

土壤与气候对烤后烟叶烟碱和钾含量的影响^①

陈伟¹, 陈懿¹, 黄磊³, 李洪勋¹, 潘文杰¹, 李智勇^{2*}

(1 贵州省烟草科学研究所, 贵阳 550081; 2 贵州省烟草公司, 贵阳 550003; 3 广东中烟工业有限责任公司, 广州 510145)

摘要: 选择贵州生态条件差异较大的威宁县、开阳县和天柱县进行客土田间小区试验, 以烤烟(*Nicotiana tabacum*)云烟 85 为材料, 探讨土壤与气候对烤后烟叶烟碱和钾含量的影响。结果表明: 不同生态因子对烤后烟叶烟碱和钾含量的影响程度明显不同, 气候对烟碱含量的影响效应大于土壤, 烟碱含量在气候间的变异度是土壤的近 4 倍, 气候和土壤对其变异的贡献率分别为 47% 和 18%, 影响较大的前 3 个气象因子为成熟期的累积降水量、大田生长前期的累积日照时数、成熟期的 10℃ 积温。土壤对钾含量的影响效应较气候突出, 钾含量在土壤间的变异度是气候的 1.5 倍, 土壤和气候对其变异的贡献率分别为 40% 和 14%, 影响较大的前 3 个土壤因子为有效钾含量、有机质含量和全氮含量。通过品种布局和农艺措施调控烤烟烟碱含量, 不能忽视气候因素的影响; 在提高烟叶钾含量时, 应重点考虑土壤因素。

关键词: 土壤; 气候; 烤后烟叶; 烟碱; 钾

中图分类号: S572

烟碱是烟叶质量中最重要的化学成分, 其含量直接决定烟叶内在品质、安全性和可用性, 适宜的烟碱含量是优质低害烟叶生产所追求的目标。钾是植物生长发育所必需的大量元素, 在植物生命活动中具有极为重要的作用^[1]。烟叶钾含量被认为是优质烟叶重要指标之一。烟叶钾含量高不仅能提高燃烧性、降低焦油产生量, 还可提高香气含量、改善烟叶香吃味和安全性, 对烟叶外观和内在品质均有良好的影响^[2]。对烟碱和钾含量及其相关影响因素的研究在国内外烟草行业一直是一个热点。长期以来, 科技工作者就生态因素对烤烟烟碱和钾含量的影响进行了大量研究^[3-8], 但这些研究偏重于不同生态区域烤烟烟碱和钾含量的本身差异及其与单个环境因子(气候或土壤)的关系。气候和土壤是主要的生态因素, 土壤和气候对烤烟中烟碱和钾含量的影响程度(贡献率)不同, 有关气候和土壤对烤烟烟碱和钾含量的影响强弱, 以及哪些是主导影响因子等研究尚未见报道。本研究将贵州省不同烟叶典型产区(生态条件差异较大)的土壤进行交换, 进行本土和异地客土田间小区试验, 细分土壤与气候条件对烤后烟叶烟碱和钾含量的影响效应, 旨在探讨影响烤后烟叶烟碱和钾含量的关键生态因子, 为揭示烤烟香气风格的形成机理奠定理论基础

础, 进而研究彰显当地生态特色, 弥补当地生态不足的最佳栽培技术, 为构建不同质量风格特色烟叶生产的核心技术提供实践依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

试验于 2010 年在贵州开阳、威宁和天柱 3 县进行。威宁试地位于 27°06'40.8"N, 103°48'57.3"E, 海拔 2 111 m。开阳试地位于 107°06'40.8"E, 26°52'24.8"N, 海拔 1 130 m。天柱试地位于 26°57'25.2"N, 109°15'50.2"E, 海拔 640 m。气象数据来源于贵州省气象局, 以 3 个试验点所在县的气象台数据为准。烤烟大田生长前期的气象要素值统计时段为移栽当天至采收第一炕, 成熟期的气象要素值统计时段为第一次采收至采收结束。3 个试验点的气候状况如表 1。

