一地区不同基因型烤烟的绝大多数化学成分在适宜范围内; 8302、CF202 和 CF205 的氮碱比和糖碱比较适宜, Y041、云烟 202 和 NK4 的钾氯比相对较大。不同基因型烤烟的致香物质总量表现为 CF205>Y041>CF202>8302>Y017>优选 1 号>NK4>云烟 202>离子云烟 85。CF202、CF205、Y041 和 NK4 的产量、产值较高, CF202、CF205 和 Y041 上等烟比例和均价较高。综合分析认为, 适合在南阳种植的烤烟品种为 CF202、CF205 和 Y041。

关键词: 烤烟; 基因型; 物理性状; 品质; 产值

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2014)03-0037-05

Analysis of Physicochemical Properties and Yield and Quality of Different Genotypic Flue-cured Tobacco in Nanyang Tobacco-growing Region

ZHAO Hui¹, ZHAO Ming-qin^{2*}, YANG Jian¹

(1. Tongren College, Tongren 564300, China;

2. Tobacco College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: To identify the suitable tobacco variety in Nanyang region, the physical properties, chemical components, content of the neutral aroma and output value of flue-cured tobacco with 9 different genotypes were tested. The results showed that the filling value, thickness of leaves, dragging force, and tensile strength were relatively suitable. The equilibrium moisture content was lower in CF205 and Youxuan 1. The thickness of Liziyunyan 85 was the biggest. Different genotypic flue-cured tobacco leaves had different chemical components in the same place, but most chemical components were harmonious. The ratios of total nitrogen to nicotine and total sugar to nicotine were always in optimum range, the ratio of potassium to chlorine was kept at higher level in Y041, Yunyan 202 and NK4. Aroma content of different genotypic flue-cured tobacco showed CF205>Y041>CF202>8302>Y017>Youxuan 1>NK4>Yunyan202>Liziyunyan85. The yield and output value ranked higher in CF202, CF205, Y041 and NK4. The high-quality ratio and average price were higher in CF202, CF205 and Y041. In summary, CF202, CF205, and Y041 exhibited better leaf qualities and were suitable for planting in Nanyang.

Key words: flue-cured tobacco; genotype; physical properties; quality; output value

收稿日期: 2013-09-17

基金项目: 国家烟草专卖局重大科技攻关项目(110200401004)

作者简介: 赵 辉(1983-), 男, 河南驻马店人, 讲师, 硕士, 主要从事作物栽培与生理生化研究。E-mail: yancao504@163.com

* 通讯作者: 赵铭钦(1964-), 男, 河南新密人, 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

烤烟品种是烟叶生产的基础,烤烟品种的产量和品质常因生态环境因素不同而存在差异,即所谓基因型×环境互作。因此,只有将烤烟品种特性与各地生态条件结合起来,才能发挥优良烤烟品种的潜力^[1],只有在适宜的地区种植适宜的品种,才能表现出烤烟较好的农业价值和较高的工业可用性^[2]。筛选适宜不同地区种植优良品种,对实现烤烟品种的合理搭配种植和区域化布局、充分发挥良种的增产增效潜力具有重要意义。目前,关于烤烟品种稳定性方面的研究主要集中在产量等经济性状上^[3-4],通过对烟叶物理特性、常规化学成分、香气含量和经济性状综合对比分析来评定不同基因型烤烟稳定性的研究还很少^[5]。鉴于此,针对南阳烟区烤烟品种单一、品种布局不合理、主栽品种退化等现象^[6],对比分析 9 个基因型烤烟烟叶物理特性、常规化学成分、香气含量和经济性状的差异,以期筛选出适合该地区种植的优质烤烟品种。

1 材料和方法

1.1 试验概况和供试材料

试验于 2009—2010 年在河南省方城县清和乡优质烟叶科技示范园进行,土壤质地为砂壤土,土层深厚,土壤 pH 值 7.3,有机质含量 12.8 g/kg,碱解氮含量 62.8 mg/kg,有效磷含量 10.1 mg/kg,有效钾含量 132.6 mg/kg。施用氮肥 52.5 kg/hm², $m(\text{N}):m(\text{P}_2\text{O}_5):m(\text{K}_2\text{O})=1:2:3$ 。供试材料为目前国内新选育的 9 个烤烟基因型,分别为 Y017、8302、CF202、CF205、Y041、NK4、离子云烟 85、云烟 202 和优选 1 号。

