

# 根际酸度对烤烟生长与养分吸收的影响

周冀衡 段灿枝 余佳斌 蔡秀娟 方晓东

(合肥经济技术学院 合肥 230052)

**摘 要** 不同烤烟品种对根际 pH 的要求不同。经研究, NC89 和 S79-1 属于适中性品种(pH6.5~7.5); NC82 及中烟 90 则偏向于弱碱性(pH7.5~8.5); K326 和 Red 大偏向弱酸性(pH5.5~6.5)。烤烟品种对氮素吸收的最适 pH 与烟株生长的最适 pH 基本吻合, 这与烤烟前期生长主要受氮素影响有关。另外, 促进烤烟对 P、K 吸收的最适根际 pH 较形成最大生物量的 pH 偏低。

**关键词** 烤烟品种; 根际 pH; 养分吸收

根际 pH 将影响到烤烟根系生长和对养分的吸收, 并对烟叶产、质量产生直接的影响<sup>[1]</sup>。多年来, 人们普遍认为生产优质烟叶的最适土壤 pH 为 5.5~6.5<sup>[2]</sup>。然而我国有不少出产优质烟叶的土壤 pH 却较高, 如云南玉溪烟区的土壤 pH 都为 7.3~7.9; 广东南雄烟区的紫色土 pH 为 7.5~8.1, 这些烟区生产的烟叶内、外在质量都是上乘的。在美国最适烤烟生产的土壤 pH 也有 3 次变动, 从原来的 pH5.5~5.8 变到现在的 6.5~7.4<sup>[3]</sup>。对此, 国内的许多专家进行了大量的研究工作, 证明烤烟对土壤 pH 存在一定的适应能力<sup>[3-5]</sup>。但是, 对烤烟品种在不同根际 pH 下生长的适应性和对主要养分的吸收是否存在差异, 却未见报导。本文以 6 个烤烟品种为对象, 通过水培试验, 研究了不同根际 pH 下各烤烟品种的生长状况和对 N、P、K 等主要养分吸收的影响。

## 1 材料与方法

供试烤烟品种是: NC89, NC82, K326, S791, Red 大, 中烟 90。

### 1.1 烟苗培养

将具有 7 片真叶的烟苗根系洗净后, 移植于打孔塑料泡沫板上, 放入装有 Hoagland 培养液的水槽中(每天通气 2~3 次), 进行预培养 15d 后, 选取生长一致的 8 叶期烟苗作为供试材料。

### 1.2 试验设置

试验采用 38.5×28.5×14.5cm 塑料水槽, 每槽植入 12 株供试烟苗后加入 5 升 Hoagland 培养液。每天补蒸馏水到原体积, 并用酸度计和 5% HCl、5% NaOH 溶液调节各处理的 pH 使其保持在原值<sup>[6]</sup>。试验处理 pH 为 3.5、4.5、5.5、6.5、7.5、8.5(每周更换一次培养液)。

### 1.3 测试方法

培养 30 天后, 将各处理烟株完整取出, 调查生物学性状之后, 将各处理烟株分别置于鼓风干燥箱内 120℃杀青 0.5h, 再于 95℃下烘至恒重。用过氧化氢—硫酸法消化; 凯氏法测总氮; 钼锑抗比色法测定含磷量; 火焰光度法测定含钾量<sup>[7]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 根际 pH 值对不同烤烟品种生长的影响

表 1 可见,不同烤烟品种所适应的根际 pH 值差异很大,NC89 和 S791 在 pH7.5 时生长量最大,NC82 及中烟 90 在 pH7.5~8.5 处理下生长量最大,K326 的生长量最大值是在 pH6.5,红大则在 pH5.5 时的生长量最大。处于最适 pH 下的各烤烟品种最大生物量具有显著差异。而在非适宜的根际 pH 条件下,各品种都不能充分发挥其生长特性,特别是过酸的环境(pH3.5~4.5)对烤烟的生长尤为不利。用 pH4.5 与最适 pH 下生长的烤烟进行比较,可得出酸性条件下烤烟的生长损失率(%),可用此比较各品种对酸性根际条件的适应性。同样,也可以在 pH8.5 的条件下比较各品种对根际碱性环境的适应能力。以此为基础可对不同烤烟品种的最适合于生长根际 pH 进行评价。

