

文章编号:1000-5471(2012)04-0081-06

烤烟总糖、蛋白质及施木克值 与土壤养分的关系分析^①

程昌新¹, 杨应明¹, 王超¹,
张发明², 肖志新², 林昆¹, 闫辉³

1. 红云红河烟草(集团)责任有限公司, 昆明 650202; 2. 云南省烟草公司保山分公司, 云南 保山 678000;
3. 云南省农业科学院 农业环境资源研究所, 昆明 650205

摘要: 该文分析了云南省保山烟区 195 份烤烟样品总糖、蛋白质及施木克值与土壤养分的关系, 结果表明: ①5 县区烟叶平均总糖质量分数变异系数在 10% 以内, 变幅以施甸县最大, 蛋白质质量分数接近优质烟叶标准, 平均质量分数以施甸(9.28%)最高, 昌宁(8.19%)较低; ②保山烟区烤烟总糖质量分数与速效钾、有效铜、有效锌和有效硼质量分数呈极显著正相关; 蛋白质质量分数与碱解氮、速效磷、有效铁、有效锰和有效硫质量分数呈极显著正相关; 施木克值与 pH 值、速效磷和有效硫质量分数呈显著负相关, 与碱解氮、有效铁和有效锰质量分数呈极显著负相关; ③该地区属于北回归线区域火山灰土壤特色优质烟区, 土壤呈中性微酸, 有机质质量分数丰富, 总体供氮水平较高, 速效磷质量分数中等, 速效钾质量分数中等偏上, 多数烟区中微量元素质量分数丰富; ④最后构建了保山烟区烤烟总糖、蛋白质及施木克值与土壤养分指标间的双重筛选逐步回归分析方程。

关键词: 保山烟区; 化学成分; 土壤养分; 关系分析

中图分类号: S572

文献标志码: A

烟叶化学成分是烤烟可用性的重要分析指标之一^[1], 而烟叶中的糖分质量分数是决定烟气醇和度的主要因素, 烤烟水溶性总糖质量分数在适宜范围内, 则烟叶有弹性, 色泽鲜亮, 品质好. 蛋白质则是烟叶的主要结构物质, 优质烤烟蛋白质质量分数为 9%~11%, 蛋白质质量分数过高, 影响香气和抽吸质量, 使香气变差, 刺激性增大, 烟灰发暗; 蛋白质质量分数过低, 烟味平淡, 劲头不足^[2]. 以往的文献主要研究了不同氮肥处理^[3-5]、成熟度^[6-7]和栽培农艺措施^[8-9]对烤烟总糖、蛋白质及施木克值的影响, 以及烤烟总糖和蛋白质质量分数与其环境生态要素^[10]及主要挥发性香气物质^[11]的关系. 但是, 关于云南保山烟区烤烟总糖、蛋白质质量分数以及施木克值变化与土壤养分的关系尚未见报道. 本文通过对此进行研究, 旨在为红云红河集团建设保山优质特色烟叶品牌原料专属区所必须的适宜糖蛋比值与土壤养分关系提供一定的理论基础.

1 材料和方法

① 收稿日期: 2010-10-20

基金项目: 云南中烟工业公司重大科技专项基金资助项目(2006YL01); 云南省烟草公司保山分公司资助项目(2008-B03).

作者简介: 程昌新(1979-), 男, 河南潢川人, 硕士, 农艺师, 主要从事植物生态环境及烟叶质量评价研究.

通信作者: 王超, 高级工程师.

1.1 样品采集

土壤样品采集: 2008 年在云南省保山市 1 区 4 县(隆阳区、龙陵县、昌宁县、施甸县、腾冲县)开展土壤养分普查工作, 根据国家烟草专卖局制定的采集样点密度原则(丘陵山区按 20 hm^2 取 1 个混合土样), 结合保山烟区的实际植烟情况, 共采集有代表性土壤样品 195 个. 土样采集时间选在尚未施用底肥的冬闲时期, 以反映采样地块的真实养分状况和供肥能力, 同时注意避开雨季. 取样时使用 GPS 定位, 根据土种是否相同取耕层土壤 20 cm 深度的土样, 在同一采样单元内每 8~10 个点的土样构成 1 个 0.5 kg 左右的混合土样. 从田间采来的土样经登记编号后进行预处理, 经过风干、磨细、过筛、混匀和装瓶后, 备测定分析之用.