1.2 试验设计

试验采用单因子(烤烟基因型)完全随机区组设计,重复 3 次,烟苗于 5 月 5 日移栽,其他栽培措施同常规技术。每小区面积 66.7 m²,行距 120 cm,株距 50 cm,覆盖地膜,移栽后 40 d 揭膜,单株留叶 20~22 片,区组设通道,四周设保护行。叶片按成熟度要求采收,采用三段式烘烤工艺进行调制,按 GB 2635—1992《烤烟》进行分级。各基因型烤烟烟叶样品取 C3F 进行分析。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 物理特性 叶片厚度的测定采用 BHZ-1 型薄片厚度计测定,抗张强度采用 ZKW-3 烟草薄片抗张试验机测定;平衡含水率采用平衡水分称质量法测定;叶质重采用打孔铝盒称质量法测定;填充值用填充值仪(郑州烟草研究院生产)测定。

1.3.2 常规化学成分 烟碱含量采用紫外分光光

度法^[7]测定,水溶性总糖含量采用蒽酮比色法^[8]测定,总氮含量采用过氧化氢-硫酸消化法^[7]测定,钾含量采用火焰光度法测定,氯含量采用银量法测定。
1.3.3 中性致香物质 采用水蒸汽蒸馏-二氯甲烷溶剂萃取法进行前处理。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(0.359 5 mg/mL 硝基苯溶液,购自国药集团化学试剂有限公司),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,待样品开始沸腾、同时蒸馏萃取装置中开始出现分层时计时。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,水浴浓缩有机相到 1 mL 左右。

采用美国 HP5890 II-5972 气质联用仪对烟叶样品进行定性分析。GC/MS 分析条件为色谱柱 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 $^{\circ}\text{C}$;传输线温度:280 $^{\circ}\text{C}$;离子源温度:177 $^{\circ}\text{C}$;升温程序:50 $^{\circ}\text{C}$ (5 min) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 120 $^{\circ}\text{C}$ (5 min) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 180 $^{\circ}\text{C}$ (5 min) $\xrightarrow{6^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 250 $^{\circ}\text{C}$ (15 min);分流比:1:15;进样量: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。

2 结果与分析

2.1 不同基因型烤烟的物理特性

烟叶的物理特性是评价烟叶可用性的重要指标,协调的物理特性有利于降低卷烟成本,提高企业效益^[9]。叶片厚度是烟叶的一个重要指标,厚度适中的烤烟烟叶,一般油分多、弹性强、质量好。通过对不同基因型烤烟物理特性测定(表 1)可知,离子云烟 85 的叶片厚度、叶质重最大,但是它的填充值相对较小,这可能与烟叶内含物的转化和代谢有关;Y041、优选 1 号、NK4 和 8302 叶片厚度适中;CF202 和 Y017 的叶片厚度较小,但是它们的填充值较大。在一定范围内,张力和抗张强度随着烟叶平衡含水率的增加而增加,Y017 和离子云烟 85 的含水率、张力和抗张强度较大。叶长介于 53.0~57.0 cm,各烤烟基因型叶长的大小顺序为:Y041>离子云烟 85>8302>云烟 202>优选 1 号>Y017>CF202>NK4>CF205;叶宽的大小顺序为:Y017>Y041>离子云烟 85>云烟 202>CF202>优选 1 号>8302=CF205>NK4。综合分析认为,物理特性较好的烤烟品种为 Y041、CF205 和 CF202。

表 1 不同基因型烤烟的物理特性

基因型	叶片厚度/mm	叶质重/(g/m ²)	平衡含水率/%	叶长/cm	叶宽/cm	张力/N	抗张强度/(g/mm ²)	填充值/(cm ³ /g)
Y017	47.03	0.005 0	0.191 8	54.6	26.0	3.22	214.83	3.28
8302	56.90	0.004 5	0.182 1	55.6	21.8	2.38	159.25	2.66
NK4	61.73	0.004 8	0.181 3	53.8	21.4	3.22	214.68	3.34
CF202	43.26	0.004 7	0.167 6	54.0	23.6	2.53	168.75	3.67
CF205	54.86	0.005 1	0.180 3	53.0	21.8	2.33	155.67	3.30
Y041	59.20	0.004 5	0.181 9	57.0	25.2	2.31	154.33	3.21
优选 1 号	58.30	0.004 7	0.162 2	54.8	23.2	2.49	166.08	3.85
离子云烟 85	74.03	0.005 3	0.193 1	55.7	24.4	4.19	279.50	2.93
云烟 202	50.40	0.005 0	0.184 4	55.4	24.2	2.57	171.58	3.22