表 1 不同烤烟品种对根际 pH 适应能力的差异

品种	最适 pH		pH4.5		pH8.5	
	pH	生物重 (mg/株)	生物重 (mg/株)	生长损失率 (%)	生物重 (mg/株)	生长损失率 (%)
NC89	6.5~7.5	690b	380	44.9	620	10.1
NC82	7.5~8.5	658c	261	60.4	658	0.0
K326	5.5~6.5	686bc	487	29.0	442	35.6
S791	6.5~8.5	614c	310	49.5	560	8.8
中烟 90	7.5~8.5	808a	350	56.7	808	0.0
红大	5.5~6.5	693b	600	13.4	408	41.1

注:LSR 测验,表内用不同字母表示为 0.05 概率水平差异显著。

### 2.2 根际 pH 对烤烟品种氮素吸收的影响

表 2 根际 pH 对烤烟品种氮素含量和吸收量的影响

pH	含氮量(%)						氮吸收量(mg/株)					
	NC 89	NC82	K 326	S791	中烟 90	红大	NC 89	NC82	K 326	S791	中烟 90	红大
3.5	3.57	3.65	3.41	3.25	3.10	3.78	10.01	7.67	11.94	8.45	7.44	11.98
4.5	3.97	4.15	4.36	3.80	3.65	4.63	15.08	10.82	18.39	11.78	12.78	27.78
5.5	4.16	4.46	5.36	4.32	4.60	5.02	23.67	16.15	30.07	20.13	23.68	34.79
6.5	4.69	4.56	5.45	4.43	5.10	4.85	31.24	26.77	37.39	24.94	37.03	31.28
7.5	4.88	4.93	5.08	4.58	5.24	4.18	33.67	32.19	35.00	28.12	41.92	22.45
8.5	3.95	4.76	4.17	4.46	5.07	3.41	24.49	31.32	21.23	24.98	40.97	13.91

由表 2 可知,在 pH3.5 的根际条件下各品种的含氮量和氮吸收量均处于最低值。随着根际 pH 升高,各品种含氮量和氮吸收量均增大,烤烟品种对氮素吸收的最适 pH 也存在很大差异,NC82、中烟 90 在 pH6.5~8.5,NC89、S791 在 pH6.5~7.5,K326 在 pH5.5~7.5,红大在 pH5.5~6.5,的根际条件下含氮量和吸收量最大,其中 NC89 和 K326、中烟 90 适应 pH 的幅度较大。各烤烟品种在不同 pH 条件下对氮素吸收量与含氮量的变化规律基本相同,各品种在 pH3.5~4.5 的环境中氮素吸收量均处于最低值,过酸环境对烤烟吸收氮素极为不利,相对较高的 pH 环境有利于烤烟对氮素的吸收,但 K326 和红大在 pH7.5~8.5 环境中对氮素的吸收量下降。烤烟品种在适宜的 pH 条件下含氮量的差异不明显,但对氮素的吸收量具有一定的差异,表现为中烟 90>K326>红大>NC89、NC82>S791。

### 2.3 根际不同 pH 值对烤烟品种磷素吸收的影响

不同根际 pH 下品种间的含磷量也存在着较大的差异(表 3), NC89、NC82、中烟 90 在 pH6.5~7.5 之间的含磷量较高; S791、K326、红大则在 pH5.5~6.5 时的含磷量较高。但各品种在 pH3.5 和 pH8.5 的条件下, 烟株含磷量和磷素吸收量均处于最低值, 表明过酸和偏碱的根际环境对磷素吸收均有不良影响。与氮素相比较, 烤烟各品种在偏酸的根际环境下对磷素的吸收更为有利。

