

李银科,王 菲,羊 波,等. 土壤 pH 值对烟叶化学成分和品质的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):98-100.

土壤 pH 值对烟叶化学成分和品质的影响

李银科^{1,2}, 王 菲², 羊 波¹, 李 忠³, 章 新¹

(1. 玉溪师范学院资源环境学院污染控制与生态修复研究中心, 云南玉溪 651500; 2. 西南大学资源环境学院, 重庆北碚 400715;
3. 云南烟草科学研究院, 云南昆明 650106)

摘要:土壤养分供给是烟草正常生长和发育的关键,也是影响烟叶品质和风味最重要的因素之一,而土壤中养分的形态及有效性与土壤 pH 值密切相关。选取具有代表性烟草栽培品种红大和 K326,通过盆栽试验设置不同的土壤 pH 值条件,统一施肥量和管理方式,采收后测定不同处理烟叶的主要化学成分,结合统计方法研究土壤 pH 值对烟叶品质的影响。结果表明种植烟的土壤 pH 值在 5.8 到 7.6 之间时,烟叶的化学成分协调性好,烟叶品质较好。本研究结果为烟草的生产布局提供一定的科学依据。

关键词:土壤 pH 值;烟草;品质

中图分类号: S572.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0098-03

土壤酸碱度是影响土壤养分、形态和有效性的主要因素之一,尽管有研究结果表明烟草在土壤 pH 值在 4.5 至 8.5 范围内均能生长,但土壤酸碱条件会影响烟草根系的生长以及对矿质元素的吸收,从而影响烟株体内代谢过程,对烟叶品质造成明显的影响^[1]。随着科学研究的发展和人们对生产实践的认识,研究人员逐渐提出了对烟叶质量有利的土壤 pH 值范围,但迄今见解不尽相同,例如美国就曾提出土壤 pH 值在 6.0~6.4 有利于烟草生长;而日本村岗洋三认为烟草最适宜的土壤 pH 值为 5.5~5.8,当 pH 值为 5.8~6.3 时对烟草质量影响不大,pH 值接近 7.0 时,则会产生不利影响^[2~4]。国内研究人员也做过许多土壤 pH 值与烟草生长发育和品质相关性的研究工作,并取得许多阶段性研究成果^[5~8],但研究主要集中于土壤 pH 值与烟草产量及部分化学成分相关性的研究。本研究选取具有代表性的烟草栽培品种红大和 K326,

在云南玉溪进行栽培试验,研究不同土壤 pH 值对烟叶主要化学成分的影响,为优质烟叶的生产及烟草种植合理布局提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选取云南具有代表性的红大和 K326 2 个烟草品种,于 2010 年在云南烟草科学研究院试验基地进行。试验土壤的理化性质:紫色土,pH 值 7.6,有机质 3.21%,速效氮 141.5 mg/kg,速效磷 14.2 mg/kg,速效钾 115.3 mg/kg,交换性钙 0.225%,交换镁 165 mg/kg,有效锌 2.45 mg/kg,有效硼 0.94 mg/kg,有效锰 14.90 mg/kg,有效铜 0.152 mg/kg。

1.2 试验设计

供试土壤取土深度为 0~25 cm;试验用盆高 35 cm,直径 40 cm 的瓦质培养钵,盆底设有排水孔,其上覆盖瓦片,每个处理重复 10 次,每盆分装土 18 kg,每株施纯 N 6.0 g, N:P₂O₅:K₂O 为 1.0:1.5:2.5,所用化肥氮肥为尿素(含 N 46%),磷肥为过磷酸钙(含 P₂O₅ 12.5%),钾肥为硫酸钾(含 K₂O 52%)。种植烟草前进行调酸和调碱处理,土壤 pH 值共设 8 个处理,分别为:①pH 值 4.5;②pH 值 5.1;③pH 值 5.8;④pH 值 6.5;⑤pH 值 7.1;⑥pH 值 7.6;⑦pH 值 8.1;⑧pH 值

收稿日期:2013-04-17

基金项目:云南省应用基础研究计划(编号:2011FB092)。

作者简介:李银科(1984—),男,白族,云南大理人,博士,讲师,主要从事植物营养与品质研究。Tel:(0877)2052169;E-mail:linki609@126.com。