2.2 不同基因型烤烟的化学成分

烟叶中的化学成分是评定烤烟烟气和评吸质量的内在因素,协调的化学成分使其吃味和谐、劲头适中、吸食品质好^[10-11]。总氮含量低则吃味平淡,高则刺激性大。由表 2 可知,参试烤烟的化学成分含量不同,8302、CF205、云烟 202 的含氮量较高,优选 1 号、CF202 和离子云烟 85 的含氮量较低。一般而言,在一定范围内含糖量高则烟叶的品质好,同一地区,不同基因型烤烟含糖量不同,NK4 的含糖量最高,达到了 21.01%;8302 的含糖量最低,仅为 15.89%。烟碱既能对烟叶的吃

味、刺激性等品质因素产生影响,又能满足人体吸烟的生理需求。参试基因型烟碱含量均在适宜的范围,优选 1 号、Y017 和 Y041 的烟碱含量稍低。8302、CF202 和 CF205 的氮碱比和糖碱比较为适中,Y017 和 Y041 的比值不太理想。钾对提高烟叶的燃烧性和吸湿性有重要作用,CF202、CF205 和 8302 的钾含量相对较高。适量的氯含量可以提高烟叶产量和改善品质,优选 1 号的氯含量最高,CF202、CF205、8302、离子云烟 85、Y017 的氯含量次之,Y041、NK4 和云烟 202 的氯含量较低。Y041、云烟 202 和 NK4 等的钾氯比较大,优选 1 号钾氯比最小。

表 2 不同基因型烤烟的化学成分

基因型	总氮/%	总糖/%	烟碱/%	钾/%	氯/%	总氮/烟碱	总糖/烟碱	钾/氯
Y017	1.89	19.82	1.63	1.30	0.45	1.16	12.16	2.89
8302	1.94	15.89	2.53	1.42	0.51	0.77	6.28	2.78
NK4	1.81	21.01	2.34	1.35	0.42	1.35	8.98	3.21
CF202	1.73	19.54	2.18	1.78	0.61	0.79	8.96	2.92
CF205	1.90	19.98	2.33	1.65	0.54	0.82	8.58	3.06
Y041	1.89	18.85	1.59	1.26	0.38	1.19	11.86	3.32
优选 1 号	1.67	18.43	1.58	1.13	0.65	1.06	11.66	1.74
离子云烟 85	1.68	20.89	2.12	1.34	0.46	0.79	9.85	2.91
云烟 202	1.90	20.48	1.91	1.32	0.43	0.99	10.72	3.07

2.3 不同基因型烤烟的挥发性香气物质含量

由表 3 可知,不同基因型烤烟香气物质的主要成分一致,但含量不同,在所测定的 27 种香气物质中,Y017 有 4 种香气物质含量高于其他基因型,分别为 6-甲基-5-庚烯-2-酮、香业基丙酮、二氢猕猴桃内酯和螺岩兰草酮。8302 中苯乙醛、氧化异佛尔酮 2 种香气成分含量最高;NK4 只有 2-乙酰呋喃高于其他基因型;CF202 中 5-甲基糠醛、芳樟醇、茄酮含量最高;CF205 的糠醛、6-甲基-5-庚烯-2-醇、2-乙酰吡咯、苯乙

醇、巨豆三烯酮 4、新植二烯 6 种物质含量优于其他基因型;Y041 中糠醇、苯甲醛、吡啶、 β -大马酮、巨豆三烯酮 2、3-羟基- β -二氢大马酮 6 种成分含量最高;离子云烟 85 的香气物质中 3,4-二甲基-2,5-咪喃二酮、法尼基丙酮的含量较高;云烟 202 的香气物质中苯甲醇、巨豆三烯酮 1、3-氧化- α -紫罗兰醇等成分的含量较高。不同基因型烤烟致香物质总量的排列顺序为 CF205 > Y041 > CF202 > 8302 > Y017 > 优选 1 号 > NK4 > 云烟 202 > 离子云烟 85。

