

钾、硼和萘乙酸对烟株生长及钾吸收分配影响的研究

徐晓燕 周初跃 李卫芳 李章海

(中国科学技术大学经济技术学院 合肥 230052)

摘 要 本文通过盆栽试验,研究了钾(K)、硼(B)和萘乙酸(NAA)对烟株生长和K吸收分配的影响。研究表明,在高K营养下,B、NAA及B+NAA显著增加了烟株地上部干重和株高,但低K时影响不显著;B、NAA及B+NAA明显提高了烟叶的光合强度、硝酸还原酶的活性及过氧化物酶的活性,这为提高烟叶产量和品质奠定了基础。B、NAA及B+NAA各处理明显增加了中、上部烟叶的含K量。低K营养时,各处理烟叶的含K量上部>中部>下部;但在高K营养下,各处理烟叶上、中、下部含K量相近,以高K营养下B+NAA处理的烟叶含K量最高。初步表明增施K肥时,喷施B和NAA可以提高烟叶的K含量。

关键词 硼;萘乙酸;供K状况;烟株生产;K吸收分配

增加K肥用量是促进烤烟烟株对K吸收的传统方法。但是近年来,随着K肥用量的增加,烟叶的含K量增加速度有所下降。特别是北方,当K肥用量达到一定水平,即使再增加K肥用量,烟叶的含K量亦不再上升^[1]。因此,我们试图通过生理调控,即通过对植物生理过程的干预来调节其对K素的吸收,从而改善烟叶的品质。B是烟株生长发育的必需微量元素之一,B可在细胞膜水平发挥作用,调节离子、代谢物和激素的跨膜运转^[2]。Schon等^[3]发现,缺B导致向日葵叶片中K⁺等渗透物质外渗增加。在缺B的土壤上施用B促进烟株的光合作用,并使烟叶的化学成分趋于协调^[4],但有关B和NAA对K吸收和分配的影响未见详细的报道。本试验通过在不同K营养下对烟株叶面喷施B和NAA,以探讨其对烟株生长和吸收分配K的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为NC89,采用盆栽试验,土壤为黄棕壤,理化性状为有机质含量13.8g/kg,碱解N 72.8mg/kg,有效P(P₂O₅)16.4mg/kg,速效K(K₂O)101.5mg/kg,有效B 0.25mg/kg,pH6.8。将烟苗培养到8叶期后,选取生长一致的烟苗作为供试材料。

1.2 试验处理

试验设低K(施K量为4.5g K₂O/盆)和高K(施量8.0g K₂O/盆)2个水平。每个施K处理植烟24盆,每盆植烟1株,所有处理均施入等量的N肥(3.0g N/盆)和P肥(3.0g P₂O₅/盆)。N、P、K肥分别采用尿素、过磷酸钙和硫酸钾。用内径30cm,高22cm瓦盆,每盆装土10kg,于4月22日植入烟苗。在6月5日进行2000mg/kg B砂、10mg/kg NAA、B+NAA、

清水(CK)叶面喷施处理, 每处理设 6 次重复, 隔周喷 1 次, 共喷 3 次。

1.3 测定项目与方法

最大叶面积的测定: 分别在 6 月 4 日(处理前)和 6 月 24 日通过测定叶片长和最大宽, 用 $Y=0.7244-0.0297X$ 方程计算叶面积指数, 再乘以叶长和最大宽得叶面积^[5]; 光合作用强度的测定^[6]; 7 月 1 日对烟株顶叶下数的第 4 叶, 通过半叶法定单位叶面积的干物质变化量; 同时测定硝酸还原酶(NR)活性(采用磺胺比色法^[7])和过氧化物酶(POD)活性(采用愈创木酚法^[8])。生长期末打顶时(7 月 5 日)测定烟叶 K 含量(采用原子吸收分光光度法)。

2 结果与分析

2.1 对烤烟生长的影响

从表 1 可以看出, 烟株叶面施 NAA 和 B + NAA 对其根系的生长有显著的影响。在低 K 和高 K 营养下, 施 NAA 和 B + NAA 根干重分别增加 25% 和 30% 左右。由此表明, 施 NAA 可以促进烟株根系的生长发育, 而 B 对根系生长的影响虽有增长的趋势, 但差异未达显著水平。在低 K 营养下, NAA 和 B 对地上部干重和鲜重的影响都不显著; 但在高 K 营养下, 施 NAA 和 B 能明显促进地上部的生长, 地上部干重增加 30% 左右。

表 1 K、B 及 NAA 对烟株生物量的影响

处理	根		地上部		
	鲜重(g/株)	干重(g/株)	鲜重(g/株)	干重(g/株)	
低钾	CK	168.21 a	100.80 a	250.00 a	150.00 a
	B	177.12 a	107.97 a	256.20 a	157.60 a
	NAA	209.26 b	125.40 b	265.21 a	161.24 a
	B+NAA	212.36 b	129.20 b	275.12 a	165.00 a
高钾	CK	158.25 a	94.80 a	247.15 a	156.55 a
	B	170.21 a	102.00 a	295.23 b	198.80 b
	NAA	213.56 b	127.81 b	285.12 b	201.35 b
	B+NAA	204.25 b	132.40 b	3013.32 b	195.65 b