表 3 根际 pH 对烤烟品种磷素含量和吸收量的影响

pH	含磷量(%)						磷吸收量(mg/株)					
	NC 89	NC 82	K 326	S 791	中烟 90	红大	NC 89	NC 82	K 326	S 791	中烟 90	红大
3.5	0.16	0.12	0.24	0.18	0.22	0.19	0.45	0.25	0.84	0.47	0.53	0.60
4.5	0.22	0.22	0.33	0.25	0.24	0.31	0.84	0.57	1.85	0.78	0.84	1.62
5.5	0.33	0.26	0.39	0.32	0.27	0.37	1.88	1.19	2.48	1.49	1.39	2.38
6.5	0.37	0.31	0.38	0.35	0.32	0.34	2.46	2.13	2.61	1.97	2.32	2.19
7.5	0.36	0.32	0.35	0.24	0.34	0.21	2.48	2.38	2.19	1.47	2.72	1.13
8.5	0.24	0.22	0.26	0.19	0.28	0.17	1.49	2.32	1.15	1.06	2.26	0.69

### 2.4 根际 pH 对烤烟品种钾素吸收的影响

在 pH3.5 环境中, 各品种烟株含钾量均较低(表 4), 与最高含钾量相比: NC89 降低了 35.3%, NC82 降低了 49.3%, K326 降低了 42.8%, S791 降低了 34.7%, 中烟 90 降低了 36.3%, 红大降低了 36.2%; 在 pH8.5 环境中, 各品种烟株含钾量也降低了: NC89 31.4%, NC82 23.0%, K326 35.2%, S791 32.7%, 中烟 90 25.5%, 红大 39.5%。由此可见, 过酸或偏碱的根际环境对烤烟含钾量的提高都不利。烤烟不同品种所处的 pH 值不同其含钾量变化十分明显。各烤烟品种最大含钾量和 pH 值分别为: 红大(5.8%)pH5.5; NC89(6.18%)、K326(6.98%)、S791(5.68%) pH6.5; NC82(7.68%)、中烟 90(6.89%) pH7.5。NC82、K326、中烟 90、NC89 在相同的供钾浓度下体内的含钾量较高。烤烟品种对钾素的吸收量变化与含钾量相仿, 红大及 K326 在偏碱性环境下对钾素吸收较为不利。K326 及红大在弱酸性环境中有利于对钾素的吸收, NC89 及 S791 在中性偏酸环境中对钾素吸收有利, NC82、中烟 90 则适于在中性环境中吸收钾素。碱性环境对各品种的钾素吸收均不利。在偏酸的根际环境下对钾素的吸收更为有利。

表 4 根际 pH 对烤烟品种钾素含量和吸收量的影响

pH	含钾量(%)						钾吸收量(mg/株)					
	NC 89	NC 82	K 326	S 791	中烟 90	红大	NC 89	NC 82	K 326	S 791	中烟 90	红大
3.5	4.00	3.87	3.97	3.71	4.39	3.72	11.21	8.13	13.90	9.65	10.54	11.79
4.5	4.11	4.19	5.52	4.84	4.66	5.02	15.62	10.92	26.88	15.00	16.31	30.12
5.5	4.90	5.50	6.66	5.24	5.60	5.83	27.88	19.91	43.49	24.42	28.84	40.40
6.5	6.18	7.42	6.94	5.68	6.64	5.42	41.16	43.56	47.61	31.98	48.21	34.96
7.5	5.82	7.64	6.38	5.32	6.89	4.45	40.16	49.89	37.77	32.66	55.12	23.90
8.5	4.24	5.88	4.50	3.82	5.13	3.53	26.29	38.69	19.89	21.39	41.45	14.40

## 3 讨论

经研究发现, 烤烟不单适应根际 pH 的范围较广, 并且品种间对根际 pH 适应性存在着较大的差异。NC89、S791 在中性的环境中(pH6.5~7.5)生长较好, K326、红大在偏酸性的

