

广东烤烟主产区烤烟化学成分分析

左安建 (广东中烟工业公司技术中心, 广东广州 510145)

摘要 [目的]为广东烤烟可用性评价提供科学依据。[方法]采用紫外分光光度法和火焰光度法等方法测定广东不同生态烟区区域 72 份烤烟样品的主要化学成分,并与巴西烤烟的化学成分进行比较。[结果]烟碱、总氮、还原糖、钾、氯含量分别为 2.74±0.64%、1.80±0.22%、24.15±3.04%、2.28±0.34%、0.3±0.13%,糖碱比、氮碱比和钾氯比值分别为 9.41±2.79%、0.69±0.17% 和 9.02±4.57%。氯含量和钾氯比在不同部位间差异不显著,其它指标在部位间的差异达到 0.05 显著水平。广东烤烟上部叶总氮、钾含量显著低于巴西烤烟,中、下部烟叶还原糖含量则显著高于巴西烤烟。韶关和梅州烤烟上部叶的综合得分分别为 0.3 和 0.13,中部叶为 0.45 和 0.32,下部叶为 -0.31 和 -0.56。[结论]广东烤烟的总氮、氯含量明显低于巴西烤烟,而其还原糖含量、糖碱比、钾氯比值明显高于巴西烤烟。

关键词 广东烟区;烤烟;化学成分;综合评价

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)02-00578-02

Analysis of Main Chemical Components of Flue-cured Tobacco in Main Producing Areas in Guangdong
ZUO An-jian (Technical Center, Guangdong Tobacco Group) Corp, Guangzhou, Guangdong 510145)

Abstract [Objective] The research aimed to provide scientific base for evaluating usability of flue-cured tobacco in Guangdong province. [Method] The main chemical components in 72 samples of flue-cured tobacco from different ecological tobacco-growing areas in Guangdong were determined by ultraviolet spectrophotometry and flame photometry etc. and compared with that in Brazil flue-cured tobacco. [Result] The contents of nicotine, total nitrogen, reducing sugar, potassium and chlorine were 2.74±0.64%, 1.80±0.22%, 24.15±3.04%, 2.28±0.34% and 0.3±0.13% resp. and the ratios of sugar to nicotine, total nitrogen to nicotine and potassium to chlorine were 9.41±2.79%, 0.69±0.17% and 9.02±4.57% resp. The difference of chemical components of flue-cured tobacco leaves among stalk positions was significant at 5% level except chlorine content and the ratio of potassium to chlorine. Guangdong flue-cured tobacco was significantly lower than Brazil flue-cured tobacco on the contents of total nitrogen and potassium in upper leaves, but was significantly higher than Brazil flue-cured tobacco on the contents of reducing sugar in middle and lower leaves. In flue-cured tobacco from Shaoguan and Meizhou, the comprehensive scores of upper leaves were 0.3 and 0.13, that of the middle leaves were 0.45 and 0.32 and that of the lower leaf was -0.31 and -0.56. [Conclusion] Guangdong flue-cured tobacco was significantly lower than Brazil flue-cured tobacco on the contents of total nitrogen and potassium, but was significantly higher than Brazil flue-cured tobacco on reducing sugar content and the ratios of sugar to nicotine and potassium to chlorine.

Key words Tobacco-growing areas in Guangdong; Flue-cured tobacco; Chemical components; Comprehensive Evaluation

目前,通过分析烟叶的主要化学成分来评价烟叶质量的方法越来越受到人们的重视^[1]。已有的研究报道侧重于烤烟化学成分及与其他指标的关系分析,但与国外烟叶化学成分的比较分析以及对其进行综合评价的报道较少。为此,笔者侧重于这些方面进行了分析研究,旨在为广东烤烟可用性评价提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料 广东主产烟区不同生态区域,上、中、下 3 个部位包括 B2F、C3F 和 X2F 3 个等级的烤烟样品 72 份。

1.2 分析方法 烟碱含量采用紫外分光光度法测定,总氮含量采用凯氏定氮法测定,还原糖含量采用苦味酸法测定,钾离子含量采用火焰光度法测定,氯离子含量采用莫尔法测定。具体测定方法参照王瑞新等^[2]的方法进行。全部试验数据采用 SPSS12.0 软件^[3]进行处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 广东烤烟常规化学成分的总体状况 表 1) 由表 1 可知,各项化学成分含量均处于较适宜范围,但也存在较大变异。烟碱、总氮、还原糖、钾离子、氯离子含量,糖碱比、氮碱比和钾氯比的平均值分别为 2.74%、1.80%、24.15%、2.28%、0.30%、9.41、0.69 和 9.02。就变异系数而言,钾氯比的变异程度较大,变异系数为 50.67%,总氮的变异系数较小,说明其稳定性较好。

