

# 云南烤烟主要化学成分含量的频率分布

吴兴富<sup>1,2</sup>, 宋春满<sup>2</sup>, 方敦煌<sup>2</sup>, 周清明<sup>1</sup>, 邓云龙<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>湖南农业大学, 长沙 410128, <sup>2</sup>云南省烟草科学研究所, 玉溪 653100)

**摘要:**为深入了解云南烤烟主要化学成分含量及其分布特征,以云南主产烟区烤烟样本为材料,检测分析了327个C3F等级烟叶的30种成分指标。结果表明,云南烟叶中的氯、两糖差、钾/氯值、淀粉、糖/碱值和柠檬酸变异系数较大,受产地生态环境和种植技术的影响较大。烟叶中的糖含量、糖碱比和钾氯比较高,氯含量较低;总糖、还原糖和氯含量分别为30.96%、26.81%和0.24%;糖碱比和钾氯比分别为13.97和11.07。研究得出了云南烤烟中30种主要化学成分指标的频率分布特点,这对各卷烟企业了解云南烟叶化学成分特点和烟叶资源配置具有重要参考价值。

**关键词:**烤烟;化学成分;频率分布;云南

中图分类号:S572 文献标识码:A

## The Distribute Frequency of Content of Main Chemical Components of Flue-cured Tobacco in Yunnan

Wu Xingfu<sup>1,2</sup>, Song Chunman<sup>2</sup>, Fang Dunhuang<sup>2</sup>, Zhou Qingming<sup>1</sup>, Deng Yunlong<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Hunan Agricultural University, Changsha 410128; <sup>2</sup>Yunnan Tobacco Research Institute, Yuxi 653100)

**Abstract:** To find out characteristics of main chemical components and its distribute frequency of flue-cured tobacco in Yunnan province, 327 samples graded C3F of flue-cured tobacco from main tobacco planting areas in Yunnan province were analyzed. The results showed that Yunnan tobacco leaf effected much by producing areas and ecological condition, chlorine, TS (total sugar) -RS (reducing sugar), potassium-chlorine ratio, starch, sugar-nicotine ratio and citric acid had higher CVs. Yunnan tobacco leaf characterized high sugar, sugar-nicotine ratio and potassium-chlorine ratio, and low chlorine, its contents of TS, RS, and chlorine were 30.96% ,26.81% and 0.24% respectively, the values of sugar-nicotine ratio and potassium-chlorine ratio were 13.97 and 11.07 respectively. The results were important basis for cigarette factories to understand the character of tobacco in Yunnan and scheme tobacco resource.

**Key words:** flue-cured tobacco, chemical components, distribute frequency, Yunnan

烟叶化学成分是决定烟叶品质的内在因素,而烟叶品质决定了烟叶的经济价值和使用价值。有关云南烤烟常规化学成分的研究报道较多,邵惠芳等<sup>[1]</sup>研究了云南3个烟区10项常规化学成分的差异并与津巴布韦烟叶进行了比较,程昌新等<sup>[2]</sup>研究了云南17地点C<sub>3</sub>F烟叶11项常规化学成分并进行了聚类分析,黄中艳等<sup>[3]</sup>报道了云南烤烟5项化学成分含量与其环境生态要素的关系。此外,有关品种<sup>[4-6]</sup>、栽培技术<sup>[7-12]</sup>、烘烤调制技术<sup>[13,14]</sup>对烤烟有机酸含量的影响,以及云南烤烟有机酸<sup>[15,16]</sup>的研究已有报道,但多数研究报告一般

只涉及少数几种化学成分或只是将云南烤烟作为试验对照材料开展相关研究,受样品涵盖范围和样品数量的影响,还未曾见有关云南烟叶化学成分指标频率分布方面的系统报道。笔者拟对云南烟区94个烤烟种植县主要乡(镇)的327份C<sub>3</sub>F烟叶样品中30种主要化学成分指标集中分布的区间范围及其分布频率进行分析研究,为云南特色烟叶研究开发提供参考依据,同时对各卷烟企业深入了解云南烟叶原料的主要化学成分特点、完善企业烟叶资源配置等具有很好的参考作用。

