

湘西不同地理区域烟叶的理化特性

陈颐^{1a,1b}, 杨红武², 杨虹琦^{1a,1b*}, 王学栋^{1a}, 熊志林^{1a,1b}, 管维^{1a,1b}

(1.湖南农业大学 a.烟草科技与健康重点实验室; b.生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128; 2.中国烟草中南农业试验站, 湖南 长沙 410128)

摘要:以湘西不同地域(桑植县、凤凰县、靖州县)和桑植县不同海拔烟区的中部烟叶为材料,对烟叶的理化特性进行了分析。结果表明:湘西不同地域烟区烟叶的叶宽、含水率和叶片厚度均差异显著,桑植县烟区烟叶叶宽(26.52 cm)和含水率(18.98%)最高,而靖州县烟区烟叶叶片厚度(96.67 μm)最高;湘西不同地域烟区烟叶的钾、氯、总糖、类胡萝卜素和芸香苷含量、两糖差、钾氯比的差异较大,总糖含量随纬度降低而增加,类胡萝卜素和芸香苷含量随纬度升高而增加;不同海拔烟区烟叶的叶宽差异极显著,海拔1 000~1 100 m烟区烟叶叶宽可达26.52 cm;化学指标均呈现随海拔升高而降低的趋势,烟叶总氮、烟碱、类胡萝卜素和多酚含量、糖碱比的差异显著。

关键词:烟叶;理化特性;地域;海拔高度;湘西

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2014)03-0241-05

Physicochemical characteristics of tobacco leaves in different geographic regions of Xiangxi

CHEN Yi^{1a,1b}, YANG Hong-wu², YANG Hong-qi^{1a,1b*}, WANG Xue-dong^{1a}, XIONG Zhi-lin^{1a,1b}, GUAN Wei^{1a,1b}

(1.a.Key Laboratories of Tobacco Technology and Health; b.College of Bioscience and Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.China Tobacco Midsouth Agricultural Experimental Station, Changsha 410128, China)

Abstract: Middle tobacco leaves from variable geographic regions (Sangzhi, Fenghuang and Jingzhou) and regions with different altitudes in Xiangxi were used as materials to analyze the physical and chemical characteristics of tobacco leaves. The results showed that the differences in leaf width, rate of water content and thickness of tobacco leaves had reached significant level ($P<0.05$). Tobacco leaves from Sangzhi district has the longest leaf width (26.52 cm) and the highest rate of water content (18.98%), while the most thick leaf appeared in Jingzhou (96.67 μm). Tobacco leaves from different geographic regions in Xiangxi showed big differences in potassium, chlorine, total sugar, carotenoid and rutin contents, margin of two sugars, the ratio of potassium to chlorine, and the total sugar content increases with the reducing of altitude while the content of carotenoid and rutin increases with the rising of altitude. The difference of leaf width of tobacco leaves at different altitudes had reached significant level ($P<0.01$), with leaf width at altitudes of 1 000-1 100 m the highest (26.52 cm). The differences in chemical indexes including total nitrogen, nicotine, carotenoid and polyphenols, the ratio of total sugar to nicotine of tobacco leaves at different altitudes had reached significant level, these indexes all reduced with the rising of altitude.

Key words: tobacco leaf; physicochemical characteristic; geographic regions; altitude; Xiangxi

生态环境是影响烤烟生长及香味风格的重要因素之一^[1-3]。烟区的地理位置决定其所属气候带

类型和气象要素的差异,海拔高度差异会引起气温、光照、相对湿度、降水量等生态因子发生显著

收稿日期: 2012-10-27

基金项目: 国家烟草专卖局项目(10-13Aa07)

作者简介: 陈颐(1987—),男,湖南冷水江人,博士研究生,主要从事烟草栽培学研究,229781579@qq.com; *通信作者,csyhq@sina.com

变化。这些因素都影响烟叶的生长发育及香味风格的形成。湖南省西部地区地处东经 108°47' 至 111°20'、北纬 27°33' 至 29°48'，有海拔 1 000~1 500 m 山势雄伟的武陵山、雪峰山盘踞，属于亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨热同期，冬寒期短，无霜期长，有利于生产优质烟叶，是湖南省第三大烟叶产区^[4-6]。笔者针对湘西地理位置和气候的多样性，对不同地域和同一地域不同海拔烟区烟叶的理化特性进行测定，探讨不同地域和不同海拔高度烟区烟叶生长及理化品质特征的差异，以期科学合理布局烤烟生产提供依据。

