

铅对烤烟 K326 和红花大金元生长和品质的影响

陈习羽^{1a,1b}, 周冀衡^{1a,1b*}, 王绍坤², 周和^{1a,1b}, 何伟³, 常少荣², 王东^{1a}, 罗华元², 张发明³

(1.湖南农业大学 a.烟草研究院; b.生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128; 2.红云红河烟草集团, 云南 昆明 650202; 3.云南省烟草公司 保山市分公司, 云南 保山 678000)

摘 要: 选用烤烟 K326 和红花大金元, 在不同铅含量(0、300、500 mg/kg)土壤进行栽培试验, 测定烟株铅含量, 比较烤烟农艺性状、生理指标、品质的差异, 探讨铅对烤烟生长和品质的影响。结果表明: K326 在铅含量较低时农艺性状各指标、硝酸还原酶活力和根活力保持较高水平, 铅吸收较少, 在铅含量较高时农艺指标及品质指标明显减小; 红花大金元的农艺性状、硝酸还原酶活力和根活力对铅胁迫的适应性比 K326 好, 表现出较强的铅耐受能力。

关 键 词: 铅含量; 烤烟 K326; 红花大金元; 生长; 品质

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2011)02-0127-04

Effect of Pb stress on growth and quality of K326 and Honghuadajinyuan flue-cured tobacco

CHEN Xi-yu^{1a,1b}, ZHOU Ji-heng^{1a,1b*}, WANG Shao-kun², ZHOU He^{1a,1b}, HE Wei³, CHANG Shao-rong²,

WANG Dong^{1a}, LUO Hua-yuan², ZHANG Fa-ming³

(1.a.Research Academy of Tobacco; b.College of Bioscience and Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.Hongyun-Honghe Tobacco(Group)Limited Company, Kunming 650202, China; 3. Baoshan Tobacco Branch Company, Yunnan Tobacco Company, Baoshan, Yunnan 678000, China)

Abstract: This paper is an attempt to discuss the effect of Pb stress(0, 300, 500 mg/kg)on the growth and quality of K326 and Honghuadajinyuan (Hongda) flue-cured tobacco. Two species of flue-cured tobacco K326 and Hongda were selected to compare the tobacco agronomic traits, physiological, differences in quality indicators and content of Pb in plants and distribution in different soil with different Pb concentration in cultivation experiments. The result showed that the K326 was in the lower concentration of Pb, keeping a high level of agronomic traits, nitrate reductase and root vigor but absorbing less lead while high concentration of the Pb indicators of agronomic and quality indicators significantly reduced. The Hongda indexes of agronomic traits, nitrate reductase and root vigor less were affected by the Pb stress, showing strong tolerance with Pb. Its adaptability to Pb stress was better than that of the K326, however it also had strong absorption of Pb.

Key words: levels of lead; K326; Honghuadajinyuan; growth; quality

铅不能被土壤中的微生物分解, 积累后导致土壤铅含量升高, 影响植物生长和破坏生态环境^[1-3]。重金属污染对烤烟生产的影响已受到关注^[4-6]。笔者以 2 个种植面积较大的烤烟品种 K326 和红花大金元为材料, 研究铅对烤烟生长和品质的影响。

1 材料与amp;方法

1.1 材 料

烤烟 K326 和红花大金元(红大)由湖南农业大学烟草研究院提供。

收稿日期: 2010-11-14

基金项目: 云南省烟草公司项目(2008-B01); 红云红河烟草集团项目(2011005; 2011006)

作者简介: 陈习羽(1986—), 男, 湖南永州人, 硕士研究生, 从事烟草生理生化研究, chenw1120@qq.com; *通信作者, jhzhou2005@163.com

试验土壤采自中国烟草中南农业试验站烟草基地的红壤,采样深度为0~20 cm(表层)。土壤风干后基本理化性质列于表1。

表1 供试土壤基本理化性质

Table 1 Basic physical and chemical properties of test soil

土壤	pH	有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	全钾/ (g·kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	全铅/ (mg·kg ⁻¹)
红壤	7.20	8.70	0.21	0.41	9.49	39.78	17.40	69.00	21.10