烟叶样品采集: 在采集土壤样品的田块内挑选烟叶样品, 烟区的施肥情况是: 5 县区植烟土壤施纯氮 $105 \sim 135 \text{ kg/hm}^2$, 氮、磷、钾配比为 $1 : (0.8 \sim 1) : (2.3 \sim 3)$, 总的原则是控氮、减磷、增钾, 选取当地栽种面积最大的烤烟 K326 品种, 挑选其 C3F(中橘三)等级. 样品等级由专职验级员按照“GB 2635-92 烤烟标准”进行^[12], 等级合格率达到 85% 以上. 共采集有代表性的烟叶样品 195 个, 每个样品取 1 kg, 烟样烘干、粉碎、过 60 目筛后, 以备烟叶总糖和蛋白质质量分数的测定.

1.2 测定方法

土样检测: 195 个土壤样品主要测定了土壤的 pH 值、有机质质量分数、碱解氮质量分数、速效磷质量分数、速效钾质量分数、水溶性氯、有效硫、锌、铜、锰、铁、钼和硼等指标, 各养分的具体测定方法参见文献^[13]进行.

烟样检测: 测定总糖和蛋白质的质量分数, 并计算施木克值等; 各指标测定方法参考文献^[14-15]进行.

1.3 统计分析方法

采用 SPSS^[16] 和 DPS 软件^[17] 对数据进行统计分析.

2 结果与分析

2.1 保山烟区烤烟总糖和蛋白质质量分数分布频率状况

保山不同县区总糖和蛋白质质量分数分布频率见表 1, 由表 1 可知, 保山烟区主要包括昌宁、龙陵、施甸、腾冲和隆阳 5 县(区), 其中腾冲县样品数量较大, 占样本总数的 24.10%; 其次是隆阳区占 21.03%; 昌宁、施甸和龙陵分别占 20%, 17.95% 和 16.92%. 总糖质量分数数据主要集中在 25%~27.5% 和 27.5%~30% 两个分组内, 但是施甸烟叶总糖质量分数大于 30% 的数据比例高达 54.29%, 说明该县烟叶总糖质量分数较高; 蛋白质质量分数数据主要集中在 7%~9% 和 9%~11% 两个分组内, 说明保山烟区蛋白质质量分数相对比较接近于优质烟叶化学成分标准^[11].

表 1 保山不同县区总糖和蛋白质质量分数分布频率

%

县(区)	样本数	总糖质量分数分布频率				蛋白质质量分数分布频率			
		<25	25~27.5	27.5~30	>30	<7	7~9	9~11	>11
昌宁	39	0	43.59	25.64	30.77	23.08	38.46	33.33	5.13
龙陵	33	0	6.06	60.61	33.33	30.3	42.42	18.18	9.09
隆阳	41	0	31.71	48.78	19.51	21.95	24.39	39.02	14.63
施甸	35	5.71	17.14	22.86	54.29	8.57	28.57	42.86	20
腾冲	47	4.26	25.53	51.06	19.15	0	59.57	40.43	0

2.2 保山烟区烟叶总糖和蛋白质质量分数分析

保山 5 县区烟叶总糖和蛋白质质量分数变异状况见表 2; 烟叶总糖、蛋白质质量分数及施木克值变化情况见图 1.

由表 2 可知, 各县区烟叶平均总糖质量分数较为接近, 数据分布较为集中, 变异系数均小于 10%, 变幅以施甸县最大, 龙陵、腾冲和隆阳地区烟叶总糖质量分数变异较小; 就烟叶蛋白质质量分数变异状况来

看, 龙陵(28.26%)和昌宁(23.31%)变异系数较大, 腾冲(8.86%)变异系数最小, 与津巴布韦烟叶相比, 保山烟叶总糖质量分数均较高, 蛋白质质量分数稍高于津巴布韦烟叶^[18]. 这可能与云南烟区受低纬山地亚热带季风气候影响, 在烤烟生长季节日照充足, 昼夜温差大, 降水充沛, 光热资源十分丰富, 土壤和气候条件造成烤烟糖分积累充足有关.