1 材料与方法

供试烤烟品种为云烟 87。于 2010—2011 年分别在张家界桑植县、湘西土家族苗族自治州凤凰县及怀化市靖州苗族侗族自治县，各选择海拔高度接近的 3 块烟田取样；分别在桑植县海拔高度 600~700、800~900、1 000~1 100 m 区域取样。烟叶采收烘烤后，选取烤后中部 C2F、C3F、C4F 烟叶各 2 kg，去主脉、粉碎、过筛后装入塑料袋中密封储藏。烟叶理化特性检测由湖南农业大学烟草科学与健康重点实验室完成。

烟叶叶长、叶宽、叶重、叶厚及平衡含水率等

表 1 湘西不同地域烟叶的物理指标

Table 1 Physical indicators of flu-cured tobacco from different geographic regions of Xiangxi

产地	叶长/cm	叶宽/cm	单叶重/g	含梗率/%	含水率/%	去梗干物重/g	叶厚/ μm	单位叶面积质量/ $(\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2})$
桑植县	71.70±2.22	(26.52±1.10)a	12.34±0.94	34.51±0.94	(18.98±0.72)aA	7.96±0.72	(79.44±3.28)b	7.07±0.43
凤凰县	69.23±1.10	(22.67±0.38)b	9.92±0.39	36.11±0.70	(14.01±0.81)bB	6.32±0.30	(93.00±4.44)a	6.79±0.23
靖州县	67.41±1.94	(21.34±0.97)b	10.76±0.89	36.07±0.84	(11.28±0.35)cC	6.91±0.63	(96.67±1.86)a	7.88±0.29
F 值	1.41	9.40*	2.49	1.20	35.37**	2.03	7.28*	1.06
标准差	5.53	3.38	2.47	2.95	3.89	1.81	14.42	1.06
偏度系数	0.195	0.742	0.628	0.568	0.273	0.809	0.328	0.546
变异系数/%	7.96	14.36	22.43	8.20	26.04	25.61	15.88	14.66

* 和 ** 分别表示 *t* 测验在 0.05 和 0.01 水平上差异显著。下表同。

2.2 湘西不同地域烟叶常规化学成分及香气前体物的差异

湘西不同地域烟叶常规化学成分、主要品质指标和香气前体物含量比较分析结果见表 2。除钾和氯的偏度系数值偏大外，其他指标的偏度值都较小，基本符合正态分布。湘西不同地域烟叶的绿原酸变异系数最小，各地域间的差异不显著；氯的变

的测定参照文献[7]方法进行；参照 YC/T159—2002 测定水溶性糖和还原糖；参照 YC/T160—2002 测定烟碱；参照 YC/T161—2002 测定总氮；YC/T173—2003 测定钾；YC/T162—2002 测定氯；绿原酸和芸香苷及类胡萝卜素含量测定参照文献[8]方法进行。

试验数据采用 DPS 分析软件和 Duncan 法进行单因素方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 湘西不同地域烟叶物理指标的差异

湘西不同地域烤烟主要物理指标统计分析结果见表 1。烟叶厚度的标准差最大，其次为叶长，单位叶面积质量和去梗干物重的标准差较小；含水率的变异系数最大，叶长和含梗率的变异系数最小；所有指标偏度值都较小，基本符合正态分布。说明湘西不同地域烟叶形态的变化较大，与烟叶单位面积及质量相关的物理指标的变化较小。

桑植与凤凰和靖州的烟叶叶宽、叶厚和含水率存在显著差异，高纬度(桑植)烟区烟叶的叶宽和含水率显著大于中低纬度(凤凰和靖州)烟区烟叶，但叶片厚度显著要小。说明湘西地域差异可引起烟叶的叶宽、叶厚及含水率发生敏感变化。

异系数最大，并且向左偏离中心较远，偏度值大于 2。烟叶钾含量和两糖差不同地域间存在极显著差异，总糖、氯离子和钾氯比不同地域间存在显著差异，其中靖州烟叶钾、氯和钾氯比最高，凤凰烟叶钾、氯和钾氯比最低。说明 3 个地理区域土壤钾和氯含量存在差异。

烟叶总糖和两糖差是间接衡量烟叶淀粉及细胞壁基质多糖转化程度的重要指标。总糖越低，两

糖差越小,表明淀粉及细胞壁基质多糖转化为还原糖越充分。由于淀粉及细胞壁基质多糖含量对烟叶品质有较大影响,且优质烟叶的淀粉含量通常低于 5%,靖州烟叶两糖差过高可能与其烟叶采收成熟度不够或烘烤变黄期温湿度控制不当有关,还可能是受生态因素影响,使得烟叶细胞壁基质多糖含量偏高有关。