1.2 方法

1.2.1 试验设计

试验在湖南农业大学烟草基地进行。2008年11月室内漂浮育苗,2009年3月移栽,2009年6月收烟。通过大棚培育,得到红大和K326长势良好、形态较一致的5叶期烟苗,栽于装有2 kg试验土壤的聚乙烯塑料盆钵(20 cm×15 cm)中,每盆植入1株,每天进行严格的水管理,使盆内土壤持水量维持在70%左右。分别加0、300、500 mg/kg Pb(CH₃COO)₂溶液^[7],共6个处理,每个处理10次重复。

1.2.2 烟草农艺性状及生理指标的测定

烤烟移栽后70 d测定株高、叶数、茎围、叶面积、叶片长和宽、鲜叶重、干重、地上和地下部质量等农艺性状;氯化三苯基四氮唑(TTC)法测定根系活力,活体法测定硝酸还原酶活力^[8]。烟碱含量测定参照文献^[9]。

1.2.3 烟草及土壤铅含量的测定

移栽70 d后,分别取烟株根、茎、叶,烘干、粉碎并过筛(孔径约0.42 mm)。各称取粉碎样品0.5 g,用混合酸(HNO₃与HClO₄体积比为4:1)消化,用原子荧光光度计检测铅含量;用吸收系数^[4]

(植物体内铅含量/土壤中铅含量)表征烤烟对土壤中铅的吸收强度。

1.3 数据分析

用DPS统计分析软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 铅处理对烤烟品种农艺性状的影响

在不同浓度铅处理下,烤烟的株高、最大叶面积、鲜叶重、叶干重等指标都有明显的变化。K326各农艺性状值在300 mg/kg铅处理下均有一定的升高,表现出铅对烟株的生长有促进作用,但在500 mg/kg铅处理下,所有农艺性状指标值都表现出下降,其中最大叶面积、鲜叶重、叶干重下降极显著,与对照相比,最大叶面积减少15.19%,鲜叶重减少21.34%,叶干重降低24.98%,说明较高铅浓度影响了K326的产量。本试验中铅对K326的影响与王东等^[4]的研究有一定的相似性。与对照相比,红大在300、500 mg/kg铅处理下,最大叶面积和鲜叶重有所减少,但幅度不大,最大叶面积分别减少8.14%和10.77%,鲜叶重分别减少7.56%和8.88%,可见红大品种对铅的耐受力比较强。

表2 不同浓度铅处理下的烤烟农艺性状

Table 2 Different treatments levels of lead's effects on agronomic characters of tobacco

烤烟品种	施入铅含量/(mg·kg ⁻¹)	株高/cm	茎围/cm	总叶数	最大叶面积/cm ²	鲜叶重/g	根干重/g	茎干重/g	叶干重/g
K326	0	(55.76±2.41)aA	(3.82±0.23)bA	(13.70±0.67)abA	(453.92±20.13)aA	(84.58±3.27)bB	(4.72±0.17)bB	(7.05±0.11)bB	(11.69±2.11)bB
	300	(58.07±2.61)aA	(4.02±0.22)aA	(14.20±0.79)aA	(462.32±23.77)aA	(88.94±1.89)aA	(5.00±0.17)aA	(8.09±0.16)aA	(12.13±1.26)aA
	500	(51.79±3.77)bB	(3.84±0.16)abA	(13.40±0.70)bA	(384.96±18.85)bB	(66.53±3.9)1cC	(3.60±0.11)cC	(5.31±0.17)cC	(8.77±1.12)cC
红大	0	(73.01±3.59)aAB	(3.93±0.15)aA	(14.10±0.74) bB	(493.88±16.27)aA	(66.18±3.75)aA	(4.44±0.13)bB	(8.28±1.09)bB	(9.62±1.11)bB
	300	(74.21±5.45)aA	(3.64±0.12)bB	(15.20±0.79) aA	(453.70±12.13)bB	(61.18±3.53)bB	(4.72±0.17)aA	(8.99±1.13)aA	(9.53±1.17)bB
	500	(67.50±5.22)bB	(3.61±0.16)bB	(14.40±0.70) bAB	(406.69±11.31)aA	(60.30±1.79)bB	(4.61±0.11)bB	(6.86±1.22)cC	(9.09±1.21)aA