表 3 不同基因型烤烟的挥发性香气物质含量

μg/g

香气物质	基因型								
	Y017	8302	NK4	CF202	CF205	Y041	优选 1 号	离子云烟 85	云烟 202
糠醛	14.361 6	12.755 2	12.181 5	12.739 9	18.203 3	16.049 7	14.439 4	16.897 8	16.329 3
糠醇	2.200 3	2.012 6	1.420 8	1.748 6	3.528 2	3.633 6	2.571 2	1.410 6	1.099 4
2-乙酰咪喃	0.265 5	0.277 2	1.349 0	0.465 9	0.466 3	0.423 9	0.451 8	0.408 9	0.426 0
5-甲基糠醛	1.926 8	4.375 4	2.241 7	5.095 4	2.647 4	2.489 2	2.904 0	3.267 9	4.631 5
苯甲醛	1.653 3	1.499 2	1.732 2	1.806 2	2.275 5	3.882 0	1.495 1	1.842 1	1.410 7
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.761 2	0.591 1	0.496 4	0.507 1	0.613 1	0.529 0	0.692 1	0.660 2	0.474 3
6-甲基-5-庚烯-2-醇	0.246 1	0.244 3	0.184 2	0.298 7	0.377 9	0.314 3	0.269 4	0.255 9	0.318 7
3,4-二甲基-2,5-咪喃二酮	0.936 8	0.913 8	0.544 2	0.727 4	0.694 3	0.945 5	0.921 8	0.975 9	0.961 5
苯甲醇	9.998 2	7.524 8	3.511 8	8.685 2	10.689 3	8.902 6	5.338 8	11.405 5	17.528 3
苯乙醛	4.509 7	6.281 8	4.502 9	5.415 1	5.303 1	4.996 5	4.470 6	3.917 6	2.415 3
2-乙酰吡咯	0.744 1	0.766 4	0.355 7	0.927 3	0.935 3	0.834 4	0.643 4	0.521 6	0.528 6
芳樟醇	1.669 3	1.953 1	1.928 9	2.018 2	1.863 4	1.677 4	1.436 3	1.736 6	1.477 3
苯乙醇	2.686 5	2.655 1	1.194 5	3.187 1	5.432 2	2.784 2	1.712 1	2.489 7	3.418 0
氧化异佛尔酮	0.102 9	0.147 6	0.075 9	0.137 5	0.147 1	0.142 0	0.112 0	0.079 7	0.100 4
吡啶	3.294 4	4.010 9	3.673 0	3.851 5	3.809 0	4.185 8	3.391 1	3.960 1	3.910 0
茄酮	16.352 3	17.255 6	9.950 8	24.294 7	15.198 4	13.859 1	15.612 2	16.866 8	20.461 0
β-大马酮	28.175 4	25.593 2	25.730 2	25.130 8	28.315 8	30.482 8	23.913 9	24.05 5	21.129 6
香业基丙酮	4.240 9	3.137 9	2.752 2	2.572 5	2.647 5	3.164 6	3.433 9	3.783 9	3.134 4
二氢猕猴桃内酯	4.109 9	3.527 6	2.096 9	2.837 5	4.052 5	3.812 0	3.448 8	3.728 5	3.723 6
巨豆三烯酮 1	1.162 6	1.165 2	0.840 7	1.214 5	1.151 1	1.054 2	1.060 0	1.001 5	1.229 6
巨豆三烯酮 2	7.986 4	8.030 0	6.605 7	8.331 5	9.018 7	9.959 4	6.921 6	7.707 4	9.848 7
3-羟基-b-二氢大马酮	1.649 6	1.530 9	0.457 4	1.942 0	2.165 5	3.153 6	1.379 5	0.965 9	1.759 5
巨豆三烯酮 4	7.343 4	7.406 7	6.364 0	7.783 2	9.116 3	8.212 2	6.269 5	5.888 6	5.973 7
3-氧化-α-紫罗兰酮	3.017 4	3.070 4	1.383 1	2.629 6	3.147 4	3.695 2	2.981 9	2.654 3	3.738 4
螺岩兰草酮	1.723 2	0.619 3	0.565 8	0.576 4	0.503 1	0.769 4	0.571 3	0.644 7	1.328 7
新植二烯	923.493 0	964.059 2	803.243 2	1002.000 0	158.000 0	1039.000 0	936.597 7	657.964 5	737.835 0
法尼基丙酮	12.843 1	11.139 8	7.287 3	10.045 1	11.049 2	12.218 2	12.802 4	13.031 6	12.323 2
总量	1 057.460 0	1 092.544 0	916.438 1	1 136.969 0	1 301.351 0	1 181.171 0	1 055.842 0	803.222 7	892.615 0