2.2 广东烤烟不同部位常规化学成分的差异分析 表 2) 由表 2 可知,整体除氯离子和钾氯比外,其他化学成分含量在

表 1 广东烤烟常规化学成分的统计描述
Table 1 Descriptive statistics of conventional chemical composition of Guangdong flue-cured tobacco

指标 Index	平均值 Average value	标准差 Standard deviation	变幅 Changing width	变异系数// Variation factor
烟碱 Nicotine	2.74	0.64	1.33~4.00	23.43
总氮 TN Total nitrogen	1.80	0.22	1.41~2.57	12.31
还原糖 Reducing sugar	24.15	3.04	15.12~28.7	12.60
钾离子 Potassium ion	2.28	0.34	1.30~3.14	14.97
氯离子 Chlorin ion	0.30	0.13	0.11~0.66	41.96
糖碱比 Sugar/Alkali	9.41	2.79	4.83~17.47	29.68
氮碱比 N/Alkali	0.69	0.17	0.47~1.17	24.80
钾氯比 K/Cl	9.02	4.57	3.18~22.82	50.67

注:样本数均为 72;烟碱、总氮、还原糖、钾离子、氯离子的平均值、标准差、变幅的单位均为%。下表同。

Note: The number of samples are all 72; The units of average values, standard deviation and changing width of nicotine, total nitrogen, reducing sugar, potassium ion and chlorin ion. The same as follows.

部位间差异显著。烟碱含量:上部叶>中部叶>下部叶,部位间差异极显著;上部叶的总氮含量显著高于中部叶和下部叶,但中、下部烟叶间差异不显著;上部叶的还原糖和钾离子含量显著低于中部叶和下部叶,但中、下部烟叶间差异不显著;糖碱比值表现为:下部叶>中部叶>上部叶,下部叶的氮碱比值显著高于中、上部叶。

2.3 广东烤烟与巴西烤烟主要化学成分的差异分析 表 3) 由表 3 可知,广东烤烟上部叶总氮和钾离子含量,糖碱比、氮碱比明显低于巴西烤烟,且两者间差异极显著,表明

作者简介 左安建 (1977-),男,陕西西安人,工程师,从事卷烟原料及配方研究。

收稿日期 2007-01-03

表 2 广东烤烟不同部位间常规成分的差异分析
Table 2 Variance analysis of conventional composition of Guangdong flue-cured tobacco in different parts

烟叶部位 Position of tobacco leaf	指标 Index	样本数 Samples number	平均值 Average value	标准差 Standard deviation
上部叶 Upper leaf	烟碱 Nicotine	12	3.34 a	0.51
	总氮 TN	12	1.94 a	0.26
	还原糖 Reducing sugar	12	20.90 b	3.35
	钾离子 K ⁺	12	1.99 b	0.40
	氯离子 Cl ⁻	12	0.33 a	0.15
	糖碱比 Sugar/Alkali	12	6.37 c	1.35
	氮碱比 N/Alkali	12	0.59 b	0.06
	钾氯比 K/Cl	12	7.41 a	3.86
中部叶 Middle leaf	烟碱 Nicotine	40	2.77 b	0.52
	总氮 TN	40	1.78 b	0.20
	还原糖 Reducing sugar	40	24.99 a	2.86
	钾离子 K ⁺	40	2.28 a	0.26
	氯离子 Cl ⁻	40	0.29 a	0.10
	糖碱比 Sugar/Alkali	40	9.37 b	2.21
	氮碱比 N/Alkali	40	0.66 b	0.13
	钾氯比 K/Cl	40	9.18 a	4.52
下部叶 Lower leaf	烟碱 Nicotine	20	2.31 c	0.64
	总氮 TN	20	1.75 b	0.21
	还原糖 Reducing sugar	20	24.45 a	1.76
	钾离子 K ⁺	20	2.47 a	0.35
	氯离子 Cl ⁻	20	0.32 a	0.16
	糖碱比 Sugar/Alkali	20	11.32 a	2.90
	氮碱比 N/Alkali	20	0.81 a	0.22
	钾氯比 K/Cl	20	9.65 a	5.02

表 3 广东烤烟与巴西烤烟不同部位烟叶的显著性测验

Table 3 Significance test of different parts of leaves from Guangdong flue-cured tobacco and Brazil flue-cured tobacco