表 2 保山不同县区烤烟总糖质量分数状况

%

县(区)	总糖质量分数		蛋白质质量分数	
	质量分数范围	变异系数	质量分数范围	变异系数
昌宁	25.16~32.15	6.91	3.34~11.74	23.31
龙陵	27.09~33.85	5.55	5.24~16.22	28.26
隆阳	25.57~32.78	5.83	6.39~13.28	19.34
施甸	23.88~35.66	9.06	6.46~12.65	17.49
腾冲	24.36~30.44	5.64	7.38~9.58	8.86

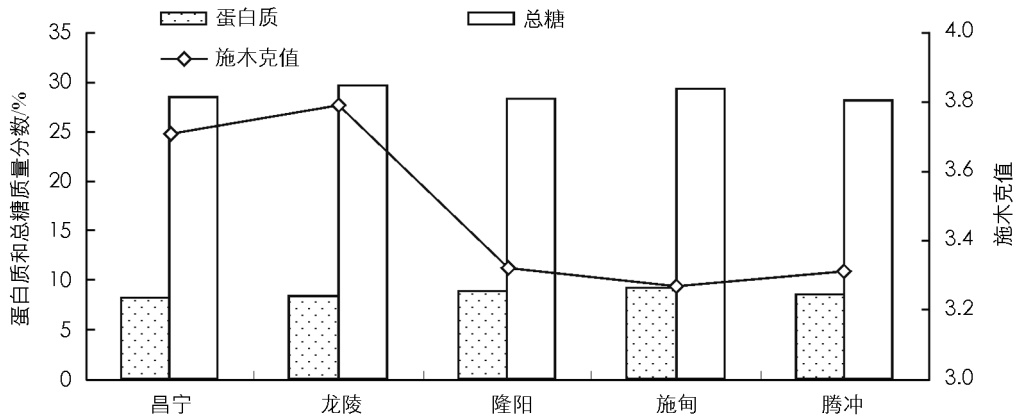


图 1 保山不同县区烤烟蛋白质、总糖及施木克值变化

由图 1 可见, 烟叶总糖平均质量分数总体呈现出龙陵(29.62%)>施甸(29.28%)>昌宁(28.46%)>隆阳(28.38%)>腾冲(28.12%)的趋势; 不同县区烟叶的蛋白质平均质量分数相比, 总体呈现出施甸(9.28%)>隆阳(8.87%)>腾冲(8.59%)>龙陵(8.37%)>昌宁(8.19%)的趋势; 不同县区烟叶总糖和蛋白质质量分数的比值, 即施木克值均在 3~4 之间, 呈现出龙陵(3.79)>昌宁(3.71)>隆阳(3.32)>腾冲(3.31)>施甸(3.27)的趋势.

2.3 保山烟区烤烟化学成分与土壤养分指标的相关分析

对保山烟区烤烟化学成分总糖、蛋白质、施木克值与土壤养分质量分数进行相关分析, 结果见表 3. 由表 3 可知, 烤烟总糖质量分数与蛋白质、pH 值呈极显著负相关, 与有机质质量分数呈正相关, 与施木克值、速效钾、有效铜、有效锌和有效硼质量分数呈极显著正相关, 与其余指标相关关系未达到显著水平; 蛋白质质量分数与施木克值呈极显著负相关, 与碱解氮、速效磷、有效铁、有效锰和有效硫质量分数呈极显著正相关, 与其余指标相关关系未达到显著水平; 施木克值与 pH 值、速效磷、有效硫质量分数呈显著负相关, 与蛋白质、碱解氮、有效铁和有效锰质量分数呈极显著负相关, 与其余指标相关关系未达到显著水平.