2.4 不同基因型烤烟的产量、产值、上等烟比例和均价

由表 4 可知,不同基因型烤烟产量、上等烟比例和均价都存在差异,可见,不同基因型烤烟具有生态适应性。产量是品种本身所具有的遗传能力,并且在外界环境作用下得到体现。NK4 的产量和产值最高,分别达到了 3 241.19 kg/hm² 和 24 653.32 元/hm²;但是上等烟比例和上中等烟比例相对较小,仅为 18.71%和 65.72%。云烟 202 的产量和产值都较低,分别为 1 503.47 kg/hm² 和 12 921.25 元/hm²。烟叶的中等烟和上中等烟比例可以直接

反映烟叶的质量水平,Y041 和云烟 202 的上等烟比例较高,CF202、CF205 和离子云烟 85 次之,8302、优选 1 号和 NK4 较低。烟叶的均价既是烟叶外观品质的价格体现,又是间接反映烟叶质量水平的指标之一。云烟 202 的均价最高,达到了 8.59 元/kg;CF202、CF205 和 Y041 均价次之,分别为 8.33 元/kg、8.00 元/kg 和 8.45 元/kg;8302 的均价最低,仅为 7.17 元/kg。通过对参试基因型经济学指标综合分析可知,CF202、CF205 和 Y041 的经济性状表现较好。

表 4 不同基因型烤烟的产量、产值、上等烟比例和均价

基因型	产量/(kg/hm ²)	产值/(元/hm ²)	上等烟比例/%	上中等烟比例/%	均价/(元/kg)
Y017	1 907.94	14 847.93	20.67	67.38	7.78
8302	2 340.40	16 771.77	11.99	62.71	7.17
NK4	3 241.19	24 653.32	18.71	65.72	7.61
CF202	2 329.05	19 391.56	28.38	71.46	8.33
CF205	2 561.17	20 497.04	24.27	68.74	8.00
Y041	2 469.47	20 855.25	31.37	71.55	8.45
优选 1 号	2 541.20	19 173.96	18.44	64.90	7.55
离子云烟 85	1 581.55	12 486.34	24.17	67.05	7.89
云烟 202	1 503.47	12 921.25	35.88	71.18	8.59

3 结论与讨论

烟叶的物理性状受遗传、农艺措施、土壤类型及营养成分、气候、病害、生长部位、采收方法和调制方法的影响,这些因素中任一因素的变化,均可显著改变烟叶的化学组成,从而影响烟叶的燃吸品质^[12]。一般认为,开片(长宽比)充分的烟叶,叶片的疏松度较好、碳水化合物含量高而氮化合物相对含量较少、糖碱比更加协调、有机物含量高、叶片吸湿性能强、烟叶的平衡含水率高,有利于改善上部叶品质,提高烟气的协调性^[13]。周金仙^[14]研究表明,不同基因型烤烟在同一生态区种植,基因型间的差异小于同一基因型在不同生态区种植的差异;在相同的生态条件下,不同基因型间的物理特性差异是由基因型和环境共同决定的。因此,当生态条件确定时,应根据基因型特性,合理布局,进行区域化种植,生产出优质的烟叶,既能满足当地农业发展的需要,又要满足卷烟工业的需求。

前人^[15-19]研究认为,优质烟叶的化学成分含量为:总氮 1.5%~3%,还原糖 16%~18%,蛋白质 8%~10%,烟碱 1.5%~3.5%,钾 3%以上,氯 1%以下;总糖与蛋白质之比 2:1~2.5:1,总糖与烟碱之比 10:1,总氮与烟碱之比 1:1,钾与氯之比大于 4:1,焦油与烟碱之比小于 10:1。本研究表明,参试基因型烤烟的化学成分均在适宜范围内,其中 Y041、CF202 和 CF205 表现较好,特别是钾、氯含量;烤烟对钾的吸收主要在于根系活力,而根系活力主要取决于基因型。因此,可以通过选择优良的烤烟品种来增加根系活力,从而提高根系对土壤或溶液中钾的吸收和利用能力,进而通过提高烟叶中的钾含量来改善烟叶的品质。