桑植和凤凰 2 县与靖州烟叶叶黄素含量存在显著差异,β-胡萝卜素和芸香苷含量存在极显著差

异,但绿原酸含量差异不显著。高、中纬度(桑植和凤凰)地域烟叶中 β-胡萝卜素、叶黄素和芸香苷含量均高于低纬度(靖州)地域烟叶。β-胡萝卜素、叶黄素和芸香苷是与烟叶光合作用密切相关的成分,其含量高低与烟叶种植区域的海拔高度及光照强度有关。桑植和凤凰两地海拔高度略高于靖州,温度及光照强度的差异可能是导致烟叶中 β-胡萝卜素、叶黄素和芸香苷含量有差异的主要原因。

表 2 湘西不同地域烟叶的化学成分和香气前体物含量

Table 2 Chemical composition and fragrance precursors in flue-cured tobacco from different geographic regions of Xiangxi

产地	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	钾/%	氯/%	糖碱比	两糖差
桑植县	(21.48±2.05)b	18.38±1.52	2.44±0.19	2.66±0.34	(2.13±0.05)aAB	(0.58±0.08)ab	9.55±1.77	(3.10±0.7)bB
凤凰县	(22.79±0.74)b	20.72±0.74	2.64±0.07	2.96±0.20	(1.85±0.11)bB	(0.50±0.04)b	3.10±0.77	(2.07±0.20)bB
靖州县	(27.20±0.64)a	19.72±0.54	2.58±0.11	2.49±0.08	(2.33±0.05)aA	(0.83±0.13)a	10.98±0.39	(7.48±0.40)aA
<i>F</i> 值	5.22*	1.30	0.58	1.03	10.94**	5.81*	1.59	36.17**
标准差	4.59	3.16	0.39	0.71	0.29	0.3	3.48	2.76
偏度系数	0.278	-0.388	0.007	0.555	-1.2	2.897	0.911	0.704
变异系数/%	19.35	16.1	15.21	26.25	14.03	47.32	36.47	45.43

产地	氮碱比	钾氯比	β-胡萝卜素/(μg·g ⁻¹)	叶黄素/(μg·g ⁻¹)	绿原酸/(mg·g ⁻¹)	芸香苷/(mg·g ⁻¹)
桑植县	0.98±0.08	(0.58±0.08)ab	(93.01±4.32)aA	(105.29±4.47)aA	11.66±0.59	(9.47±0.27)aA
凤凰县	0.94±0.09	(0.50±0.04)b	(79.34±5.32)bA	(103.66±5.79)aAB	10.48±0.43	(9.29±0.61)aA
靖州县	1.04±0.06	(0.83±0.13)a	(58.02±1.01)cB	(86.29±2.16)bB	10.59±0.44	(6.75±0.42)bB
<i>F</i> 值	0.42	5.81*	19.46**	15.72**	1.74	11.31**
标准差	0.23	1.61	18.66	15.42	1.52	1.82
偏度系数	0.775	0.439	0.416	0.514	0.773	-0.167
变异系数/%	23.41	41.34	24.29	15.67	13.89	21.37

2.3 不同海拔烟区烟叶物理指标的差异

不同海拔烟区烟叶的物理指标统计分析结果见表 3。叶长的变异系数最小,去梗干物重变异系

数最大;单位面积质量标准差最小,叶片厚度标准差最大,其次是叶长,说明不同海拔烟区烟叶形态和质量的变化都较大。

表 3 不同海拔烟区烟叶物理指标

Table 3 Physical indicators in flue-cured tobacco from tobacco-growing area at different altitudes

海拔高度/m	叶长/cm	叶宽/cm	单叶重/g	含梗率/%	含水率/%	去梗干物重/g	叶厚/μm	单位叶面积质量/(μg·cm ⁻²)
600~700	71.70±0.78	(22.27±1.55)bB	12.34±1.02	35.62±1.55	18.98±0.72	7.96±0.78	79.44±0.36	7.07±0.47
800~900	74.74±0.35	(24.68±0.50)aAB	12.43±0.87	35.55±0.76	17.87±0.50	8.03±0.59	85.00±0.35	7.16±0.32
1 000~1 100	75.94±0.16	(26.52±1.20)aA	12.56±0.72	37.17±1.20	20.33±1.07	7.90±0.50	80.56±0.16	7.78±0.28
<i>F</i> 值	1.72	7.86**	0.02	0.63	2.28	0.01	1.34	1.31
标准差	5.53	3.38	2.47	2.95	3.89	1.81	14.42	1.06
偏度系数	-0.544	0.938	-0.018	0.456	1.637	0.187	0.913	-0.286
变异系数/%	7.28	12.53	20.41	9.25	13.58	23.06	11.12	15.51