表 3 烤烟总糖、蛋白质质量分数及施木克值与多种土壤养分指标的相关系数

成分	蛋白质	施木克值	pH 值	有机质	碱解氮	速效磷	速效钾
总糖	-0.192**	0.428**	-0.492**	0.181*	0.005	0.188*	0.426**
蛋白质	1	-0.893**	0.055	-0.024	0.301**	0.269**	0.047
施木克值	-0.893**	1	-0.19*	0.037	-0.31**	-0.142*	0.088
成分	有效铜	有效锌	有效铁	有效锰	有效硼	有效硫	水溶性氯
总糖	0.224**	0.248**	-0.047	-0.038	0.275**	0.027	-0.061

蛋白质	0.08	0.001	0.396**	0.293**	0.009	0.237**	0.119
施木克值	0.005	0.057	-0.256**	-0.202**	0.044	-0.174*	-0.08

注:表中“**”和“*”分别表示 1%和 5%水平差异具有统计学意义。

2.4 保山 5 县区土壤养分差异比较情况

应用方差分析法比较了土壤养分在不同县区间的差异,经 F 检验达到了显著水平,并在此基础上进行多重比较(表 4)。就 pH 值来看,隆阳与其他 4 县达到 0.05 的差异显著水平,其余 4 县之间未达到显著差异;就有机质来看,腾冲与其他 4 县区达到 0.05 的差异显著水平,其余 4 县之间未达到显著差异;就碱解氮质量分数来看,腾冲和龙陵未达到 0.05 的差异显著水平,而龙陵、隆阳和施甸之间差异也不显著,但这 4 县区与昌宁达到 0.05 的差异显著水平;对速效磷、有效锌、有效硼和水溶性氯质量分数,5 县区未达到 0.05 的差异显著水平;对速效钾质量分数,施甸显著高于隆阳、腾冲和昌宁,与龙陵未达到 0.05 的差异显著水平;对有效铜质量分数,腾冲显著高于昌宁和龙陵,与隆阳和施甸未达到 0.05 的差异显著水平;对有效铁质量分数,昌宁显著高于隆阳和施甸,与腾冲和龙陵未达到 0.05 的差异显著水平;对有效锰质量分数,施甸显著高于腾冲、昌宁和龙陵,与隆阳未达到 0.05 的差异显著水平;对有效硫质量分数,施甸显著高于昌宁、隆阳和龙陵,与腾冲未达到 0.05 的差异显著水平。

表 4 保山不同县区土壤养分质量分数的多重比较

县(区)	pH 值	有机质 /%	碱解氮 /(mg·kg ⁻¹)	速效磷 /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 /(mg·kg ⁻¹)	有效铜 /(mg·kg ⁻¹)
昌宁	6.06 a	2.57 a	84.62 a	23.03 a	165.19 a	1.37 a
龙陵	5.99 a	2.95 a	140.86 bc	29.12 a	173.76 ab	1.79 ab
隆阳	6.71 b	3.02 a	131.98 b	27.81 a	146.99 a	2.13 bc
施甸	6.31 a	2.87 a	137.50 b	31.87 a	200.38 b	2.21 bc
腾冲	6.01 a	3.79 b	165.32 c	28.91 a	163.58 a	2.66 c
县(区)	有效锌 /(mg·kg ⁻¹)	有效铁 /(mg·kg ⁻¹)	有效锰 /(mg·kg ⁻¹)	有效硼 /(mg·kg ⁻¹)	水溶性氯 /(mg·kg ⁻¹)	有效硫 /(mg·kg ⁻¹)
昌宁	2.01 a	85.82 c	10.30 b	0.53 a	19.51 a	26.24 ab
龙陵	2.35 a	78.55 bc	10.43 b	0.78 a	18.61 a	23.97 a
隆阳	2.07 a	51.85 ab	12.17 bc	0.46 a	20.96 a	29.13 ab
施甸	2.05 a	34.75 a	14.05 c	0.74 a	24.89 a	40.24 c
腾冲	2.42 a	69.49 bc	6.91 a	0.62 a	23.22 a	33.02 bc