1.2 试验设计

开阳设处理 1: 天柱土壤, 耕作层与犁底层挖出后分层填入(打破犁底层); 处理 2: 威宁土壤, 打破犁底层; 处理 3: 当地土壤, 打破犁底层。天柱设处理 1: 开阳土壤, 打破犁底层; 处理 2: 威宁土壤, 打破犁底层; 处理 3: 当地土壤, 打破犁底层。威宁

基金项目: 国家烟草专卖局科技重大专项项目(Ts-02-20110015)和贵州省烟草专卖局科技重大专项项目(2007-04)资助。

* 通讯作者(lizy@gz-tobacco.gov.cn)

作者简介: 陈伟(1973—), 男, 四川武胜人, 博士, 副研究员, 主要从事烟草栽培与生理生态研究。E-mail: chenwei7309@163.com

设处理 1：开阳土壤，打破犁底层；处理 2：天柱土壤，打破犁底层；处理 3：当地土壤，打破犁底层。3 次重复，随机区组排列。移栽前分别在开阳、威宁和天柱 3 试验点取供试土壤 0~20 cm 样品 3 个，送贵州省农学科学研究院测定土壤理化性质。供试土壤基本理化性状见表 2。

表 1 试验点不同生长期的主要气象数据
Table 1 Main meteorological data at different growth stages at three sites

气象因子	大田生长前期			成熟期		
	开阳	天柱	威宁	开阳	天柱	威宁
日平均气温(℃)	19.4	23.2	15.7	21.3	25.9	16.2
≥10℃ 积温(℃)	1167	1158	943	1382	1684	1292
累积日照时数(h)	217	179	266	355	360	264
累积降水量(mm)	391	335	322	287	296	383
日均相对湿度(%)	84.6	83.0	81.8	82.1	81.7	83.4

表 2 供试土壤基本理化性状
Table 2 Basic physiochemical properties of tested soils

试验点	全氮 (g/kg)	氨态氮 (mg/kg)	硝态氮 (mg/kg)	全磷 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	全钾 (g/kg)	有效钾 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	pH	阳离子交换量 (cmol/kg)
开阳	1.297	9.350	4.675	0.497	3.119	10.395	46.778	11.828	6.07	15.663
威宁	1.016	6.869	11.448	0.399	7.941	6.923	109.957	13.129	5.87	8.488
天柱	0.870	9.222	4.611	0.248	1.025	8.612	55.362	11.665	5.75	13.590

1.3 供试品种及试验过程

供试品种为云烟 85。各试点选取代表当地典型生态特性、肥力中等、均匀一致、上一年无种植烤烟和蔬菜历史、没有烟草根茎性病害史的试验地。试验地要求光照充分，有 3°~5° 的坡度，四周有保护烟地。移栽前 15 天，试验地按方案要求开挖深 0.4 m，宽 3.0 m，长 5.2 m 的试验池(小区)，0~20 cm 耕作层和 20~40 cm 犁底层分开，分别装袋运往其他试验点。试验池间隔 0.5 m，重复间沟宽 0.8 m。试验池四周用较厚的塑料膜隔开，按处理要求分层填土，池口高于地面。移栽前一周顺坡起垄，垄高 25 cm，垄距 1 m，垄长 5.2 m，单一处理共 3 行且两侧再起保护垄两行。当地最佳移栽期移栽，株距 0.52 m，每小区种烟 30 株，亩施纯氮 6 kg。50% 烟株达盛花期一次性打顶，有效留叶 20 片/株。其他田间管理按当地优质烟叶标准化生产管理进行。

1.4 样品采集与处理

每小区选取 20 株长势均匀一致、无病虫害发生的烟株，挂牌标记中部叶(第 10 位)。成熟时分小区单独采收挂牌烟叶，独立绑杆，密集烤房烘烤。烘烤结束后取 C3F 等级烟叶为试验样品烟叶，同时进行等级平衡，使各处理烟叶样品水平基本一致。将调制后的样品于 40 ℃ 烘干并粉碎均匀，通过 60 目筛，放于干燥器的自封口袋里低温(4℃) 保存备测。