注: 表中数据为 3 次重复的平均值。

Duncan's 新复极差测验的多重比较结果, 字母相同者为差异不显著

2.2 对烟株农艺性状和光合强度的影响

表 2 表明, 各处理与对照相比叶面积显著增加, 且以高 K 营养下 B + NAA 处理叶面积最大。但株高在低 K 水平下处理间差异不显著, 在高 K 水平下则各处理的株高显著高于 CK 且 B + NAA 处理的株高最高, 是 CK 的 1.3 倍。在低 K 水平下各处理与 CK 相比, 光合强度有

表 2 K、B 及 NAA 对烟株农艺性状和光合强度的影响

处理	叶面积 (cm ²)		株高 (cm)		光合强度(mg/dm ² .h)	
	处理前	处理后	处理前	处理后	处理后(25 天)	
低 钾	CK	241.19	257.71 a	19.67	50.25 a	5.80 a
	B	241.58	289.08 b	19.08	46.34 a	6.23 a
	NAA	246.18	289.21 b	20.63	51.33 a	6.67 a
	B+NAA	247.03	273.14 b	19.80	47.55 a	6.10 a
高 钾	CK	258.31	298.32 a	21.08	43.42 a	6.50 a
	B	264.55	335.24 b	19.33	60.00 b	8.50 b
	NAA	272.90	349.22 b	19.08	56.25 b	8.97 b
	B+NAA	274.30	340.36 b	20.75	58.25 b	9.23 b

注: 表中数据为 3 次重复的平均值。

Duncan's 新复极差测验的多重比较结果, 字母相同者为差异不显著。

增加的趋势但差异未达显著水平；高 K 水平下各处理光合强度显著高于 CK，又以 B + NAA 处理最为明显，其光合强度达到 CK 的 1.4 倍。以上结果表明，在高 K 营养下，喷施 B 和 NAA 可以明显改善烟株的农艺性状，提高其光合强度。

2.3 对某些酶活性的影响

图 1 看出，无论是低 K 还是高 K 水平下，喷施 2000mg/kg B 砂溶液明显提高了硝酸还原酶的活性。低 K 和高 K 水平下，硝酸还原酶的活性分别提高 61% 和 73%，而 NAA 对硝酸还原酶的活性的影响不显著。在低 K 和高 K 水平下，B 和 NAA 均提高了 POD 酶的活性，以 B+NAA 处理的 POD 酶活性最高，比 CK 高 80%（图 2）

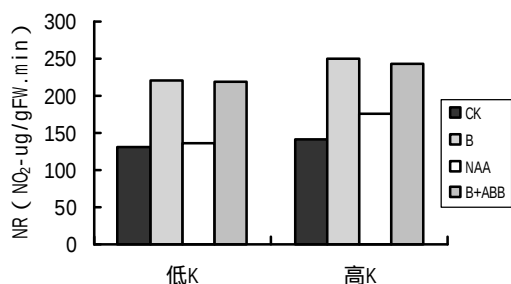


图 1 K、B 和 NAA 对硝酸还原酶(NR)活性的影响

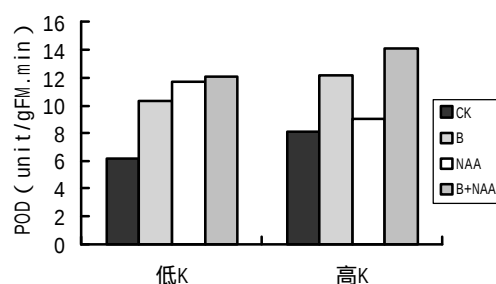


图 2 K、B 和 NAA 对过氧化物酶(POD)活性的影响

2.4 对烟叶含钾量及分配的影响

从表 3 看出，在低 K 营养下，施 B、NAA 和 B + NAA，下部、中部和上部烟叶的含 K 量高于 CK，其中 B + NAA 处理的烟叶含 K 量最高。K 在不同部位烟叶中的含量为上部 > 中部 > 下部；在高 K 营养下喷水（CK），K 在不同部位烟叶的含量为下部 > 中部 > 上部，喷施 B 和 NAA 后，下部、中部和上部烟叶的含 K 量相近，且中上部烟叶的含 K 量显著高于 CK。B + NAA 处理，中部叶高于 CK 45%，上部叶高于 CK 71%，表明高 K 营养下；喷施 B 和 NAA 有促进烟株 K 吸收和运输的作用，从而使中上部烟叶的含 K 量明显提高。