**基金项目:**云南省烟草专卖局(公司)科技计划项目“云南主要烟区烟叶质量数据库及评价”(05-17)。

**第一作者简介:**吴兴富,男,1970年出生,云南江川人,助理研究员,湖南农业大学农业推广硕士,主要从事烟草化学与品质方面的研究。通信地址:653100 云南省玉溪市南祥路14号, Tel: 0877-2075049, E-mail: ynyxwxf@sina.com。

**收稿日期:**2008-08-27, **修回日期:**2008-10-28。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

烤烟样品来自于2005—2006年云南烟区94个种烟县主要乡(镇)的烤烟C3F烟叶,共计327个。

### 1.2 取样与制样

在烟叶收购季节,由统一的取样人员到当地烟叶收购站随机选取能够代表当地烟叶质量特点的烤烟C<sub>3</sub>F样品,并由烟叶质检专业人员对所有样品的部位和等级进行重新挑检后确定为最终的检测样品。制样时沿叶脉取每片烟叶的一半(弃主脉),每个样取约200g时装入纸袋内,置于40℃烘箱内干燥24h,用少许待磨烟样预磨1~2次(清洗磨样机)后开始磨样,全部磨细的样品过40目(0.42mm)筛,将磨好的样品充分混匀后装瓶密封,贴上样品标签放入样品柜待测。

### 1.3 检测方法

1.3.1 烟叶中常规化学成分指标检测方法 总糖、还原糖含量参照(YC/T 159—2002)、总氮含量参照YC/T 161—2002、烟碱含量参照YC/T 160—2002、钾含量参照YC/T 173—2003、氯含量参照标准YC/T162—2002、淀粉含量参照YC/T216—2007、石油醚提取物含量参照YC/T176—2003、总挥发碱含量参照YC/T 35—1996等进行测定;挥发酸含量的测定方法:称取2.0g粉碎烘干烤烟样品,用50ml超纯水将样品全部洗入500ml蒸馏瓶中,加入2ml 10%磷酸,将蒸馏烧瓶接于水蒸汽蒸馏装置上,用装有10ml 0.02M标准氢氧化钠溶液的500ml烧杯作接收器,冷凝管出口浸入接收液中,通过水蒸气使化合态的挥发酸析出,馏出

液达到300ml时停止蒸馏。加入酚酞指示剂,在磁力搅拌下用0.01M HCl标准溶液滴定至出现微红色。

1.3.2 烟叶中多元酸和高级脂肪酸检测方法 采用甲酯化-GC定量法检测:将2006年度各生态烟区粉碎混匀的195个烟叶样品分别取0.100g,置于25ml带塞试管中,加入5ml 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-CH<sub>3</sub>OH溶液和200μl (4mg/ml)己二酸内标溶液,振荡过夜(22h),进行甲酯化反应。然后加入5ml去离子水,5ml氯仿,萃取后取下层清液过0.25μm滤膜后GC进样。分析仪器为:FID检测器,自动进样器,Elite1701色谱柱(30m×0.32mm×0.25μm);载气为高纯N<sub>2</sub>、流量0.85ml/min,检测器FID温度为300℃,分流流量为15ml/min;程序升温:初始温度90℃,以18℃/min升至200℃,保持1min,再以10℃/min升至230℃,保持15min。

## 2 结果与分析

### 2.1 云南烤烟主要化学成分含量及其衍生指标的描述性统计分析

在11种常规化学成分中,氯含量的变异系数最大、达87.70%;其次是淀粉、总挥发碱、烟碱和总挥发酸,变异系数在20%~30%间;而钾、总多酚、总氮、蛋白质、总糖、石油醚提取物和还原糖含量的变异系数相对较小。从偏度看,除总糖和还原糖含量呈左偏态分布外,其他9种成分含量呈右偏态分布,且氯和淀粉的右偏态程度更重,尤其是氯;从峰度看,石油醚提取物和总挥发碱含量基本呈正态分布,还原糖和总糖含量呈平坦宽阔峰,其它7种成分均呈高窄尖峭峰,且总挥发酸、淀粉和氯含量的尖峭程度突出,尤其是氯含量的分布(见表1)。