烟叶部位 Position of tobacco leaf	指标 Index	df	t	P-value	标准误差 Standard deviation
上部叶 Upper leaf	烟碱 Nicotine	11	0.98	0.35	0.15
	总氮 TN	11	-6.31	0	0.07
	还原糖 Reducing sugar	11	0.27	0.80	0.97
	钾离子 K ⁺	11	-5.65	0	0.12
	氯离子 Cl ⁻	11	-1.19	0.26	0.04
	糖碱比 Sugar/Alkali	11	-2.88	0.01	0.39
	氮碱比 N/Alkali	11	-14.11	0	0.02
	钾氯比 K/Cl	11	0.40	0.70	1.11
中部叶 Middle leaf	烟碱 Nicotine	39	1.86	0.07	0.08
	总氮 TN	39	-13.72	0	0.03
	还原糖 Reducing sugar	39	6.74	0	0.45
	钾离子 K ⁺	39	-6.22	0	0.04
	氯离子 Cl ⁻	39	-0.18	0.86	0.02
	糖碱比 Sugar/Alkali	39	0.54	0.59	0.35
	氮碱比 N/Alkali	39	-7.20	0	0.02
	钾氯比 K/Cl	39	0.64	0.53	0.72
下部叶 Lower leaf	烟碱 Nicotine	19	-0.16	0.87	0.14
	总氮 TN	19	-11.47	0	0.05
	还原糖 Reducing sugar	19	6.82	0	0.39
	钾离子 K ⁺	19	0.58	0.57	0.08
	氯离子 Cl ⁻	19	-2.92	0.01	0.04
	糖碱比 Sugar/Alkali	19	2.68	0.01	0.65
	氮碱比 N/Alkali	19	-0.86	0.40	0.05
	钾氯比 K/Cl	19	3.58	0	1.12

两地之间这几种指标相似性较大;烟碱、还原糖、氯离子和钾氯比的差异不显著,说明广东烤烟这几种常规化学成分与巴西烤烟有较大的相似性。

对于中部叶,总氮、还原糖、钾离子含量和氮碱比的差异达到极显著水平,其中,广东烤烟的总氮、钾离子含量和氮碱比明显低于巴西烤烟,而广东烤烟的还原糖含量明显高于巴西烤烟;烟碱、氯离子含量,糖碱比和钾氯比的差异不显著,说明广东和巴西烤烟这几种常规化学成分含量较为接近。

对于下部叶,总氮、还原糖、氯离子含量,糖碱比和钾氯

比的差异显著,其中广东烤烟的总氮、氯离子含量明显低于巴西烤烟,而其还原糖含量、糖碱比、钾氯比明显高于巴西烟叶;烟碱、钾离子含量和氮碱比两地间的差异不显著。

2.4 广东主产烟区烤烟化学成分的综合评价 采用多元统计分析中主成分分析法对广东主产烟区烤烟化学成分进行综合评价。根据特征根 >1 ,及累积贡献率 $>85\%$ 的原则,提取了 4 个主成分(表 4)。其中, $x_1 \sim x_8$ 依次代表烟叶中烟碱、总氮、还原糖、钾离子、氯离子含量及糖碱比、氮碱比、钾氯比 8 种化学成分指标。总得分 $Z = \sum F_i \times B_j$, 其中, B_j 为各个因子的贡献率, F_i 值为各个样本的 4 个主成分因子的得分。

表 5 反映了广东主产烟区烤烟的综合得分情况,由表 5 可知,韶关烤烟烟叶 3 个部位的综合得分均高于梅州烤烟,说明韶关地区烟叶的可用性指数高于梅州地区,2 个地区不同部位烟叶的综合得分均表现为:中部叶 $>$ 上部叶 $>$ 下部叶。

表 4 广东烤烟的主成分分析

Table 4 Principal component analysis of Guangdong flue-cured tobacco

指标 Index	主成分 1 PCA	主成分 2 PCA	主成分 3 PCA	主成分 4 PCA
x_1	-0.95	-0.07	0.08	-0.10
x_2	-0.30	0.49	0.70	0.34
x_3	0.37	0.52	0.16	-0.73
x_4	0.62	0.21	-0.54	0.26
x_5	-0.47	0.69	-0.48	0.15
x_6	0.94	0.26	0.02	-0.12
x_7	0.82	0.33	0.31	0.33
x_8	0.62	-0.71	0.12	0.04
特征值 Eigenvalue	3.67	1.71	1.16	1.06
贡献率//%	45.90	21.40	14.54	10.82
累积贡献率//%	45.90	67.31	81.85	92.67