通信作者:章 新,教授,主要从事烟草栽培研究。Tel:(0877)2052169;E-mail:zhx@yxnu.net。

为突出。12 个不同基因型蚕豆品种蛋白质含量 27.9%~31.2%,脂肪含量 1.2%~1.4%,单宁含量 4.70~5.28 g/kg,铁含量 47.45~68.15 mg/kg,钙含量 571.30~1 397.22 mg/kg,锌含量 47.34~66.10 mg/kg,钾含量 1.09%~1.38%,硒含量 0.031~0.064 mg/kg。不同基因型间的不同游离氨基酸含量存在较大差异,总游离氨基酸含量 0.915%~1.544%。

参考文献:

- [1] 郑卓杰. 中国食用豆类学[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [2] 李雪琴,裴爱泳. 蚕豆生理活性物质研究进展[J]. 粮食与油脂, 2002(7):34-35.
- [3] 王海飞,关建平,马 钰,等. 中国蚕豆种质资源 ISSR 标记遗传

多样性分析[J]. 作物学报,2011,37(4):595-602.

- [4] 刘玉皎,侯万伟,石建斌. 蚕豆蛋白质亚基分析与特异种质鉴定[J]. 西北植物学报,2012,32(1):54-59.
- [5] 刘玉皎,侯万伟,李 萍,等. 不同基因型蚕豆的蛋白质含量差异分析[J]. 中国农学通报,2011,27(1):219-222.
- [6] 刘玉皎,侯万伟,李 萍,等. 青海不同基因型蚕豆蛋白组成及清蛋白和球蛋白亚基的 SDS-PAGE 分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2012,47(2):68-71.
- [7] 李清彪,刘玉皎. 不同蚕豆品种的品质分析[J]. 安徽农业科学, 2012,40(31):15153-15154.
- [8] 石建斌,侯万伟,刘玉皎. 蚕豆种子贮藏蛋白质组分的比较研究[J]. 植物遗传资源学报,2012,13(2):304-307.

8.8。按优质烟栽培技术进行管理,并按时监测调节 pH 值,保持 pH 值基本稳定。

1.3 取样与分析方法

烟叶完熟后采摘第 8~14 叶烘烤后混合,进行化学分析。烟叶化学成分的分析检测按王瑞新等^[9]方法进行。数据分析采用 Excel 和 SPSS 18.0 软件。

2 结果与分析

2.1 土壤 pH 值对烟叶中重要无机化学元素含量的影响

从表 1 可以看出,对于烟草红大和 K326,在相同的气候条件和管理模式下,土壤 pH 值的差异对烟叶的无机化学元素含量产生了不同的影响。土壤 pH 值对烟叶钾含量的影响为:同品种不同土壤 pH 值条件下表现出显著性差异;在相同土壤 pH 值条件下,K326 烟叶钾含量显著高于红大;2 个品种

烟叶钾的含量都是在土壤 pH 值为 5.8 时最高,而在土壤 pH 值为 8.8 的碱性条件下含量最低。烟叶氯含量随着土壤 pH 值的升高而增加,且同一品种不同土壤 pH 值处理间以及同一土壤 pH 值不同品种间均呈现出显著性差异。烟叶钙和镁含量的变化趋势基本一致,碱性土壤中含量较高,而酸性土壤中含量较低,同一品种不同土壤 pH 值处理间表现出显著性差异。在土壤 pH 值为 5.8~7.6 时烟叶中磷的含量比较高,酸性或碱性条件明显不利于烟草对磷的吸收。烟叶中铜、锰和锌的变化趋势基本一致,酸性条件有利于烟草对它们的吸收,它们的含量随着土壤 pH 值的升高而不断下降,在土壤 pH 值为 8.8 时最低,各个处理间呈现出显著性差异。烟叶中钼和硼的变化刚好与铜、锰和锌相反,其含量随着土壤 pH 值的升高而增加。