1.5 烟碱和钾含量测定方法

烟碱采用连续流动法，参照中化人民共和国烟草行业标准(YC/T34)–烟草及烟草制品总植物碱的测

定。钾采用火焰光度法测定^[9]。

1.6 数据处理

采用 Microsoft Excel 软件和 DPS 数据处理系统进行统计分析，同时引入偏 Eta 平方值^[10-11]，并转换为百分率，来比较气候和土壤对烤后烟叶烟碱和钾含量变异的贡献率大小。灰色关联分析按照灰色系统理论^[12]进行。

2 结果与分析

2.1 不同气候与土壤条件下中部烤后烟叶烟碱和钾含量的变异分析

分析结果表明，不同植烟土壤和气候条件下种植的烤烟烟碱和钾含量均存在较大差异(表 3)。烟碱含量以威宁植烟土壤和威宁气候条件下生长的烤烟最高，钾含量以威宁土壤和天柱气候条件下生长的烤烟最高。从各处理的变异系数看，天柱和开阳土壤在不同气候条件下生长烤烟的烟碱含量变异系数较大，均在 40% 以上，威宁土壤相对较小。开阳气候条件下不同土壤生长烤烟烟碱含量的变异系数相对较大为 22.57%，天柱和威宁气候条件下不同土壤生长烤烟烟碱含量的变异系数很小，均在 5% 以下。3 种土壤在不同气候条件下生长烤烟烟碱含量的平均变异系数为 35.54%，3 种气候下不同土壤生长烤烟烟碱含量的平均变异系数为 9.46%，气候间的变异度是土壤的近 4 倍。初步判断气候对烤后烟叶烟碱含量的影响大于土壤。

开阳土壤在不同气候条件下生长烤烟钾含量的

表 3 不同土壤和气候条件下中部烤后烟叶烟碱和钾含量的描述性统计
Table 3 Descriptive statistics on nicotine and potassium contents of middle cured tobacco leaves under different soil and climate conditions

影响因素		烟碱(g/kg)		钾(g/kg)	
		含量	CV(%)	含量	CV(%)
土壤	天柱	23.1 ± 9.8	42.64	17.8 ± 1.8	10.33
	开阳	21.1 ± 8.5	40.31	13.2 ± 3.3	24.63
	威宁	25.7 ± 6.1	23.66	18.5 ± 1.9	10.35
气候	天柱	15.6 ± 0.7	4.53	17.0 ± 3.0	17.47
	开阳	23.8 ± 5.4	22.57	14.9 ± 4.9	32.89
	威宁	30.1 ± 0.3	1.29	15.1 ± 2.8	18.73

变异系数较大为 24.63%，天柱和威宁土壤在 10% 左右。开阳气候条件下不同土壤生长烤烟钾含量的变异系数较大为 32.89% ;天柱和威宁气候条件下不同土壤生长烤烟钾含量的变异系数相对较小。3 种土壤在不同气候条件下生长烤烟钾含量的平均变异系数为 15.10% ,3 种气候下不同土壤生长烤烟钾含量的平均变异系数为 23.03% ,土壤间的变异度是气候的 1.5 倍。可初步认为土壤对烤后烟叶钾含量的影响大于气候。

2.2 气候与土壤对中部烤后烟叶烟碱和钾含量的影响程度比较

气候和土壤双因素方差分析结果(表 4)表明，烤

后烟叶烟碱含量不同气候的差异极显著，气候和土壤互作的差异也极显著，不同土壤的差异不显著。气候、土壤及其互作对烟碱含量变异的贡献率分别为 47%、18%和 29%，气候的贡献率是土壤 2.6 倍。烤后烟叶钾含量气候间存在显著的差异，气候和土壤互作的差异也为显著水平，土壤间的差异达极显著水平。气候、土壤及其互作对钾含量变异的贡献率分别为 14%、40% 和 27%，土壤的贡献率是气候 2.8 倍。说明气候对烤后烟叶烟碱含量的影响最大，其次是气候与土壤互作，最后为土壤的影响；土壤对烤后烟叶钾含量的影响最大，其次为气候与土壤互作，最后为气候的影响。

表 4 不同土壤和气候条件下中部烤后烟叶烟碱和钾含量的变异分析
Table 4 Variation analysis on nicotine and potassium contents of middle cured tobacco leaves under different soils and climates