海拔 1 000~1 100 m 与海拔 800~900 m 和 600~700 m 烟叶叶宽存在显著差异,其中海拔 1 000~1 100 m 与 600~700 m 烟叶叶宽差异达极显著水平,这可

能与 1 000 m 以上高海拔烟区光照强度及昼夜温差较大有关。

2.4 不同海拔烟区烟叶化学成分及香气前体物的差异

不同海拔烟区烟叶常规化学成分、主要品质指标和香气前体物含量分析结果见表4。不同海拔烟区烟叶绿原酸含量变异系数最小,说明同一地域不同海拔烟区烟叶中绿原酸含量变化较小。糖碱比变异系数最大,总糖和还原糖含量的变异系数相对较小,说明糖碱比的差异主要是由不同海拔烟区烟叶烟碱含量变化大所致。方差分析和多重比较结果表明,烟叶烟碱含量和两糖差在海拔1000~1100 m和800~900 m与海拔600~700 m存在显著差异;烟叶糖碱比和氮碱比在海拔1000~1100 m与海拔800~900 m和600~700 m存在显著差异;烟叶总氮在海拔1000~1100 m与海拔600~700 m存在显著差异;烟叶总糖、还原糖、钾和氯含量的差异均不显著。受昼夜温差的影响,海拔1000~1100 m烟区烟叶总氮和烟碱含量较海拔600~700 m和800~900 m烟区

烟叶低,这种低碱特征导致海拔1000~1100 m烟区烟叶的氮碱比极显著低于海拔600~700 m的烟区烟叶。海拔1000~1100 m烟区烟叶的两糖差极显著大于海拔800~900 m和600~700 m烟区烟叶,但两糖差值小于5%,说明海拔1000~1100 m产区烟叶两糖差高可能与高海拔烟叶细胞壁基质多糖含量偏高有关。

海拔600~700 m与海拔800~900 m和1000~1100 m烟叶的 β -胡萝卜素、叶黄素、绿原酸和芸香苷含量均存在显著差异,其中,海拔600~700 m烟区烟叶的 β -胡萝卜素和绿原酸含量极显著高于海拔800~900 m和1000~1100 m烟叶,叶黄素含量极显著高于海拔800~900 m烟区烟叶,芸香苷含量显著高于海拔1000~1100 m烟区烟叶。表明在地理位置相近、光照强度差异小的产地,烟叶中的 β -胡萝卜素和绿原酸含量不一定与海拔高度呈正相关。

表4 不同海拔烟区烟叶化学指标和香气前体物含量

海拔高度/m	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	钾/%	氯/%	糖碱比	两糖差
600~700	19.28±0.78	18.38±1.74	(2.93±0.11)a	(3.78±0.23)aA	2.13±0.05	0.58±0.08	(3.10±1.82)aA	(5.68±0.43)bB
800~900	20.79±0.58	18.04±0.74	(2.52±0.14)ab	(3.63±0.12)aA	2.13±0.08	0.50±0.06	(1.24±0.43)bB	(5.31±0.17)bAB
1000~1100	21.48±2.23	19.25±0.54	(2.44±0.18)b	(2.66±0.35)bB	2.00±0.09	0.52±0.09	(1.54±0.17)bB	(7.82±1.82)aA
F值	0.75	0.37	3.19*	6.55**	1.46	0.28	5.93**	5.04*
标准差	4.59	3.16	0.39	0.71	0.29	0.3	3.48	2.76
偏度系数	2.26	0.93	-0.442	0.555	0.755	2.897	3.081	3.668
变异系数/%	18.75	19.12	26.72	26.25	42.79	47.32	57.91	73.06
海拔高度/m	氮碱比	钾氯比	β -胡萝卜素/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	叶黄素/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	绿原酸/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	芸香苷/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)		
600~700	(0.92±0.69)aA	4.24±0.08	(93.01±1.42)aA	(105.29±1.38)aA	(11.66±0.65)aA	(9.47±0.2)aA		
800~900	(0.69±0.07)bB	4.55±0.06	(74.76±0.94)bB	(84.79±1.00)bB	(10.99±0.18)bB	(8.55±0.4)abA		
1000~1100	(0.78±0.14)bAB	4.36±0.04	(73.07±1.14)bB	(90.71±0.93)bAB	(9.32±0.26)bB	(7.95±0.52)bB		
F值	6.06**	0.04	8.29**	9.10**	9.70**	4.02**		
标准差	0.23	1.61	14.4	13.37	1.5	1.27		
偏度系数	1.103	2.365	0.571	0.609	0.967	-0.228		
变异系数/%	29.84	51.89	17.93	14.28	14.08	14.72		