表 1 土壤 pH 值对烟叶无机元素含量的影响

品种	pH 值	K ₂ O (%)	Cl (%)	Ca (%)	Mg (%)	P ₂ O ₅ (%)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Mo (mg/kg)	B (mg/kg)	Zn (mg/kg)
红大	4.5	1.56h	0.292q	1.51n	0.452k	0.167j	8.82b	123.4d	1.38n	37.2p	15.9c
	5.2	1.67f	0.321p	1.54m	0.461j	0.164k	8.27d	115.7e	1.42m	42.7h	14.3e
	5.8	1.68e	0.332m	1.65j	0.475h	0.175g	6.82g	99.4f	1.52i	41.8i	14.5d
	6.5	1.58g	0.328n	1.81i	0.478g	0.182d	6.63i	85.3i	1.53h	44.7f	13.4g
	7.1	1.55i	0.362h	2.07g	0.482f	0.184c	5.16k	74.2k	1.48j	38.2m	11.8i
	7.6	1.35m	0.425e	2.36d	0.493d	0.178e	4.72m	61.6n	1.67f	45.1e	8.2m
	8.1	1.21n	0.472c	2.55b	0.498c	0.172h	4.63p	53.2q	1.86d	47.2c	7.3p
	8.8	0.96q	0.531a	2.62a	0.518a	0.143n	3.62r	50.6r	2.12c	48.3a	6.9q
K326	4.5	1.42j	0.281r	1.22q	0.426p	0.172h	9.52a	143.2a	1.12r	33.4r	17.7a
	5.2	1.77d	0.335k	1.15r	0.438n	0.176f	8.76c	125.6b	1.32p	38.3k	16.9b
	5.8	1.82a	0.346j	1.39p	0.445m	0.169i	8.18f	124.5c	1.26q	36.2q	14.1f
	6.5	1.80b	0.352i	1.62k	0.461j	0.184c	8.26e	92.6g	1.45k	37.5n	12.1h
	7.1	1.78c	0.378g	1.82h	0.473i	0.218a	6.64h	86.9h	1.58g	39.2j	11.3j
	7.6	1.55i	0.423f	2.19f	0.485e	0.198b	5.21j	78.2j	1.85e	42.8g	9.0k
	8.1	1.39k	0.461d	2.31e	0.482f	0.172h	4.68n	65.5m	2.42b	46.5d	7.9n
	8.8	1.04p	0.521b	2.43c	0.506b	0.153m	4.21q	55.4p	3.16a	48.1b	6.2r

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

2.2 土壤 pH 值对烟叶主要有机化学成分含量的影响

从表 2 可以看出,烟草红大和 K326 的烟叶总糖含量随土壤 pH 值变化表现出显著性的差异,土壤 pH 值在 5.8 至 7.6 之间烟叶总糖含量较高,烟叶还原糖含量随土壤 pH 值变化与总糖基本一致,在相同土壤 pH 值条件下,K326 烟叶总糖和还原糖含量显著高于红大。土壤 pH 值在 5.8 至 7.6 之间烟叶淀粉含量较低,不同土壤 pH 值处理间呈现出显著性差异。土壤 pH 值在 5.8 至 7.6 之间有利于烟叶石油醚提取物的积累,相同土壤 pH 值条件下 K326 烟叶石油醚提取含量高于红大。烟叶中总氮、游离氨基酸和烟碱的含量随土壤 pH 值的升高而增加。烟叶蛋白质含量在土壤 pH 值 5.8 至 7.6 之间含量较低。烟叶总多酚和总类胡萝卜素含量在土壤 pH 值 5.8 至 7.6 之间含量较高,且不同土壤 pH 值处理间表现出显著性差异,但在相同土壤 pH 值条件下,红大总多酚含量高于 K326,而总类胡萝卜素含量则是 K326 高于红大。烟叶总细胞壁物质在土壤 pH 值 5.8 至 7.6 之间时含量较低,烟叶粗纤维素含量的变化与总细胞壁物质相似。