化学成分	变异来源	平方和	F 值	P 值	偏 Eta ² 值
烟碱	气候	27.27	9.44	0.002 0	0.47
	土壤	10.33	3.58	0.052 0	0.18
	气候 × 土壤	16.79	5.15	0.007 3	0.29
钾	气候	2.65	5.90	0.012 1	0.14
	土壤	7.63	16.99	0.000 1	0.40
	气候 × 土壤	5.22	10.81	0.004 4	0.27

注：表中气候 × 土壤表示气候与土壤互作。

2.3 烤后烟叶烟碱和钾含量与主要土壤因子及气候因子的灰色关联分析

烤后烟叶烟碱和钾含量与主要土壤因子及气候因子的灰色关联分析结果(表 5、6) 表明，不同的土壤和气候因子与烤后烟叶烟碱和钾含量的关联度和关联序明显不同。与烟碱含量关联度较大的前 10 个生态因子依次为成熟期的累积降水量、大田生长前期的累积日照时数、土壤全氮含量、土壤氨态氮含量、成熟期的 10℃ 积温、成熟期的相对湿度、成熟期的平均气温、土壤硝态氮含量、土壤 pH 值、大田生长前期的相对湿度，气候因子占 6 个，土壤因子占 4 个。与钾含量关联度较大的前 10 个生态因子依次为土壤有效钾含量、土壤有机质、土壤全氮含量、大田生长前期的平均气温、大田生长前期的 10℃ 积温、土壤

硝态氮含量、成熟期的 10℃ 积温、土壤 pH 值、土壤全钾含量，土壤因子占 6 个，气候因子占 4 个。关联度大，说明因素变化的势态接近，其相互关系密切；反之，其相互关系疏远^[13]。综合分析，气候因子与烤后烟叶烟碱含量的关系明显较土壤因子密切，影响较大的前 3 个气象因子为成熟期的累积降水量、大田生长前期的累积日照时数、成熟期的 10℃ 积温；土壤因子与烤后烟叶钾含量的关系明显较气候因子紧密，影响较大的前 3 个土壤因子为有效钾含量、有机质含量和全氮含量，与前面双因素方差分析结果一致。

3 讨论

烤烟化学成分是遗传因素、生态环境和栽培技术共同作用的结果，其中生态环境的影响，表现得更加

表 5 中部烤后烟叶烟碱含量与主要土壤及气候因子的关联度和关联序

Table 5 Relational degrees and relational gradation of nicotine content of middle cured tobacco leaves with soil and climate factors

影响因子			关联度	关联序
气候因子	大田生长 前期	平均气温	0.388 9	11
		≥10℃积温	0.285 5	17
		累积日照时数	0.578 8	2
		累积降水量	0.332 1	13
		相对湿度	0.395 2	10
	成熟期	平均气温	0.427 7	7
		≥10℃积温	0.474 0	5
		累积日照时数	0.271 7	19
		累积降水量	0.696 6	1
		相对湿度	0.468 4	6
土壤因子	全氮		0.506 6	3
	氨态氮		0.487 4	4
	硝态氮		0.431 4	8
	全磷		0.301 5	16
	有效磷		0.234 8	20
	全钾		0.308 1	15
	有效钾		0.368 1	12
	有机质		0.312 6	14
	pH		0.410 2	9
	阳离子交换量		0.273 4	18

表 6 中部烤后烟叶钾含量与主要土壤及气候因子的关联度和关联序

Table 6 Relational degree and relational gradation of potassium content of middle cured tobacco leaves with soil and climate factors

影响因子			关联度	关联序
气候因子	大田生长前期	平均气温	0.592 8	4
		10℃积温	0.569 6	5
		累积日照时数	0.417 2	14
		累积降水量	0.473 9	11
		相对湿度	0.407 3	15
	成熟期	平均气温	0.526 4	9
		≥10℃积温	0.553 4	7
		累积日照时数	0.387 1	17
		累积降水量	0.387 3	16
		相对湿度	0.308 8	19
土壤因子	全氮		0.680 8	3
	氨态氮		0.453 7	12
	硝态氮		0.561 2	6
	全磷		0.437 4	13
	有效磷		0.379 1	18
	全钾		0.480 3	10
	有效钾		0.736 9	1
	有机质		0.705 8	2
	pH		0.539 6	8
阳离子交换量		0.268 1	20	