表 3 K、B 及 NAA 对烟株不同部位叶 K 含量的影响

处理		不同部位烟叶含 K 量(%)		
		下部	中部	上部
低钾	CK	1.81 a	1.91 a	2.41 a
	B	2.17 b	2.48 b	2.89 a
	NAA	2.15 b	2.38 b	2.78 a
	B+NAA	2.75 b	2.95 b	3.25 b
高钾	CK	3.93 a	2.42 a	2.25 a
	B	3.83 a	3.13 b	3.23 b
	NAA	3.56 a	3.45 b	3.12 b
	B+NAA	3.81 a	3.75 b	3.85 b

注：表中数据为 3 次重复的平均值。

Duncan's 新复极差测验的多重比较结果。

3 讨论

不同作物种类单位根长吸 K 速率与其根毛体积呈极显著正相关^[9]。本研究结果表明，喷施 NAA 明显促进烟株根系的生长，根干重增加量约为 25 ~ 30%，所以 NAA 提高烟叶的 K 含量可能与其促进烟株根系的生长有关。植物根也是许多植物激素或植物生长调节剂合成的场所，而生理活性比化学物质影响植物对 K 的吸收及运转，如 IAA 能诱导 ATP 酶的形成^[4]。ATP 酶能将 H⁺ 泵出细胞外，一方面导致细胞内负电荷的产生和胞内外电位差，促

使 K^+ 和蔗糖进入细胞, 另一方面 ATP 酶水解 ATP, 为 K^+ 离子主动吸收提供能量。由此可推断 NAA 促进烟草根系生长是其提高烟叶 K 含量的原因之一。

硝酸还原酶是一种诱导酶, 是植物 N 代谢中的重要酶。硝酸还原酶活力的高低, 对 N 的吸收利用有重要的影响^[10], 而 N 和 K 的吸收大多表现为相互促进, 所以烟株吸收 N 的同时也促进其对 K 的吸收。过氧化物酶 (POD) 是一种保护酶, 它对于维持植株体内活性氧代谢平衡, 清除过量活性氧, 保持细胞膜稳定性起重要作用。而膜的稳定性对养分的吸收有很大影响。研究结果表明, 喷施 B+NAA 可明显提高硝酸还原酶和过氧化物酶的活性及叶片的光合强度, 特别是在高 K 水平下影响更大。这表明施 K 量提高时, 喷施 B + NAA 可明显增强烟株体内的生理代谢, 而这些代谢活动的协调提高, 促进烟株对 K 的吸收。

钾在优质烟叶生产中的重要作用已广泛为人们所认识。K 在植物体内属易移动元素, 很容易通过长距离在植物体内再分配。烟叶在充分供 K 和低 K 时, K 在不同叶位浓度变化是不一样的。本研究表明, 在低 K 时, 烟叶含 K 量低, 并表现出 K 浓度为上部叶片 > 中部叶片 > 下部叶片的规律; 而在供 K 充足时, 烟叶中的 K 浓度为下部叶片 > 中部叶片 > 上部叶片, 但在高 K 营养下喷施 B 和 NAA 明显促进了 K 从下部向上部的运输, 使得 K 在上部、中部、下部烟叶分配差异不大, 中部、上部烟叶含 K 量明显提高。最好烟叶的部位应为中部叶 (腰叶) 及中上部叶 (上二棚), 因此充分满足烟株对 K 素的需求和促进 K 由烟株下部向中上部运转的措施都具有十分重要的意义。

参 考 文 献

- 1 曹志洪. 我国烟业含钾状况及其与植烟土壤环境条件的关系. 优质烤烟生产的土壤与施肥. 南京: 江苏科技出版社, 1991
- 2 Shep BJ. Physiology and biochemistry of Boron in plants. In Boron and its role in crop protection. CRC Press, Boca Roca Raton. FL. ISBN-8493-6582-1, 1993, 53 ~ 85
- 3 Schon MK, Novacky A. Boron induces hyperplolanzation of sunflower root cell membranes and increase membrane permeability to K^+ . Plant Physiol., 1990, 93: 566 ~ 571
- 4 曹志洪主编. 优质烤烟生产的钾素与微素. 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 1 ~ 5, 96 ~ 104
- 5 冉帮定. 用叶片长宽比值计算烤烟叶面积指数. 中国烟草, 1981(2): 27 ~ 29
- 6 上海植物生理学会主编. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科学出版社, 1985, 98 ~ 100
- 7 张志良. 植物生理学实验指导(第二版). 北京: 高等教育出版社, 1990, 65 ~ 67, 154 ~ 155
- 8 山东农业大学主编, 植物生理学实验指导. 济南: 山东科技出版社, 1982
- 9 张福锁主编. 环境胁迫与植物营养. 北京: 北京农业大学出版社, 1993, 71 ~ 99
- 10 汤玉玮, 林振武等. 硝酸还原酶活力与作物耐肥性的相关性及其在生化育种上应用的探讨. 中国农业科学, 1985(6): 39 ~ 45