注:不同小写字母表示差异具有统计学意义($p < 0.05$)。

2.5 烤烟化学成分与土壤养分指标间的多重筛选逐步回归分析

为了构建保山烟区烟叶化学成分指标与土壤养分间的具体回归方程,特进行多重筛选逐步回归分析,即在由多个自变量和多个因变量组成的数据矩阵中,把多个因变量分组,找出哪些自变量对哪一组因变量有影响,并根据各个自变量方差贡献的显著性检验结果,精选出一些对某一组因变量的方差贡献较大的自变量,分别按组构建回归模型。本文以 12 项土壤养分指标作为自变量,烟叶总糖(Y_1)、蛋白质(Y_2)和施木克值(Y_3)作为因变量,进行多重筛选逐步回归分析(表 5)。从构建多重筛选逐步回归方程来看,土壤 pH 值(x_1)和有效硼(x_{10})指标与总糖质量分数之间存在极显著的回归关系;土壤有机质(x_2)和有效铜(x_6)指标与蛋白质质量分数之间存在显著的回归关系,土壤 pH 值(x_1)、碱解氮(x_3)、速效磷(x_4)和有效铜(x_6)指标与施木克值质量分数之间存在极显著的回归关系。

表 5 烟叶化学成分与土壤养分指标的多重筛选逐步回归分析

多重筛选逐步回归方程	相关系数	相伴概率
$Y_1 = -1.3834 + 0.0623x_1 + 0.094x_{10}$	0.3403	0.0001
$Y_2 = 14.243 + 0.4902x_2 + 0.0228x_6$	0.1607	0.0812
$Y_3 = -46.7881 + 1.1813x_1 + 1.9005x_3 + 3.7887x_4 + 0.0262x_6$	0.3086	0.0007

3 结 论

保山位于云南省西南部,地处横断山脉滇西纵谷南端,境内拥有澜沧江、怒江和大盈江(伊洛瓦底江上游)三大水系,该区域属于低纬山地亚热带季风气候,年温差小,日温差大,日照充足,降水充沛,光热资源十分丰富,土壤、气候条件适宜烤烟种植,所产烟叶品质较好,是红云红河集团重要的烟叶原料基地.本文分析了云南省保山烟区烤烟总糖、蛋白质及施木克值与土壤养分的关系,结论如下:

1) 烟叶平均总糖质量分数较为接近,变异系数在10%以内,变幅以施甸县最大;保山烟区蛋白质质量分数接近优质烟叶标准,平均质量分数以施甸县(9.28%)最高,昌宁县(8.19%)较低,与津巴布韦相比,保山烟叶总糖质量分数均较高,可能与烤烟生长季节日照充足,昼夜温差大,土壤、气候条件造成烤烟糖分积累充足有关.

2) 烤烟总糖质量分数与速效钾、有效铜、有效锌和有效硼质量分数呈极显著正相关;蛋白质质量分数与碱解氮、速效磷、有效铁、有效锰和有效硫质量分数呈极显著正相关;施木克值与pH值、速效磷和有效硫质量分数呈显著负相关,与碱解氮、有效铁和有效锰质量分数呈极显著负相关.

3) 保山烟区属于北回归线区域火山灰土壤特色优质烟区,5县区土壤养分存在一定的差异.

4) 保山烟区土壤pH值和有效硼指标与总糖质量分数之间存在极显著的回归关系;土壤有机质和有效铜指标与蛋白质质量分数之间存在显著的回归关系,土壤pH值、碱解氮、速效磷和有效铜指标与施木克值之间存在极显著的回归关系,继而构建了保山烟区烤烟化学成分与土壤养分指标间的双重筛选逐步回归分析方程.

