

广西百色烤烟主要化学成分特性与聚类分析

覃迎姿, 林北森, 周文亮, 赖洪敏, 高华军

(广西壮族自治区烟草公司百色市公司, 广西 百色 533000)

摘要 对2009—2010年广西百色8个植烟县92个烤烟样品的主要化学成分进行了特征分析和聚类。结果表明: 百色烤烟主要化学成分较适宜和协调, 钾高、氯低特征较为明显, 钾、总氮和氮碱比稳定性高; 上部烟叶化学成分较中部烟叶适宜; 糖和淀粉含量在年度间出现较大波动, 烟碱含量稳定; 化学成分(除总氮外)在地区间存在显著差异。将8个产烟县按化学成分特性聚类, 靖西、德保、西林、田林、隆林、那坡可聚为一类, 这些植烟区烟叶各种化学成分较为适宜, 是百色烟叶的主产区; 乐业和凌云可聚为一类, 这些植烟区烟叶糖含量较高, 烟碱和挥发碱含量较低。

关键词: 烤烟; 化学成分; 频率分布; 聚类分析; 广西百色

中图分类号: S572.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2014)02-0134-05

Main chemical properties and cluster analysis for flue-cured tobacco in tobacco growing region of Baise in Guangxi

QIN Ying-zi, LIN Bei-sen, ZHOU Wen-liang, LAI Hong-min, GAO Hua-jun

(Baise Tobacco Company of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Baise, Guangxi 533000, China)

Abstract: The major chemical properties of 92 tobacco samples from 8 counties in tobacco growing regions of Baise, Guangxi province collected in 2009 and 2010 were analyzed and clustered. The results indicated that the chemistry of flue-cured tobacco in Baise was suitable and harmonious with high potassium and low chlorine content and high stability in contents of potassium, total nitrogen and total nitrogen to nicotine ratio. The chemistry of the upper leaf was more suitable than that of the middle leaf. The contents of total sugar and starch were much different between years but nicotine content was stable. The difference of chemical components of tobacco samples among the eight regions was significant except for total nitrogen. The leaves from Jingxi, Debao, Xilin, Tianlin, Longlin and Napo counties were clustered into one category based on chemical property clustering, which represents the main tobacco growing areas of Baise, in which the chemistry was more suitable and harmonious. The leaves from Leye and Lingyun were clustered into another category, in which the content of sugar was slightly higher but the contents of nicotine and volatile alkali were slightly lower.

Key words: flue-cured tobacco; chemical property; frequency distribution; cluster analysis; Baise, Guangxi

百色地处广西壮族自治区西部, 位于云贵高原南麓, 属亚热带季风气候, 自然条件优越, 是广西的重点和核心植烟区, 2009年被中国烟草种植区划列为最适宜区和适宜区^[1]。研究表明, 烟叶中的主要化学成分含量及比值与烟叶的外观质量、感官质量

及安全性等关系密切, 影响烟叶及其制品的烟气特征, 进而决定烟叶的工业使用价值^[2]。生态环境、品种、栽培技术、调制加工等因素对烟叶化学成分的影响巨大^[3]。研究烟草的化学成分对指导烟草栽培和卷烟生产有重要意义^[4-5]。近年来, 许多省份对本地

烟区烟叶的化学成分特性进行了研究报道^[6-9]。为明确广西百色烤烟主要化学成分特性及分布特点,笔者拟运用统计分析法,对百色烤烟主要化学成分特性进行分析评价,以期作为优质烤烟生产和烟叶合理利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

2009—2010年,在百色地区的靖西、德保、那坡、隆林、乐业、西林、田林、凌云等8个植烟县,收集烤烟品种云烟85和云烟87的初烤烟叶C3F和B2F样品92个,每个样品1.5 kg。

1.2 方法

烟叶化学成分由农业部烟草产业产品质量监督检验测试中心分析测定。烟叶化学成分包括总糖、还原糖、总氮、烟碱、挥发碱、钾、氯、淀粉等。计算糖碱比(总糖/烟碱)、氮碱比(总氮/烟碱)、钾氯比(钾/氯)。