表 5 广东主产烟区烤烟的综合评价

Table 5 Comprehensive evaluation of flue-cured tobacco in main producing areas of Guangdong Province

部位 Position	产地 Origin	样本数 Several samples	平均值 Average	标准差 Standard deviation	变幅 Changing width
上部叶 Upper leaf	韶关 Shaoguan	7	0.30	0.66	-0.67~1.22
	梅州 Meizhou	5	0.13	0.62	-0.58~1.30
中部叶 Middle leaf	韶关 Shaoguan	22	0.45	0.53	-0.87~0.91
	梅州 Meizhou	18	0.32	0.32	-0.74~1.27
下部叶 Lower leaf	韶关 Shaoguan	11	-0.31	0.17	-0.55~-0.14
	梅州 Meizhou	9	-0.56	0.22	-0.77~-0.24

3 结论与讨论

广东主产烟区烤烟常规化学成分存在较大的变异,整体上,氯离子和钾氯比在部位间差异不显著,而其他指标在部位间差异显著,上部叶的总氮含量显著高于中部叶和下部叶。叶位与叶片的总氮含量呈极显著的正相关^[4],与笔者的研究结果一致。还原糖和钾离子含量显著低于中部叶和下部叶,糖碱比表现为:下部叶 $>$ 中部叶 $>$ 上部叶,下部叶的氮碱比也显著高于中部叶和上部叶。

广东烤烟与巴西烤烟化学成分存在显著差异,广东烤烟上部叶总氮和钾离子含量、糖碱比、氮碱比明显低于巴西烤烟,且两者间差异极显著,表明两地之间这几种指标相似性较大;广东烤烟中部叶总氮、钾离子含量和氮碱比明显低于巴西烤烟,而还原糖含量明显高于巴西烤烟,烟碱、氯离子含量、糖碱比和钾氯比的差异不显著,表明广东和巴西烤烟这几种常规化学成分较为接近;广东烤烟下部叶总氮、

还原糖、氯离子含量,糖碱比和钾氯比的差异显著,广东烤烟的总氮、氯离子含量明显低于巴西烟叶,而其还原糖含量、糖碱比、钾氯比值明显高于巴西烟叶。

广东烤烟主要化学成分的综合评价结果表明,韶关烟叶3个部位的综合得分分别为0.30、0.45和-0.31,均高于梅州烟叶,梅州烟叶3个部位综合得分分别为0.13、0.32和-0.56。

(上接第487页)

表2 2种牧草的航天材料和对照的农艺性状比较
Table 2 Comparison of agronomic traits between 2 herbage after space loading and their CKs

品种 Varieties	处理 Treatment	花序长//cm Inflorescence Length		小穗数//个 Number of spikelets		小花数//个 Number of flowerlet		第1片叶长//cm Length of first leaf		第1片叶宽//mm Width of first leaf		分蘖//个 Tiller	
		平均数 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均数 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均数 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均数 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均数 Average	变异系数 Coefficient of variation	平均数 Average	变异系数 Coefficient of variation
		长江2号多花黑 麦草 L. multiflora Changjiang No.2	航空 Space loading 对照 Control	27.77 a	22.86	33.33 a	17.56	7.89 a	22.36	20.85 a	30.58	10.88 a	16.91
宝兴鸭茅 D. glomerata Baoxing	航空 Space loading 对照 Control	27.87 a	20.72	31.93 a	15.56	8.63 a	19.99	20.51 a	15.19	10.42 a	11.84	7.90 a	35.02
		20.92 a	17.21	251.82 b	4.15	4.36 a	0.23	37.71 a	28.50	6.57 a	18.58	20.70 b	15.78
		21.50 a	18.45	264.30 a	3.67	3.82 a	0.22	34.55 a	28.61	7.67 a	17.63	25.80 a	23.46

注:表中不同小写字母表示在0.05水平上差异显著。

Note: Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level.