环境中(pH5.5~6.5)生长较好,NC82、中烟90则适合在偏碱性环境中(pH7.5~8.5)生长。烤烟对主要营养元素氮、磷、钾的吸收和体内含量基本与最适合生长的根际pH相一致,而在中性偏碱的根际环境中对氮素的吸收相对较高,弱酸性的根际环境对磷素、钾素的吸收有利,过碱或过酸的根际环境均不利于烤烟对氮、磷、钾的吸收。烤烟品种在不同根际环境下对养分的吸收和要求不同。同等养分条件下,在偏酸的根际pH中对氮肥的施用量应相对增大;而在碱性环境中应比酸性条件下增大对磷、钾肥的施用量。这样既可以满足烤烟对营养元素的吸收平衡,又不会引起肥料不足或过剩对烟叶的产质量造成的不利影响。由于本试验是采取水培方式进行的,所得出的结论与土壤实际状况可能存在一定的差异。但烤烟品种对根际pH适应能力的差异性,应在我国烤烟生产中应引起重视。如在偏碱性的土壤中可选种NC82、中烟90,在酸性的土壤选种K326、红大,在呈中性的土壤上则选种NC89或S791。并应根据不同品种在该根际pH下对主要养分吸收的规律,配合相应的施肥技术。这样无论是在北方或南方烟区,只要选用适宜的良种、完善管理,都有可能生产出优质烟叶。

## 参 考 文 献

- 1 朱尊权. 烤烟质量. 烟草科技, 1979, 3: 2~4
- 2 中国农业科学院烤烟研究所主编. 中国烟草栽培学. 上海科学技术出版社, 1987, 125
- 3 曹志洪主编. 优质烤烟生产的土壤与施肥. 江苏科学技术出版社, 1991, 38~39, 42~43
- 4 李念胜. 土壤pH值与烤烟质量. 中国烟草, 1996(2): 12~15
- 5 周冀衡, 朱小平, 王彦亭等编著. 烟草生理与生物化学. 中国科学技术出版社, 1996, 210~220
- 6 陈建军, 陈建勋, 吕永华. 根际pH值对烟草无机营养的影响. 植物生理学通讯, 1996, 32(5): 341~344
- 7 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海科学技术出版社, 1980, 375



(上接第37页)

强逆境下烤烟叶片细胞膜结构的稳定性, 促进细胞伸长和根系生长, 提高CAT酶活性<sup>[3]</sup>, 对增强烤烟抗逆性有显著效应。施适量锌肥有明显的增加SOD活性的效果; 并极显著地提高烤烟叶片的相对含水量, 增强保水力。磷、钙和锌配合可显著提高叶片中渗透调节物质的含量, 如K<sup>+</sup>、可溶性蛋白质和脯氨酸含量。因此, 磷钙锌配合施用的交互作用增强烤烟对逆境(干旱和低温)胁迫的调节能力, 提高烟株根系活力, 维持其良好的生长有显著的作用。

## 参 考 文 献

- 1 汪耀富等. 烤烟生长前期对于旱胁迫的生理生化研究, 作物学报, 1997, 22:(1)
- 2 汪邓民. 烟草生长、发育及优质烟叶形成的生理基础, 见:周冀衡编著. 烟草生理生物化学. 中国科学技术大学出版社, 1996, 275~321
- 3 汪邓民等. K、Ca、Zn离子对烤烟种子萌发及幼苗抗旱性的影响. 中国烟草科学, 1998, 19(1):14~18
- 4 Wallace, A. E. Frolich, Q. R. Lunt. Nature, 1996, 209:634
- 5 Tsui, C. Am. J. Bot, 1948, 35:309~311
- 6 张福锁. 环境胁迫与植物营养学, 北京农业大学出版社, 1993
- 7 白宝漳, 汤学军. 植物生物学测试技术. 中国科学技术出版社, 1990
- 8 C. N. Giannopolitis, S. K. Ries. Plant physiol., 1977, 59:309~314