3 讨论

烟叶的化学成分与其品质存在紧密的联系。在烟叶的化学成分中,钾被称为烟叶的“品质元素”,能够显著改善烟叶的燃烧性,增进烟叶香气、吃味及品质。磷是烟草生长发育所必需的主要营养元素之一,是细胞内磷酸腺苷、核酸及含磷辅酶等的重要组分。烟叶中的糖分在热分解时产生氨,使烟气的 pH 呈酸性,影响烟气的强度和劲头^[10-11]。总多酚、石油醚提取物和总类胡萝卜是许多香气物质的前体,其含量与感官评吸时烟气的香气质、香气量和余味密切相关。蛋白质则是烟叶的主要结构物质,蛋白质质量分数过高,影响香气和抽吸质量,使香气质变差,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;并且蛋白质和淀粉在烟叶燃烧时会有“烧纸”的味道,令人产生不愉快的感觉,烟碱是烟草生物碱中最主要的化合物^[12]。纤维素作为构成烟叶细胞组织和骨架的基本物质,并随着烟叶等级的下降而增加^[13]。烟叶中的纤维素对提高烟叶燃烧性有帮助,但其含量过高时,烟

表 2 土壤 pH 值对烟叶有机化学成分含量的影响

品种	pH 值	总糖 (%)	还原糖 (%)	淀粉 (%)	石油醚提 取物(%)	总氮 (%)	游离氨基酸 (%)	烟碱 (%)	蛋白质 (%)	总多酚 (%)	总类胡萝 卜素(%)	总细胞壁 物质(%)	粗纤维素 (%)
红大	4.5	20.58k	17.32m	3.78b	3.87r	2.19m	0.221i	1.65q	10.83a	3.22k	0.195p	31.55a	7.86b
	5.2	20.08m	17.56k	3.53d	5.84i	2.23k	0.223h	2.25n	10.18d	3.82d	0.220j	31.24c	7.81c
	5.8	21.52h	18.26d	3.25f	6.04g	2.24j	0.237d	2.47k	9.25k	3.94b	0.251e	29.81j	7.48j
	6.5	21.91f	17.92i	3.03k	6.14f	2.31g	0.236e	2.57h	9.51h	3.97a	0.248f	29.64k	7.29k
	7.1	21.53g	18.12g	2.35p	5.89h	2.33f	0.235f	2.56i	9.65g	3.90c	0.244g	29.63k	7.51ij
	7.6	21.36i	17.56j	2.16q	5.81j	2.36d	0.254b	2.41m	9.61g	3.61e	0.229i	29.85j	7.68e
	8.1	18.61p	16.15q	2.43n	5.57k	2.41c	0.243c	3.11d	10.82a	3.27h	0.208m	30.38g	7.71de
	8.8	17.19q	15.38r	3.75c	4.54p	2.52a	0.275a	3.47b	10.20d	2.86p	0.176r	31.12d	7.80c
K326	4.5	20.72j	18.02h	3.92a	4.37q	2.12p	0.196n	1.82p	9.80f	2.50r	0.204n	31.52a	8.11a
	5.2	22.16e	18.45c	3.16h	6.25d	2.18n	0.216j	2.47k	9.95e	3.03n	0.253d	31.03e	7.81c
	5.8	22.73c	18.66a	3.21g	6.38b	2.19m	0.198m	2.55j	9.43i	3.24j	0.272b	30.11h	7.63f
	6.5	23.11a	18.25e	3.14i	6.42a	2.25i	0.225g	2.87f	9.32j	3.47g	0.273a	30.03i	7.51ij
	7.1	23.06b	18.53b	2.84m	6.35c	2.29h	0.215k	2.64g	9.17m	3.51f	0.264c	30.00i	7.54h
	7.6	22.59d	18.19f	2.02r	6.16e	2.23k	0.235f	2.96e	9.09n	3.26i	0.243h	30.41g	7.60g
	8.1	19.13n	17.09n	3.13j	5.21m	2.35e	0.237d	3.46c	10.40c	3.08m	0.213k	30.83f	7.75d
	8.8	16.42r	16.43p	3.45e	4.65n	2.42b	0.216j	3.64a	10.76b	2.64q	0.186q	31.30b	7.87b