表现为:航空材料相对于对照在生长上表现为先快后慢,成熟期的株高低于对照。

2.4 农艺性状 在抽穗期和开花期对2种牧草的航空材料和对照的各项农艺性状进行调查,结果见表2。由表2可见,长江2号多花黑麦草航空材料的各项指标与对照均无显著差异($P>0.05$)。其中,除花序长和小花数的平均数低于对照外,其余各农艺性状都高于对照。经搭载后,各农艺性状的变异系数也远远大于对照。观测中发现1株花序比较长的植株,花序长达到了40.9 cm,比对照平均水平高13.0 cm,该植株的小穗数、叶长及叶宽也明显高于对照,说明空间条件对长江2号多花黑麦草的小穗数、叶长、叶宽及分蘖有一定的促进作用,而且空间搭载还能增加长江2号多花黑麦草各项农艺性状的变异度,从中经过选育可能得到有价值的突变体。

宝兴鸭茅航空材料除小花数和叶长高于对照,其余各项农艺性状均低于对照。其中小穗数及分蘖的方差结果显示差异显著($P<0.05$),其余农艺性状与对照相比差异均不显著($P>0.05$)。经搭载后,宝兴鸭茅各项指标的变异程度不大,只有其分蘖的变异系数大大低于对照。空间条件导致了宝兴鸭茅的小穗数及分蘖数发生了变化,降低了其小穗数和分蘖数,同时也降低了宝兴鸭茅分蘖的变异度。

3 小结与讨论

(1)与地面对照相比,空间搭载后的长江2号多花黑麦草的标准发芽率和田间各项农艺性状没有显著差异,说明空间搭载对牧草种子生理损伤较轻,发芽势虽被降低,种子活力下降,但其最终发芽率并未受到影响。经搭载后,各项田间农艺性状的变异度呈增加趋势,表现为变异系数大幅度增加。其中还发现了花序长度比对照平均长46%及分蘖数比对照高1倍的变异植株。通过对这些变异植株的选育,有可能获得一些多花、多分蘖等有价值的育种材料。表明通

参考文献

- [1] 于建军,庞天河.烟香气质与化学成分的相关和通径分析[J].中国农学通报,2006,1(1):71-73.
- [2] 王瑞新,韩富根.烟草化学品质分析法[M].郑州:河南科学技术出版社,1990:50-183.
- [3] 余建英,何旭宏.数据统计分析与SPSS应用[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [4] 高家合,秦西云.烤烟不同叶位叶片的化学成分变化规律研究[J].中国农学通报,2005,3(3):183-186.

过空间搭载对牧草种质进行改良是可行的。

(2)宝兴鸭茅航空材料种子的发芽率及物候期和对照比较并没有显著差异,但发芽势降低,表明空间条件影响了种子活力。空间条件使宝兴鸭茅在拔节期至孕穗期之间的生长速度加快,这样可以增加宝兴鸭茅的刈割次数。宝兴鸭茅航空材料的分蘖数和小穗数与对照差异显著,空间条件降低了宝兴鸭茅的分蘖数和小穗数。已有研究表明^[9],小麦空间搭载后,SP2代的株高、分蘖数增加。说明空间条件有可能使植株的后代发生正向变异并选育出优良的变异植株,获得有价值的育种材料。

(3)空间环境中的强辐射、微重力、超真空等特殊环境可引起植物及其后代发生变异。从该试验结果可以看出,空间条件对植株的损伤较小,对植株的生长发育并无显著影响,更无明显的抑制作用,但对搭载材料的变异度有一定影响,表现为个别植株的农艺性状与对照存在着显著差异,原因可能是由于搭载后因空间条件改变而引起的在基因表达上产生的变异。因此,航空搭载对于诱导植株变异,特别是一些表型性状上的变异具有一定的效果,通过对这些变异植株的选育,有望获得有价值的育种材料。

参考文献

- [1] 王雁,李潞滨,韩雷.空间诱变技术及其在我国花卉育种上的应用[J].林业科学研究,2002,15(2):229-234.
- [2] 江丕栋.空间生物学[M].青岛:青岛出版社,2000.
- [3] 密士军,郝再彬.航天育种研究的新进展[J].黑龙江农业科学,2002(4):31-33.
- [4] 郑家团,谢华安,王乌齐,等.水稻航天诱变育种研究进展与应用前景[J].分子植物育种,2003,1(3):367-371.
- [5] 张蕴薇,韩建国,任卫波,等.植物空间诱变育种及其在牧草上的应用[J].草业科学,2004,18(3):59-63.
- [6] 任卫波,张蕴薇,韩建国.空间诱变研究进展及其在我国牧草育种上的应用前景[J].草业科学,2004(5):454-459.
- [7] 韩建国.实用牧草种子学[M].北京:中国农业出版社,1997.
- [8] 王广进,闫文艺,孙岩,等.春小麦航天育种效果的研究[J].核农学报,2004,18(4):257-260.