参考文献:

- [1] 左天觉. 烟草的生产生理和生物化学 [M]. 上海:上海远东出版社,1993.
- [2] 刘国顺. 烟草栽培学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [3] 邓云龙,孔光辉,武锦坤. 云南烤烟中上部叶片含氮化合物代谢规律研究 [J]. 云南大学学报:自然科学版,2001,23(1):65-70.
- [4] 郑仙霞,朴世领,刘丹,等. 不同氮用量对烤烟产量及内在品质的影响 [J]. 吉林农业大学学报,2008,30(5):663-668.
- [5] 崔保伟,陆引罡,张振中,等. 水分胁迫下施氮量对烤烟生理特性及化学成分的影响 [J]. 烟草科技,2009,10(3):60-64.
- [6] 黎娟,周清明,杨虹琦,等. 烤烟成熟进程中主要化学成分的变化 [J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(3):241-244.
- [7] 赵铭钦,于建春,程玉渊,等. 烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系 [J]. 中国农业大学学报:自然科学版,2005,10(3):10-14.
- [8] 许自成,张婷,卢秀萍,等. 打顶后施用生长素(IAA)和钾肥对烤烟碳氮代谢的影响 [J]. 生态学杂志,2007,26(4):461-465.
- [9] 汪丽,刘雷,杨文钰,等. 种植密度与施钾量对烤烟品质的影响 [J]. 华北农学报,2007,22(增刊):106-110.
- [10] 黄中艳,王树会,朱勇,等. 云南烤烟5项化学成分含量与其环境生态要素的关系 [J]. 中国农业气象,2007,28(3):312-317.
- [11] 邵惠芳,许自成,刘丽,等. 烤烟总氮和蛋白质含量与主要挥发性香气物质的关系 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2008,36(12):69-76.
- [12] 中国国家烟草专卖局. GB 2635-92 烤烟 [S]. 北京:中国标准出版社,1992.
- [13] 李西开. 土壤农业化学常规分析方法 [M]. 北京:科学出版社,1983.
- [14] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [15] 王瑞新,韩富根,杨素琴. 烟草化学品质分析法 [M]. 郑州:河南科学技术出版社,1998.

- [16] 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.
- [17] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [18] 邵惠芳, 郭波, 任晓红, 等. 云南烤烟主产烟区烟叶化学成分比较分析 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(7): 1957—1959.

On Relationship between Total Sugar, Protein and Shmuck Value and Soil Nutrients Index in Tobacco-Growing Areas in Baoshan

CHENG Chang-xin¹, YANG Ying-ming¹, WANG Chao¹,
ZHANG Fa-ming², XIAO Zhi-xin², LIN Kun¹, YAN Hui³

1. Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co. Ltd., Kunming 650202, China;

2. Baoshan Tobacco Company, Yunnan Tobacco Company, Baoshan Yunnan 678000, China;

3. Institute of Agricultural Environment and Resources, Yunnan Academy of Agricultural Science, Kunming 650205, China

Abstract: This paper deals with the analysis of relationship between total sugar, protein and shmuck value of 195 flue-cured tobacco leaves samples and soil nutrients in Baoshan, Yunnan Province. It is indicated with the results that: 1) The average variation index of total sugar content of flue-cured tobacco leaves in the five counties is less than 10%, with the maximum variation in Shidian County; The protein content is close to quality standard of tobacco leaves with high quality. Shidian County is higher (9.28%) in average content, and Changning County lower (8.19%). 2) The total sugar content in tobacco and available potassium, copper, zinc, boron content effectively is very significant positive correlation; Protein content and alkali-hydro nitrogen, available phosphorus, iron, manganese, sulfur effectively was very significant positive correlation; Shmuck value and pH value, available phosphorus, sulfur was effectively significant negative correlation, with alkali-hydro nitrogen, available iron, manganese content effectively significant negative correlation. 3) Baoshan County belongs to the high-quality tobacco growing area characteristics of volcanic ash in the zone of the Tropic of Cancer. The soil was neuter slightly acidic with abundant contents of organic matter, and with rich N in general; the content of available phosphorus was medium; the content of available K was medium to high level for large areas of soil; and the contents of most medium-micro elements were rich. 4) Finally, dual selection stepwise regression equation is constructed for the total sugar, protein and shmuck value with soil nutrients index in Baoshan tobacco-growing areas.

Key words: Baoshan tobacco-growing areas; chemical composition; soil nutrients; relation analysis

责任编辑 夏娟