烟叶香味是评价烟叶及其制品品质的重要指标^[20]。烟草香味物质的形成是一种生理生化过程,这一过程受内部的遗传基因、外部的环境条件以及调制、陈化等过程的综合影响。但品种是其遗传基础,决定了品种香气特征,因此,可通过品种的选择来改善烟叶香气的质和量。致香物质具有不同的功能团,可以给人们的嗅觉器官以不同的刺激,产生不同的香味。在本试验中,CF205 香气物质糠醛、6-甲基-5-庚烯-2-醇、2-乙酰吡咯、苯乙醇、巨豆三烯酮 4、新植二烯等含量较高,使该品种香气浓度增加,体现出一定的油香、坚果香和辛香;云烟 202 的香气物质中苯甲醇、巨豆三烯酮 1、3-氧化- α -紫罗兰醇等成分的含量较高,使人感到劲头足、满足感强,并在烟气中增加了花香香味;Y041 中糠醇、苯甲醛、吡啶、 β -大马酮、巨豆三烯酮 2、3-羟基- β -二氢大马酮含量较高,赋予烟叶木香、花香、果香和甜的香味。综合分析认为,CF205、Y041 和 CF202 的主要香气成分含量高,既可改善烟叶香吃味,

又可增加香气量。

从产量、产值、上等烟比例和均价来看,NK4 的产量和产值最高,但是上等烟比例比较低,不能满足工业的需求;CF202、CF205 和 Y041 的产量、产值、上等烟比例和均价比较适中,即可增加烟农的收入,又能满足卷烟工业的需求;云烟 202 的上等烟比例和均价都比较高,可以体现出该品种烟叶的外观质量水平比较高,但是产量和产值都较低,既不能满足工业生产需要,又不能使烟农得到更大的收益。综合分析 9 个不同基因型烤烟烟叶的物理性状、化学成分、香气物质含量和经济学指标认为,在南阳生态条件下适宜种植的烤烟品种有 CF202、CF205 和 Y041。

参考文献:

- [1] 谢秀晴,王汉琼,张东明. 陕西省烤烟品种布局研究[J]. 中国烟草,1995(4):16-18.
- [2] 罗成刚,薛焕荣. 面向 21 世纪,加速烟草育种研究[J]. 中国烟草科学,1998(4):47-49.
- [3] 金闻博,戴亚,横田平,等. 烟草化学[M]. 北京:清华大学出版社,1993.
- [4] 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,1993.
- [5] 李国民,肖汉乾,方红,等. 烤烟品种主要经济性状的稳定性分析[J]. 中国烟草学报,2001,7(1):13-17.
- [6] 杨献营. 对我国实施科技兴烟战略的理性思考[J]. 中国烟草科学,1997(1):33-36.
- [7] 王瑞新,韩富根,杨素勤. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1990.
- [8] 何钟佩. 农作物化学控制实验指导[M]. 北京:中国农业大学出版社,1993.
- [9] 朱尊权. 烟叶的可用性与卷烟的安全性[J]. 烟草科技,2000(8):3-6.
- [10] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [11] 史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [12] 徐敏,刘国顺,刘小可. 磷对不同烤烟品种调制后烟叶物理特性的影响[J]. 河南农业科学,2007(4):33-35.
- [13] 王艳丽,刘国顺. 磷肥用量对烟叶细胞壁物质含量和烟叶厚度的影响[J]. 烟草科技,2005(5):41-44.
- [14] 周金仙. 不同生态条件下烟草产品产量与品质的变化[J]. 烟草科技,2005(9):32-35.
- [15] 佟道儒. 烟草育种学[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [16] 黄元炯,傅瑜,董志坚,等. 河南烟叶营养元素和还原糖、烟碱含量及其与评吸质量的相关关系研究[J]. 中国烟草科学,1999(1):3-7.
- [17] 胡国松,赵元宽,曹志洪,等. 我国主要产烟省烤烟元素组成和化学品质评价[J]. 中国烟草学报,1997,3(3):36-43.
- [18] 阎克玉,陈鹏,刘晓晖. 烤烟 40 级制烟叶主要化学成分分析研究[J]. 郑州轻工业学院学报,1993,8(2):38-41.
- [19] 武丽,徐晓燕,朱小茜,等. 我国不同生态烟区烤烟的部分化学成分和多酚类物质含量的比较[J]. 华北农学报,2008,23(增刊):153-156.
- [20] 周冀衡,王勇,邵岩,等. 产烟国部分烟区烤烟质体色素及主要挥发性香气物质含量的比较[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(2):128-132.