2.2 铅处理对烤烟干物质积累量的影响

从表 3 可知,在土壤铅含量增加时,K326 的干物质质量表现出先升高后降低的趋势,300 mg/kg 处理下比对照增加了 7.49%;500 mg/kg 处理比对照下降了 24.39%。红大的干物质质量也表现出同样的趋势,在 300 mg/kg 处理下比对照增加了 6.58%,500

mg/kg 处理比对照下降了 6.00%。在土壤铅 500 mg/kg 处理下,K326 的下降幅度比红大更大,说明铅对 K326 的影响相比红大明显,铅含量高的土壤中,红大的生长和干物质积累能力要明显优于 K326 品种。

表 3 不同铅浓度处理下的烤烟干物质质量

Table 3 Accumulation of tobacco dry matter in different parts of different tobacco varieties

烤烟品种	施入铅含量 (mg·kg ⁻¹)	根干重/g	茎干重/g	叶干重/g	整株干重/g	干物质分配/%		
						根	茎	叶
K326	0	4.76	7.07	11.66	23.49	20.26	30.10	49.64
	300	5.03	8.12	12.10	25.25	19.92	32.16	47.92
	500	3.63	5.35	8.78	17.76	20.44	30.12	49.44
红大	0	4.43	8.29	9.63	22.35	19.82	37.09	43.09
	300	4.73	8.92	10.17	23.82	19.86	37.45	42.70
	500	4.63	6.86	9.52	21.01	22.04	32.65	45.31

2.3 铅处理对烤烟各部位铅含量及吸收系数的影响

由表 4 可知,随着铅处理浓度的提高,烤烟各部位的铅含量都明显增加,300、500 mg/kg 铅处理,K326 植株的铅含量分别是对照的 4.47 和 12.31 倍,叶片的铅含量分别是对照的 3.45 和 10.23 倍;红大植株的铅含量分别是对照的 4.46 和 3.21 倍,叶片的铅含量分别是对照的 13.31 和 12.73 倍;红大各部位铅含量都略高于 K326,特别是在叶中,红大

铅含量是 K326 的 1.38 和 1.84 倍。

红大的吸收系数(500 mg/kg 处理时整株的吸收系数除外)高于 K326,即红大对铅的积累效率较高,而且随着铅含量的增加,烟草各部位吸收系数呈现先降低后增高的趋势,但均小于对照。烟草根、茎、叶对铅的吸收作用差异非常明显,根的吸收作用最强,叶的最弱。

表 4 烟株各部位的铅含量及吸收系数

Table 4 Varieties migration of lead and lead distribution volume of each part in different tobacco varieties

烤烟品种	施入铅含量/ (mg·kg ⁻¹)	铅含量/(mg·kg ⁻¹)				吸收系数			
		根	茎	叶	整株	根	茎	叶	整株
K326	0	(35.98±1.65)cC	(7.99±0.36)cC	(2.29±0.14)cC	(10.97±1.17)cC	1.664 0	0.379 6	0.110 0	0.506 0
	300	(211.80±8.27)bB	(19.62±1.42)bB	(7.89±0.20)bB	(49.09±3.34)bB	0.644 0	0.058 2	0.024 3	0.158 7
	500	(517.64±12.92)aA	(67.68±6.99)aA	(23.42±1.53)aA	(135.00±7.75)aA	0.995 5	0.126 8	0.084 0	0.264 3
红大	0	(36.43±2.57)cC	(10.46±1.01)cC	(3.38±0.17)cC	(12.26±0.87)cC	1.702 7	0.502 2	0.161 5	0.593 5
	300	(208.73±12.00)bB	(25.43±1.89)bB	(10.86±0.82)bB	(54.63±2.03)bB	0.650 6	0.076 4	0.032 8	0.316 6
	500	(522.48±14.80)aA	(87.01±1.53)aA	(43.03±1.48)aA	(163.22±4.95)aA	1.015 0	0.168 0	0.095 8	0.171 8