为突出^[14]。气候和土壤是主要的生态因素，土壤和气候对烤烟中烟碱和钾含量的影响程度(贡献率)不同。本研究结果表明：烤后烟叶烟碱含量气候间的变

异度是土壤的近4倍，气候和土壤对变异的贡献率分别为47%和18%。钾含量土壤间的变异度是气候的1.5倍，土壤和气候对变异的贡献率分别为40%和14%。由此初步判断，气候因素对烟碱含量的影响效应大于土壤因子，土壤因子对钾含量的影响效应较气候因素突出。因此，通过品种布局和农艺措施调控烤烟烟碱含量，不能忽视气候的影响；在提高烟叶钾含量时，要重点考虑土壤因素。

石俊雄等^[15]研究表明，对贵州烟叶化学成分影响最大的气象因素是 6 月份的日照时数和 7 月份的降水。陈伟等^[16]研究认为初烤烟叶烟碱含量以团棵至脚叶采收期间的日照时数贡献最大，其次是大田降雨量。王彪和李天福^[17]认为旺长期(6 月)和成熟初期(7 月)的降雨量与烟碱含量的关联度最高。李天福等^[18]研究显示，成熟期(7—8月)的气温对烟叶化学成分积累的影响最为显著，烟碱和还原糖对气候条件反应最为显著。本研究表明烤后烟叶烟碱含量影响较大的前 3 个气象因子为大田生长前期的累积日照时数、成熟期的累积降水量和 10℃积温，这与上述研究结果基本一致。进一步证实气候因子与烤后烟叶烟碱含量的关系较土壤因子密切。于气候因素包含众多因子，本文只选择了部分因子进行分析，但分析结果可为指导优质烟叶生产和烟碱调控提供一定参考。有关影响烤后烟叶烟碱含量的主导气候因子及其影响效应有待于后续深入研究。

烤烟钾含量低是我国烟叶生产中备受关注的问題。王欣等^[19]、艾绥龙和韦成才^[20]研究认为烟叶钾含量与植烟前后土壤速效钾含量呈极显著正相关。颜丽等^[21]研究表明烟叶含钾量与土壤中不同形态的钾含量及土壤钾饱和度均呈极显著正相关，烟叶含钾量的高低与土壤本身的供钾能力密切相关。陈杰和唐远驹^[22]研究发现土壤中全氮是影响烟叶钾含量的最重要指标之一。罗华元等^[23]认为烟叶钾含量与土壤有机质、速效钾含量均呈极显著正相关关系，与土壤 pH 呈极显著负相关关系。本研究表明影响较大的前 3 个土壤因子为有效钾含量、水解氮含量和 pH 值，上述研究结果支持了这一观点。因此，选择速效钾和有机质含量高的弱酸性土壤，改良土壤的理化性状和保持适宜的土壤全氮含量，促使烟株对钾素的吸收和积累，增加烤烟中钾含量，有利于烟叶品质的改善。

参考文献：

[1] Jung JY, Shin R, Schachtman DP. Ethylene mediates response and tolerance to potassium deprivation in Arabidopsis[J]. Plant cell, 2009, 21: 607-621