表1 云南烤烟17种常规化学成分的统计样品数均为327个,文中同此。

指标	均值	标准差	变幅	变异系数	偏度系数	峰度系数
总糖/%	30.96	4.31	18.42~41.22	13.92	-0.201	-0.256
还原糖/%	26.81	3.39	17.59~34.12	12.64	-0.270	-0.231
淀粉/%	4.37	1.38	1.72~10.89	31.52	1.014	1.909
石油醚提取物/%	5.33	0.73	3.45~7.76	13.62	0.213	0.060
总挥发酸/%	0.24	0.05	0.12~0.45	20.88	0.682	1.832
总氮/%	1.81	0.26	1.21~2.66	14.50	0.527	0.223
烟碱/%	2.42	0.64	1.15~5.15	26.55	0.743	0.697
蛋白质/%	8.72	1.24	5.36~12.57	14.17	0.365	0.306
挥发碱/%	0.24	0.06	0.11~0.45	26.64	0.548	-0.060
钾/%	1.84	0.35	0.72~3.18	18.96	0.133	0.662
氯/%	0.24	0.09	0.06~1.85	87.70	3.708	18.568
两糠比	0.89	0.06	0.59~0.98	6.60	-0.868	0.567
两糠差	4.16	2.56	0.46~15.78	61.62	1.157	1.849
施木克值	3.67	0.92	1.56~6.66	25.18	0.438	0.333
糖碱比	13.97	4.89	4.28~32.20	35.05	0.565	0.158
氮碱比	0.78	0.15	0.47~1.35	19.13	0.704	1.176
钾氯比	11.07	5.76	0.70~29.82	52.07	0.482	-0.140

注:17种常规化学成分指标的统计样品数均为327个,文中同此。

6个常规化学成分衍生指标中,两糖差和钾氯比变异系数较大,分别为61.62%和52.07%;其次是糖碱比、施木克值和氮碱比,变异系数分别35.05%、25.18%和19.13%;而两糖比的变异系数最小,仅为6.60%。从偏度看,除两糖比呈左偏态分布外,其他5个指标均呈右偏态分布,且两糖差的右偏态分布程度更大;从峰度看,钾氯比的分布峰型呈平坦宽阔峰,其他5个指标均呈高窄尖峭峰,且两糖差和氮碱比的尖峭程度突出(见表1)。

在云南烟区烟叶多元酸和高级脂肪酸含量中,柠檬酸变异系数最大,达31.88%,油酸、苹果酸、亚麻酸

和亚油酸的变异系数在20%~25%间,多元酸和高级脂肪酸含量的变异系数则为15%左右,棕榈酸、十四酸和草酸的变异系数在10%~15%间,而十八酸、丙二酸和丁二酸含量的变异系数在10%以下。从偏度看,十八酸含量的偏度分布形态基本呈正态分布,棕榈酸含量呈左偏态分布,其他11种成分指标呈右偏态分布,且草酸、亚麻酸、柠檬酸和油酸的右偏态突出;从峰度看,亚油酸、十八酸和棕榈酸含量呈平坦宽阔峰,其它10种成分均为高窄尖峭峰,且苹果酸、草酸、柠檬酸、油酸和亚麻酸含量的尖峭程度突出(见表2)。