3 讨论

本研究结果表明,湘西不同地域烟叶的叶长、含梗率等变异系数较小,其余物理指标变异系数较大。邓小华等^[5]对湖南主产烟区的研究结果表明,开片度和含梗率的变异系数小,叶厚、单叶重和平均含水率的变异系数相对较大。马继良等^[9]对曲靖不同经纬度及海拔烟区烟叶的研究结果表明,烟叶

总糖含量与海拔和纬度呈正相关;总氮与纬度呈负相关;钾及氯含量与海拔及纬度呈负相关;还原糖、烟碱与海拔及纬度相关性均不显著。本研究结果表明,湘西不同地域烤烟物理特性的差异主要表现在烟叶含水率、叶厚和叶宽方面。不同海拔烟区含水率较高,其内含物质充实,特别是亲水性胶体物质越多,吸湿性越强;叶片厚度大,叶窄,说明烟叶细胞体积小和细胞堆积密度高,导致叶片变厚、变

窄,从而开片度小。

桑植县 1 000 m 以上高海拔烟区烟叶的叶宽显著高于中低海拔烟区,与李永智等^[10]的研究结果一致。烟叶烟碱含量随种植海拔升高而下降,与烟株根系对土壤氮素的吸收能力有关^[11]。烟碱和总氮含量随着海拔的升高而降低,与李洪勋^[12]的相关研究结果一致。这一现象可能与高海拔产地昼夜温差大,土壤温度较低,有机质矿化慢,烟碱合成量少有关,也可能与不同海拔产地土壤理化性质存在差异有关。杨虹琦^[13]研究发现,云南高海拔产区烤烟芸香苷和绿原酸含量高于低海拔产区,主要是与较强的紫外辐射有关,而桑植县 1 000~1 100 m 海拔产区绿原酸和芸香苷含量低于低海拔产区,说明海拔低于 1 100 m,紫外辐射对烟叶多酚含量影响不大。

参考文献:

- [1] 杨虹琦,周冀衡,杨述元,等.不同纬度烟区烤烟中主要非挥发性有机酸的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(3):281-284.
- [2] 张顺高,钟铃声.云南茶区不同纬度和海拔高度太阳光谱的考察和研究[J].中国茶叶,1994(6):25-29.
- [3] 李天福,王树会,王彪,等.云南烟叶香吃味与海拔和经纬度的关系[J].中国烟草科学,2005,16(3):22-24.
- [4] 邓小华,周冀衡,陈冬林,等.湖南烤烟还原糖含量区域特征及其评吸质量的影响[J].中国烟草科技,2006,251(6):13-19.
- [5] 邓小华,周冀衡,陈冬林,等.湖南烤烟物理性状比较及聚类评价[J].中国烟草科学,2009,30(3):63-68.
- [6] 邓小华,周米良,田茂成,等.湘西州植烟气候与国外主要烟区比较及相似性分析[J].中国烟草学报,2012,18(3):28-33.
- [7] 吉书文,腾兆波.烟草物理检测[M].郑州:河南科学技术出版社,1997.
- [8] 杨虹琦,岳骞,黎娟,等.高效液相色谱法测定烤烟类胡萝卜素[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(6):616-618.
- [9] 马继良,刘彦中,肖雅,等.曲靖烟区烟叶主要化学成分与海拔及经纬度的典型相关性[J].烟草科技,2011,287(6):70-73.
- [10] 李永智,杨虹琦,何伟,等.不同海拔高度气象因素对烤烟物理特性的影响[J].湖南农业科学,2010,43(7):55-58.
- [11] 简永兴,杨磊,谢龙杰,等.种植海拔对烤烟石油醚提取物及常规化学成分的影响[J].烟草科技,2005,14(7):3-7.
- [12] 李洪勋.海拔高度对贵州烤烟化学成分的影响[J].生态环境,2008,17(3):1170-1172.
- [13] 杨虹琦.烤烟主要潜香型物质研究[D].长沙:湖南农业大学生物科学技术学院,2006.

责任编辑:罗慧敏

英文编辑:罗维