1.3 数据处理

采用Excel和DPS软件进行统计分析,对主要化学成分的平均值进行规格化数据处理;根据卡方距离相似尺度和离差平方和进行聚类。

2 结果与分析

2.1 百色烤烟的主要化学成分的特性

研究^[5-9]表明,优质烤烟,一般要求总糖含量18%~24%、还原糖含量16%~22%、烟碱含量1.5%~3.5%、总氮含量1.5%~3.5%、钾含量2.0%、淀粉含量5%,糖碱比为8~12、氮碱比为0.8~1.1、钾氯比4.0,挥发碱含量0.3%~0.6%、氯含量0.3%~0.8%。由表1可以看出,百色烤烟总糖、还原糖含量中等偏高,总氮、烟碱、挥发碱、淀粉、钾适宜,糖碱比、氮碱比、钾氯比协调,氯含量相对较低,内在化学成分较适宜与协调。百色烤烟化学成分存在较为广泛的变异,糖碱比、淀粉、氯含量的变异系数较大,稳定性较低,易受生产技术、生态环境等因素影响;钾、总氮、氮碱比的变异系数较小,稳定性好。变异程度大小依次为糖碱比、淀粉、氯含量、钾氯比、总糖、烟碱、挥发碱、还原糖、总氮、氮碱比、钾含量。从偏度系数看,还原糖为负偏峰,其余指标均为正偏峰,氯偏态程度最重,偏离中心较远。由峰度系数看,钾含量和氯含量峰度系数大于0,为尖峭峰,数据分布较集中,其余各指标峰度系数均小于0,为平阔峰,数据分布较分散。钾含量的偏度系数和峰度系数的绝对值都较小,数据分布比较对称,测量中心点周围观测值的扩展性较小,接近正态分布。

表1 百色烤烟主要化学成分

项目	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	钾/%	氯/%	淀粉/%	挥发碱/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
平均值	25.05	22.63	2.11	2.57	2.40	0.27	3.79	0.30	10.86	0.85	9.96
最小值	12.10	11.80	1.47	1.40	1.63	0.14	1.48	0.17	3.60	0.63	3.88
最大值	38.50	31.80	2.90	4.55	3.17	0.58	7.82	0.51	25.29	1.19	17.75
标准差	6.28	4.77	0.33	0.64	0.32	0.09	1.43	0.07	5.02	0.13	3.31
变异系数	25.10	21.10	15.50	24.80	13.50	35.10	37.70	24.50	46.20	15.40	33.20
峰度系数	-0.93	-0.78	-0.77	-0.01	0.13	0.70	-0.20	-0.42	-0.41	-0.28	-0.34
偏度系数	0.14	-0.10	0.11	0.42	0.10	0.97	0.56	0.29	0.65	0.59	0.53

2.2 百色烤烟主要化学成分的频率分布

百色烟叶中的总糖含量分布在18%~26%区间的与高于26%的频率相当,接近45%;还原糖有50%的样品含量分布在16%~24%;总氮含量主要分布在1.5%~2.5%区间,其中含量为2.0%~2.5%的样品比率高达51.09%;烟碱含量在2.0%~3.0%的比例占56.52%,高于3.0%的样品占23.91%;90.22%的烟叶

样品钾含量高于2.0%,其中高钾(2.5%)样品占35.87%;高达70.65%的样品氯含量低于0.3%;淀粉含量主要分布在4.5%以下,小于3.5%的占较大比重;挥发碱含量小于0.3%的样品和含量为0.3%~0.4%的样品均占45.65%。糖碱比小于8.0、8.0~<12.0和大于12.0的样品比率分别为34.78%、29.35%、35.87%。氮碱比主要分布在0.7~1.1,其中0.7~0.9的

比率占55.43%；钾氯比小于4.0的仅占1.09%，大于等于8.0的比率为75%(表2)。说明百色烟区烟叶的总糖、还原糖、糖碱比分布较分散，在适宜范围的样品比例不高，大部分烟叶的总氮、烟碱、钾、淀粉