- [2] 胡国松, 郑伟, 王震东, 李智勇, 招启柏. 烤烟营养原理[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 121-123
- [3] 曹志洪, 周秀如, 王恩沛, 赵振山. 我国烟叶含钾量状况及其与土壤环境条件的关系[J]. 中国烟草科学, 1990(3): 6-13
- [4] 雷永和, 邵岩, 晋艳, 车驰, 刘友林. 烟叶含钾量与土壤养分的关系[J]. 云南农业科技, 1994(2): 3-6
- [5] 韦成才, 马英明, 艾绥龙, 王玉玺, 王锡荣. 陕南烤烟质量与气候关系研究[J]. 中国烟草科学, 2004(3): 38-41
- [6] 杨恕良. 贵州烟叶与气候[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1995
- [7] 戴冕. 我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分的关系研究[J]. 中国烟草学报, 2000, 6(1): 27-34
- [8] 史宏志, 李志, 刘国顺, 王道支, 祖朝龙, 王大洲, 杨永锋. 皖南不同质地土壤烤后烟叶中性香气成分含量及焦甜香风格的差异[J]. 土壤, 2009, 41(6): 980-985
- [9] 王瑞新. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998: 43-120
- [10] 王苏斌, 郑海淘, 邵谦谦. SPSS 统计分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003
- [11] Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences[M]. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988
- [12] 袁嘉祖. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 11-34
- [13] 刘录祥, 孙其信, 王士芸. 灰色系统理论用于作物新品种综合评估初探[J]. 中国农业科学, 1989, 22(3): 22-27
- [14] 唐远驹. 贵州烟草生产合理布局[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1995: 17-24
- [15] 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
- [16] 陈伟, 王三根, 唐远驹, 卢军, 柴友荣. 不同烟区烤烟化学成分的主导气候影响因子分析[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(1): 144-150
- [17] 王彪, 李天福. 气象因子与烟叶化学成分关联度分析[J]. 云南农业大学学报, 2005(5): 742-745
- [18] 李天福, 王彪, 杨焕文, 王树会. 气象因子与烟叶化学成分及香吃味间的典型相关分析[J]. 中国烟草学报, 2006, 12(1): 23-26
- [19] 王欣, 许自成, 肖汉乾. 湖南烟区烤烟钾含量与土壤钾素的分布特点[J]. 安全与环境学报, 2007, 7(5): 83-87
- [20] 艾绥龙, 韦成才. 黄绵土中不同形态钾含量与烟叶含钾量的关系[J]. 西北农业大学学报, 1998, 26(1): 78-81
- [21] 颜丽, 关连珠, 栾舫, 焦庆明. 土壤供钾状况及土壤湿度对我国北方烤烟烟叶含钾量的影响研究[J]. 土壤通报, 2001, 32(2): 84-87
- [22] 陈杰, 唐远驹. 影响贵州烟叶化学成分的土壤养分因素分析[J]. 作物杂志, 2008(1): 68-71
- [23] 罗华元, 王绍坤, 常寿荣, 程昌新, 彭漫江. 烤烟钾含量与土壤 pH、有机质和速效钾含量的关系[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 29-32

Effects of Soil and Climate on Nicotine and Potassium Content of Cured Tobacco Leaves

CHEN Wei¹, CHEN Yi¹, HUANG Lei³, LI Hong-xun¹, PAN Wen-jie¹, LI Zhi-yong^{2*}

(1 Guizhou Tobacco Institution, Guiyang 550003, China; 2 Guizhou Tobacco Company, Guiyang 550003, China;

3 China Tobacco Guangdong Industrial Co., Ltd., Guangzhou 510145, China)

Abstract: The effects of soil and climate on nicotine and potassium content of cured tobacco leaves were studied through a field plot experiment with soils from Weining, Kaiyang and Tianzhu with obvious different ecological regions in Guizhou Province, and using flue-cured variety of Yunyan 87 as the test materials. Results showed the influence degree of different ecological factors on nicotine and potassium content of cured tobacco leaves was distinctly different. The effect of climate on nicotine content of cured tobacco leaves was higher than that of soil. The variability of nicotine content among climate factors was almost 4 times higher than that among soil factors. The contributing rates of climate and soil to the variation of nicotine content were 47% and 18%, respectively. The cumulative rainfall at maturing stage and 10℃ accumulated temperature at maturing stage, the amount of sunlight hours at the earlier growing stage in field were the top three climate factors affecting nicotine content of cured tobacco leaves. The effect of soil on nicotine content of cured tobacco leaves was obviously higher than that of climate. The variability of potassium content among soil factors was 1.5 times higher than that among climate factors. The contributing rates of soil and climate to the variation of potassium content were 40% and 14%, respectively. The available potassium content, organic matter content and total nitrogen content were the top three soil factors affecting potassium content of cured tobacco leaves. The effect of climate on nicotine content could not be neglected when the nicotine content was regulated by varieties distribution and agronomic measures. Soil factors should be mainly considered in order to improve potassium content of tobacco leaves.

Key words: Soil, Climate, Cured tobacco leaves, Nicotine, Potassium