叶组织粗糙而容易破碎,且吸烟时产生呛人的味道,使烟叶品质下降^[14]。前人研究发现,土壤 pH 值与烟叶的钾、磷、还原糖、蛋白质等存在显著相关性^[5-8]。

研究发现,不同的土壤 pH 值对烟叶的化学成分和感官评吸质量产生显著性的影响。土壤 pH 值在 5.8 到 7.6 之间烟叶的钾和磷含量较高。同时,与烟叶品质正相关的化学成分总糖、还原糖、游离氨基酸、烟叶石油醚提取物、总多酚、总类胡萝卜素含量较高,尼古丁含量适中,与烟叶品质负相关的淀粉、蛋白质、细胞壁物质和粗纤维素含量较低。当土壤 pH 值为 4.5 的酸性条件下,烟叶中的钙、镁、氯的含量不足,导致烟叶的持水性较差,吸食时燃烧过快;化学成分中淀粉、蛋白质等含量过高,而总多酚等香气前体含量较低,使烟气的香气质较差,香气量不足,刺激性较大。土壤 pH 值为 8.8 的碱性条件下,烟叶中钾、磷含量较低,钙、镁、氯的含量随土壤 pH 值的升高而显著增加,氯含量的偏高会导致卷烟在燃烧时的燃烧性和烟灰的灰色较差。在微量元素方面,酸性土壤容易导致烟叶钼和硼的缺乏,碱性土壤上烟叶中铜、锰和锌不足,烟草栽培时可以参考对烟株进行适当的微量元素补充。

本研究在对烟叶常规化学成分检测的基础上,对烟草红大和 K326 在不同土壤 pH 值影响下石油醚提取物、总多酚、总类胡萝卜素等与烟气香气相关的前体物质的变化进行了分析,发现种植烟草的土壤 pH 值在 5.8 到 7.6 之间时,烟叶的化学成分协调性好。而种植烟草的土壤在酸性或碱性条件下,烟叶的总体质量较差。研究结果可以为烟草的生产布局提供依据。

参考文献:

[1]李念胜,王树声. 土壤 pH 值与烤烟质量[J]. 中国烟草,1986 (2):12-14.

[2] Schwambarger E C, Lsmis J. Effects of soil pH, nitrogen source, phosphorus, and molybdenum on early growth and mineral nutrition of barley tobacco[J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 1991, 22(7/8):641-657.

[3]曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1991.

[4]Stephenson M G, Parkep M B, Gaines T P, et al. Manganese and soil pH effects on yield and quality of flue-cured tobacco[J]. Tobacco International, 1987, 189(26):69-73.

[5]韩锦峰,陈建军,王瑞新,等. pH 值对烤烟物质生产和营养的影响[J]. 中国烟草学报,1992,1(2):37-44.

[6]黎成厚,刘元生,何腾兵,等. 土壤 pH 值与烤烟钾营养元素关系的研究[J]. 土壤学报,1999(2):276-282.

[7]徐晓燕,孙五三,李章海,等. 烤烟根系合成烟碱的能力及 pH 值对其根系和品质的影响[J]. 安徽农业大学学报,2004,31(3):315-319.

[8]杜 舰,张 锐,张 慧,等. 辽宁植烟土壤 pH 值状况及其与烟叶主要品质指标的相关分析[J]. 沈阳农业大学学报,2009,40(6):663-666.

[9]王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.

[10]Fenner R. Thermoanalytical characterization of tobacco constituents [J]. Rec Adv Tob Sci, 1988, 14:82-113.

[11]史宏志,韩锦峰,刘国顺,等. 烤烟碳氮代谢与烟叶香吃味关系的研究[J]. 中国烟草学报,1998,4(2):56-63.

[12]Enzell C. Terpenoid components of leaf and their relationship to smoking quality and aroma[J]. Rec Adv Tob Sci, 1976, 2:32-60.

[13]闫克玉,闫洪洋,李兴波,等. 烤烟烟叶细胞壁物质的对比分析 [J]. 烟草科技,2005(10):6-11.

[14]Davis D L, Mark T N. 烟草——生产,化学和技术[M]. 国家烟草专卖局科技教育司,中国烟草科技信息中心,译. 北京:化学工业出版社,2003:255-257.