含量和氮碱比、钾氯比达到了优质烟叶水平，总氮、淀粉、钾氯比达到最适宜范围的比例较高，烟叶氯含量偏低、糖碱比欠协调、挥发碱含量稍低现象较普遍存在。

表2 百色烤烟主要化学成分的频率分布

Table 2 Frequency distribution of main chemical properties of flue-cured tobacco from Baise

总糖		还原糖		总氮		烟碱		钾		氯	
含量/%	频率/%	含量/%	频率/%	含量/%	频率/%	含量/%	频率/%	含量/%	频率/%	含量/%	频率/%
< 18	11.96	< 16	9.78	< 1.5	1.09	< 1.5	1.09	< 2.0	9.78	< 0.2	20.65
18~<22	25.00	16~<20	21.74	1.5~<2.0	35.87	1.5~<2.0	18.48	2.0~<2.5	54.35	0.2~<0.3	50.00
22~<26	19.57	20~<24	28.26	2.0~<2.5	51.09	2.0~<2.5	23.91	2.5~<3.0	31.52	0.3~<0.4	17.39
26~<30	18.48	24~<28	23.91	> 2.5	11.96	2.5~<3.0	32.61	> 3.0	4.35	0.4~<0.5	10.87
> 30	25.00	> 28	16.30			> 3.0	23.91			> 0.5	1.09

淀粉		挥发碱		糖碱比		氮碱比		钾氯比	
含量/%	频率/%	含量/%	频率/%	范围/%	频率/%	范围/%	频率/%	范围/%	频率/%
< 3.5	48.91	< 0.2	6.52	< 8.0	34.78	< 0.7	9.78	< 4.0	1.09
3.5~<4.5	19.57	0.2~<0.3	39.13	8.0~<10.0	20.65	0.7~<0.9	55.43	4.0~<8.0	23.91
4.5~<5.5	19.57	0.3~<0.4	45.65	10.0~<12.0	8.70	0.9~<1.1	30.43	8.0~<12.0	48.91
> 5.5	11.96	> 0.4	8.70	> 12.0	35.87	> 1.1	4.35	> 12.0	26.09

2.3 百色不同部位烤烟的主要化学成分

不同部位烟叶的主要化学成分见表3。仅钾含量在部位间差异不显著，其余均差异显著。其中，钾、总氮、氮碱比部位间变异较小，稳定性好，而糖碱比、淀粉、氯含量则变异较大，稳定性相对较低。中部叶的总糖、还原糖、淀粉、糖碱比、氮碱

比和钾氯比显著高于上部叶，总氮、烟碱、挥发碱和氯含量显著低于上部叶，符合部位分布的一般规律。中部叶的总糖、还原糖、糖碱比偏高，挥发碱和氯含量偏低，而上部烟叶的主要化学成分均在适宜范围内，说明上部叶化学成分较中部叶适宜。

表3 百色不同部位烤烟的主要化学成分

Table 3 Main chemical properties in different parts of flue-cured tobacco of flue-cured tobacco from Baise

部位	项目	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	淀粉/%	挥发碱/%	钾/%	氯/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
上部叶	均值	21.61b	20.01b	2.31 a	2.96a	3.35 b	0.35a	2.34	0.30a	7.73b	0.79b	8.31b
	变异系数	0.24	0.21	0.11	0.18	0.34	0.18	0.14	0.31	0.39	0.13	0.25
中部叶	均值	28.81a	25.50a	1.90b	2.14b	4.27a	0.25b	2.46	0.23b	14.27a	0.91a	11.76a
	变异系数	0.18	0.14	0.13	0.2	0.36	0.2	0.13	0.34	0.32	0.14	0.30

2.4 百色烤烟主要化学成分的年度变化

从表4可知，除烟碱含量在年度间差异不显著外，其余指标在年份的差异均达显著水平，钾含量变异最小，而糖碱比变异最大。2010年总氮、挥发碱、钾、氯、氮碱比与2009年相比显著降低，而总