表2 云南烤烟多元酸和高级脂肪酸描述性统计分析结果

指标/(mg·g <sup>-1</sup> )	均值	标准差	变幅	变异系数	偏度系数	峰度系数
草酸	30.03	3.56	22.49~43.71	11.86	1.034	1.782
丙二酸	5.57	0.44	4.58~6.93	7.94	0.893	0.614
丁二酸	0.31	0.01	0.31~0.34	1.83	0.861	0.668
苹果酸	60.96	15.32	18.63~125.52	25.14	0.735	1.652
柠檬酸	7.69	2.45	3.04~18.09	31.88	1.132	2.184
十四酸	0.14	0.02	0.10~0.21	13.73	0.703	0.234
棕榈酸	2.53	0.35	1.77~3.48	14.00	-0.109	-0.479
十八酸	0.88	0.08	0.66~1.10	9.30	-0.058	-0.543
油酸	0.74	0.19	0.39~1.54	25.40	1.188	2.505
亚油酸	1.73	0.35	0.98~2.55	19.96	0.151	-0.494
亚麻酸	4.14	0.97	1.35~8.11	23.47	1.066	2.963
多元酸	104.56	18.35	60.70~171.56	17.56	0.545	0.844
高级脂肪酸	10.17	1.62	5.57~15.81	15.91	0.417	0.809

注:表中统计样品数为195个;多元酸为草酸、丙二酸、丁二酸、苹果酸和柠檬酸的合计数,高级脂肪酸为十四酸、棕榈酸、十八酸、油酸、亚油酸和亚麻酸的合计数;文中同此。

可见,在17种常规化学成分指标和多元酸、高级脂肪酸中,云南烟区烟叶中的氯、两糖差、钾氯比、糖碱比、淀粉、总挥发碱、烟碱、施木克值、氮碱比、总挥发酸、柠檬酸、油酸、苹果酸、亚麻酸和亚油酸等化学成分指标受烟区产地的种植、生态环境等条件影响较大。

## 2.2 云南烤烟主要化学成分含量及其衍生值

云南烤烟中部烟叶中总糖、还原糖、淀粉、石油醚提取物、挥发酸、总氮、烟碱、蛋白质、挥发碱、钾和氯12种常规化学成分的平均含量分别为30.15%、26.76%、4.37%、5.49%、0.25%、1.81%、2.41%、8.72%、0.24%、1.80%和0.23%;两糖比、两糖差、施木克值、糖碱比、氮碱比和钾氯比等6个常规化学成分衍生指标的平均值分别为0.89、3.39、3.53、13.53、0.78和11.01;草酸、丙二酸、丁二酸、苹果酸、柠檬酸、十四酸、棕榈酸、十八酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、多元酸和高级脂肪酸的平均含量分别为30.03、5.57、0.31、60.96、7.69、0.14、2.53、0.88、0.74、1.73、4.14、104.56、10.17 mg/g(见表1、表2)。

## 2.3 云南烤烟主要化学成分及其衍生指标的频率分布

### 2.3.1 云南烤烟常规化学成分及其衍生指标的频率分布

云南烟叶中总糖含量小于等35%的样品比例达82.9%、近80%的样品还原糖含量分布在20%~30%间,淀粉含量在5%以内的比例达72.8%、87.4%的样品分布在6%以内,石油醚提取物含量在6%以内的比例达83.2%、大于6%的比例为16.8%,挥发酸含量有81.4%的样品分布在0.18%~0.30%间,总氮含量小于等2.0%的比例为78.0%、大于2.0%的比例为22.0%,烟碱含量大于3.5%的样品比例仅为6.4%、分布1.5%~2.5%间的比例为57.5%、90.2%的样品烟碱含量分布在1.5%~3.5%,蛋白质含量大于10%的样品占15.3%、84.7%的烟叶蛋白质含量小于10%,烟叶中总挥发碱含量大于0.30%样品比例为16.5%、83.5%的烟叶样品总挥发碱含量小于0.30%,烟叶中钾含量大于2.5%的样品比例为3.1%、分布在2.0%~2.5%间的比例为25.1%、84.1%的烟叶钾含量分布在1.5%以上,氯含量大于0.5%、小于等于0.1%的比例均为7.3%、85.3%的烟叶样品氯含量集中分布0.1%~0.5%间(见图1)。