2.4 铅处理对烤烟生理指标和品质的影响

由表 5 可见,在土壤铅含量逐渐增大时,K326 烟碱含量表现出先增大后减小的趋势,且均高于对照,但无显著性差异;红大烟碱含量逐渐增大,并保持较稳定的水平,处理之间无显著差异。铅含量红大品种的烟碱含量比 K326 高。

随着土壤铅含量的增加,烤烟叶片的硝酸还原酶活性先升高后下降,红大的硝酸还原酶活性明显高于 K326。K326 的根系活力随铅含量的升高而迅速减小,而红大的根系活力先升高后降低,红大均高于 K326,说明红大对铅的适应性比 K326 强。

表5 不同浓度铅处理下的烟叶硝酸还原酶活性和根系活力及烟碱含量

Table 5 Effects of nitrogen application on leaf NR activity and activity roots of different treatments

烤烟品种	施入铅含量 ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	硝酸还原酶活性/ $(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1})$	根系活力/ $(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1})$	烟碱含量/%
K326	0	(1.99±0.11)bB	(121.23±9.50)aA	(2.12±0.08)cB
	300	(2.13±0.07)aA	(104.58±8.56)bB	(2.58±0.09)aA
	500	(1.85±0.06)cC	(61.19±7.10)cC	(2.21±0.09)bB
红大	0	(4.22±0.10)bB	(281.61±14.17)bB	(2.84±0.11)bB
	300	(5.56±0.44)aA	(308.48±8.60)aA	(3.05±0.11)aA
	500	(5.42±0.23)aA	(161.59±10.64)cC	(3.09±0.06)aA

3 讨论

本试验结果表明,铅对 K326 生长有“低促进高抑制”的作用,而对红大品种,并没有表现出“低促”的效应。过高的铅含量(500 mg/kg)会对烟草生长产生抑制作用,但红大的农艺性状值变化较小,其硝酸还原酶活性、根活力变化也较小,与 K326 相比,表现出对铅较强的抵抗力。红大和 K326 铅吸收量均偏大,且红大比 K326 吸收量更大。从植物生长适应性的角度考虑,在铅污染土壤环境下,红大品种较 K326 品种更适于自然生存;但从烟叶生产的安全性考虑,选择能够保持相对正常生长又对铅吸收量较小的品种更为重要。因此,对于轻度铅污染土壤,选择 K326 品种较红大更为适合。

参考文献:

- [1] 李兵.土壤中重金属的污染与危害[J].金属世界,2005(5):43-53.
[2] 杜连彩,王宝山.土壤铅污染对农作物的伤害及防治

[J].潍坊学院学报,2005,5(6):75-80.

- [3] 谢修鸿,梁运江.公路两侧旱田土壤中铅分布规律初报[J].湖北农业科学,2007,46(5):716-718.
[4] 王东,周冀衡,刘均,等.施用钾肥对烟草铅量吸收的影响[J].作物研究,2009,23(3):177-180.
[5] 胡志明,周冀衡,王勇,等.湖南烤烟铅浓度的空间变异特性研究[J].环境科学学报,2007,27(10):1688-1693.
[6] 王学锋,师东阳,刘淑萍,等.土壤中铅锰复合污染对烟草生长及其吸收铅和锰的影响[J].土壤,2007,39(5):742-745.
[7] 刘优雄,周冀衡,王东,等.铅污染对烟草生长和铅吸收的影响[J].湖南农业科学,2010(23):67-70.
[8] 张智良.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2003:38-47.
[9] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003:139-147.

责任编辑:杨盛强
英文编辑:易来宾