糖、还原糖、淀粉、糖碱比、钾氯比显著提高，其中总糖、淀粉、糖碱比分别提高了6.37%、1.5%和5.55，这可能与2010年百色特殊的气候变化，而栽培技术措施未能随之有效调整有关。

表4 2009和2010年百色烤烟的主要化学成分

Table 4 Main chemical properties of flue-cured tobacco from Baise collected in 2009 and 2010

年份	项目	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	淀粉/%	挥发碱/%	钾/%	氯/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
2009	均值	21.73b	21.33b	2.23a	2.61	3.01b	0.32a	2.52a	0.30a	9.25b	0.88a	9.11b
	变异系数	22.2	22.15	12.42	23.42	30.95	20.42	13.55	31.19	47.47	15.55	31.58
2010	均值	28.10a	23.93a	2.01b	2.53	4.50a	0.29b	2.28b	0.23b	14.80a	0.82b	10.75a
	变异系数	21.15	18.85	16.69	26.14	31.99	27.46	11.55	34.85	34.69	14.35	32.66

2.5 百色不同产地烤烟的主要化学成分

将百色8个产烟县的化学成分进行方差分析和多重比较,结果见表5。各产地的总氮、烟碱、淀粉、钾、氮碱比、钾氯比适宜,化学特性总体适宜与协调。除总氮含量在各产地间的差异未达到0.05的显著水平,其他指标在各产地间有显著差异。凌云的总糖和还原糖含量最高,其余产地的总糖含量为23%~26%,还原糖含量为20%~24%;田林、乐业、凌云的挥发碱含量和靖西、德保、那坡、隆林、西

林、凌云的氯含量均低于0.3%的适宜范围下限;乐业、凌云的糖碱比偏高,均高于13。多重比较结果表明,凌云与那坡的总糖、还原糖含量差异显著;隆林与凌云的烟碱含量和糖碱比差异显著;凌云、田林、隆林与那坡的淀粉含量有显著差异;德保、隆林、西林与凌云的挥发碱含量有显著差异;乐业的钾含量最高,那坡和隆林氯含量最低。形成这些差异的原因与产地间的气候条件、土壤类型、海拔高度等环境因子有密切关系。

表 5 百色不同产地烤烟的主要化学特性

Table 5 Main chemical properties of flue-cured tobacco from different tobacco growing areas of Baise

产地	项目	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	淀粉/%	挥发碱/%	钾/%	氯/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
靖西	均值	24.92ab	23.00ab	2.06	2.54ab	3.85ab	0.30ab	2.31c	0.27ab	11.01ab	0.84cd	9.63ab
	变异系数	30.42	26.91	16.99	25.59	45.71	26.67	10.82	40.74	54.86	16.67	39.25
德保	均值	25.60ab	22.72ab	2.07	2.68ab	3.90ab	0.31a	2.40bc	0.29ab	10.60ab	0.78d	9.57ab
	变异系数	31.13	22.67	17.39	21.64	41.54	22.58	10.83	41.38	51.89	12.82	37.62
那坡	均值	23.13b	20.86b	2.20	2.37ab	2.46b	0.30ab	2.39bc	0.21b	10.14ab	0.94abc	11.72a
	变异系数	19.93	16.20	9.55	15.61	18.70	16.67	6.28	19.05	31.66	10.64	24.40
隆林	均值	24.81ab	21.89ab	2.22	2.83a	4.11a	0.33a	2.21c	0.21b	9.52b	0.79d	10.84ab
	变异系数	20.92	17.63	14.86	20.14	28.47	21.21	15.38	19.05	44.12	10.13	24.26
西林	均值	23.85ab	22.24ab	2.18	2.67ab	3.48ab	0.32a	2.52abc	0.27ab	10.87ab	0.88bcd	9.70ab
	变异系数	28.34	28.60	20.18	40.82	33.33	37.50	18.65	22.22	55.84	20.45	29.18
田林	均值	24.09ab	22.30ab	2.05	2.52ab	4.12a	0.28ab	2.37bc	0.34a	10.11ab	0.82d	7.93b
	变异系数	18.56	19.10	10.24	18.25	17.96	21.43	8.44	29.41	36.10	10.98	48.55
乐业	均值	25.28ab	23.76ab	2.05	2.10ab	3.74ab	0.26ab	2.73a	0.31a	13.11ab	1.00a	9.22ab
	变异系数	19.46	17.80	15.61	22.86	43.05	23.08	10.26	19.35	40.81	9.00	23.97
凌云	均值	30.14a	26.50a	1.97	2.04b	4.03a	0.23b	2.65ab	0.26ab	15.36a	0.99ab	11.12ab
	变异系数	15.79	10.72	10.15	20.10	49.38	17.39	13.21	30.77	28.26	14.14	40.29

2.6 依据烤烟主要化学成分对产地的聚类

将百色各烟叶产地依据化学成分进行聚类分析,以了解区域间化学成分的相似性和差异性,结果如图1所示。百色8个产烟县可大致聚分为2类。

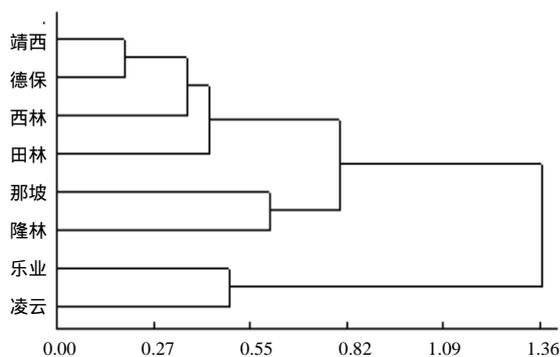


图 1 百色 8 个产烟县烤烟主要化学成分的系统聚类
Fig. 1 Cluster analysis of flue-cured tobacco from eight tobacco regions in Baise based on the main chemical properties

第1类为靖西、德保、西林、田林、隆林、那坡;第2类为乐业、凌云。第1类主要位于百色的南部和西北部,是百色烟叶的主产区;第2类位于百色的北部烟区,该区烤烟种植起步较晚,土壤、环境、气候条件与第1类烟区存在较大差别。

对这两类烟区烟叶的化学成分进行统计分析(表6),除总氮、氯和钾氯比无显著差异外,其余指标存在显著差异,第1类地区的总糖、还原糖、淀粉、钾、糖碱比、氮碱比显著低于第2类地区,而烟碱、挥发碱显著高于第2类地区。第1类地区烟叶的主要特点为各种化学成分含量较适中,化学特性较适宜与协调;第2类地区烟叶的主要化学成分特点为总糖、还原糖和糖碱比较高,烟碱和挥发碱含量较低。

表6 百色8个产烟县聚分为2类的烤烟主要化学成分

烟区类别	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	淀粉/%	挥发碱%	钾/%	氯/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
1	24.40b	22.17b	2.13	2.60a	3.65b	0.31a	2.37b	0.27	10.38b	0.84b	9.90
2	27.71a	25.13a	2.01	2.07b	3.89a	0.25b	2.69a	0.29	14.24a	1.00a	10.17

3 讨论

黄瑾等^[10]对2005—2006年的百色植烟土壤主要养分特征进行分析,发现百色土壤速效钾含量相对缺乏;林北森等^[11]研究2006年百色烟区土壤和烟叶的含氯状况,指出百色的植烟土壤和烟叶中的氯含量处于较低水平;徐雪芹等^[12]报道,2007年靖西、德保、隆林的中部和上部烟叶钾含量较低,靖西、隆林的氯含量适宜;曾德芬等^[13]报道广西烟叶各部位钾含量及钾氯比适宜,中、下部烟叶氯略低,钾表现稳定,氯较不稳定。本研究结果表明,百色烤烟钾含量适宜,分布集中,表现稳定;氯含量偏低,变异程度较大;钾氯比适宜,这与曾德芬等的报道一致,与徐雪芹等报道的有异。近年来,百色烟区重视增施钾肥和合理配比施肥,90.22%的烟叶钾含量达到了适宜水平,均值达2.40%,高于全国平均水平,且烟叶钾含量在年份、部位、产地间稳定性强。氯水平也整体提高,但多数烟叶氯含量仍低于适宜范围。烟草是公认的忌氯作物,国内外普遍认为不宜施用含氯肥料及有机肥,而氯又是易移动、易淋失的活泼元素^[14],长期得不到有效供给会造成烟叶氯含量偏低,因此采取适当措施提高烟叶氯含量很有必要,可考虑根外补氯、隔年补氯、合理施用农家肥等。

烟草中的挥发碱可使烟气的酸性减弱,碱性增强。若含量过低,则烟气强度不足,吸味平淡,影响烟气的丰满度和满足感^[15]。本研究发现,百色烟区近半数烟叶样品的挥发碱含量低于适宜范围,整个烟区的总体水平只处于适宜范围边缘,今后可通过配套相应栽培措施和选用挥发碱含量较高的品种来促进成分含量的协调和提高烟叶香气质量。糖碱比是目前评价烟叶内在化学成分协调性的重要指标之一,常被烟草加工企业作为对烟气强度和柔和性评价的基础^[16]。而百色烤烟的糖碱比在适宜范围的比例稍低,变异系数较大,表现欠稳定,不利于卷烟配方利用,应当引起重视,并加强对品种、施肥、烘烤工艺等方面的研究,以提高烟叶可用性。

参考文献:

- [1] 王彦亭,谢剑平,李志宏.中国烟草种植区划[M].北京:科学出版社,2010.
- [2] 黎根,毕庆文,汪健,等.烤烟主要化学成分与烟叶品质关系研究进展[J].河北农业科学,2007,11(6):6-9,41.
- [3] 肖协忠.烟草化学[M].北京:中国农业科技出版社,1997.
- [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,2005.
- [5] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [6] 杜咏梅,刘新民,程森,等.宣威上部烤烟主要化学指标与其清香型风格典型性关系分析[J].中国烟草科学,2012,33(3):42-46,51.
- [7] 石俊雄,陈雪,雷璐.生态因子对贵州烟叶主要化学成分的影响[J].中国烟草科学,2008,29(2):18-22.
- [8] 邓小华,周冀衡,李晓忠,等.湖南烤烟化学成分特征及其相关性[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2007,33(1):24-27.
- [9] 王能如,何宽信,黎茶根,等.江西烤烟主要化学特性的适宜性评价和聚类分析[J].烟草科技,2012(8):49-53.
- [10] 黄瑾,林北森,周文亮,等.广西百色植烟土壤主要养分特征及施肥策略[J].中国烟草科学,2010,31(4):33-38.
- [11] 林北森,高华军,黄瑾,等.广西百色烟区土壤含氯状况及烟叶氯素特征研究[J].南方农业学报,2011,42(1):65-68.
- [12] 徐雪芹,陈志艳,曾德芬,等.广西不同产区烤烟部位特征对比分析[J].河南农业,2008(11):47-48.
- [13] 曾德芬,李小兰,陈志燕,等.广西烟区不同年份烤烟主要化学成分的变化分析[J].安徽农业科学,2012,40(6):3568-3569,3616.
- [14] 韩忠明,李章海,黄刚,等.我国主要烟区烤烟氯含量特征比较研究[J].贵州农业科学,2008,36(1):106-107.
- [15] 闫克玉,闫洪洋,闫洪喜.国产烤烟挥发碱含量对比分析[J].烟草科技,2007(3):38-40.
- [16] 于海芹,焦芳婵,肖炳光,等.云南烤烟主产区烟叶化学成分含量特点分析[J].基因组学与应用生物学,2011,30(增刊):1305-1310.

责任编辑:罗慧敏

英文编辑:罗维