

缺硫对水稻幼苗生长和磷代谢的影响

张英聚 丘泉发
(生物学系)

硫是植物必需的大量元素之一^[1-3]。硫供应不足会显著地影响水稻的生长和发育^[4-8]。

为了阐明硫的生理作用及硫与磷的关系,本实验探讨了缺硫对水稻幼苗生长和磷代谢的影响。

材 料 和 方 法

早稻品种桂朝13。将萌发5天后的幼苗分别移植在缺硫及加硫的营养液中。营养液的成分采用崔激等所用的配方^[4], pH为4.5—5.0。缺硫处理以氯化物代替硫酸盐,加硫用 Na_2SO_4 ,硫的浓度为5PPM。实验于5—6月进行,在自然温度、光照条件下培养。示踪实验则是在幼苗生长14天后,在培养液中加入 $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ (0.1微居里/毫升),经下述定时处理后,将幼苗取出,用流动清水洗净、烘干,测定。每测定重复3次。有机磷的测定采用Nielsen^[7]的方法。

实 验 结 果

一、硫对水稻幼苗生长的影响

结果见表1

表1 硫对水稻幼苗生长的影响 (36株干重平均)

处理	地上部		地下部		全株		地下部 地上部
	毫克/株	百分数	毫克/株	百分数	毫克/株	百分数	
+S	47.4±2.6	100	15.1±1.2	100	62.5±3.8	100	0.318
-S	35.5±2.1	74.9	16.3±1.1	107.8	51.8±3.3	82.8	0.459

水稻幼苗在缺硫的营养液中生长14天后,叶色变淡,根系伸长。从表1看到,缺硫培养的幼苗,地上部干重显著减少,平均株重也相应减少,地下部和地上部的比值增大。

二、硫对水稻幼苗吸收磷的影响

结果见表2

表2 硫对水稻幼苗吸收³²P的影响 (脉冲/分钟/20毫克干重)

吸收时间 (分钟)	地 下 部				地 上 部				地上部 地下部	
	+ S		- S		+ S		- S		+ S	- S
	吸收量	百分数	吸收量	百分数	吸收量	百分数	吸收量	百分数		
30	67719	100	28380	41.9	1426	100	640	44.8	0.0210	0.0228
60	97270	100	41615	42.5	3328	100	1264	37.9	0.0340	0.0306
120	161684	100	68580	41.3	10134	100	3323	33.5	0.0571	0.0481

当幼苗在营养液中生长14天后,加入 $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$,相隔30、60和120分钟,分别取样分析地上部和地下部的³²P含量,重复试验二次。

从表2看到:随着吸收时间的延长,加硫和缺硫植株地上部与地下部³²P含量均逐渐增加,缺硫植株对³²P的吸收显著低于加硫的植株。在三个不同吸收时间里,缺硫和加硫植株地下部³²P含量的百分数在41.3—42.5之间,呈现一定的比例关系,地上部的比值则随着时间的延长而降低。缺硫植株地上部与地下部³²P含量的比值随着时间的延长也明显地低于加硫植株。这说明在缺硫情况下,³²P自植株地下部运到地上部的速率较低。

三、硫对水稻幼苗的磷转化的影响

结果见表3

表3 硫对水稻幼苗磷素同化率的影响 (脉冲/分钟/200毫克鲜重)

器官	处理	无机 ³² P	酸溶性有机 ³² P	$\frac{\text{酸溶性有机}^{32}\text{P}}{\text{无机}^{32}\text{P}}$
根	+S	34210	9780	0.28
	-S	10890	2760	0.25
叶片	+S	5170	1100	0.23
	-S	2200	420	0.19

缺硫培养的幼苗无机³²P及酸溶性有机³²P的含量均较低,酸溶性有机³²P与无机³²P的比值也较低。

将根部吸收³²P的时间延长至14小时,测定酸溶性和酯溶性有机³²P及酸、脂不溶的有机³²P含量,结果见表4。

表4 硫对水稻幼苗磷素转化的影响 (脉冲/分钟/200毫克鲜重)

器官	处理	无机 ³² P		酸溶性有机 ³² P		酯溶性有机 ³² P		酸、酯不溶有机 ³² P		总 ³² P 含量
		含量	占总 ³² P (%)	含量	占总 ³² P (%)	含量	占总 ³² P (%)	含量	占总 ³² P (%)	
根	+S	38060	50.4	18460	24.4	7250	9.6	11713	15.6	75483
	-S	18260	60.2	4820	16.4	1655	5.6	4569	15.6	29304
叶片	+S	7850	75.1	1900	18.2	329	3.2	373	3.6	10451
	-S	3990	79.9	638	12.7	202	3.1	162	3.4	4992

表4说明, 缺硫幼苗根和叶片中各种磷化物的含量都显著低于加硫处理的植株, 而无机磷在总磷化物中所占的比例则较大, 酸溶性和酯溶性有机磷的比例则较小。

讨 论

缺硫水稻幼苗地上部的生长显著减慢, 根系则不正常的伸长和干重略有增加, 而对磷的吸收却比加硫的植株低50%以上。这是因为缺硫打破了植株内硫和磷的比例关系, 降低了根部对磷的吸收, 同时也阻碍了磷自根部向地上部的运输。而磷的不足, 可使光合作用强度下降, 减少了光合产物的积累。

幼苗缺硫还影响了磷的转化, 尤其是对根部磷代谢的影响比较显著, 根系的磷代谢对地上部的生理作用是重要的^[9], 这无疑会影响植株内部其他代谢活动的正常进行。

参 考 文 献

1. Clarkson, D. T., Hanson, J. B., The Mineral Nutrition of Higher Plant, Ann. Rev. Plant Physiol., 31 (1980) 239-312.
2. Sohiff, J. A., The Metabolism of Sulfate, Ann. Rev. Plant Physiol., 24 (1973), 381-414.
3. E. W. 腊塞尔, 土壤条件与植物生长, 科学出版社, (1979), 485—488.
4. 崔激, 张英聚, 水稻无机营养的研究 II 硫对水稻生长、发育、呼吸作用及酶活性的影响, 作物学报, 3(1964), 25—31.
5. Terry, N., Effects of Sulfur on the Photosynthesis of Intact Leaves and Isolated Chloroplasts of Sugar Beets, Plant Physiol., 57 (1976), 477-479.
6. 德永·德岡, 水稻生育期及¹³S硫黄的影响(第四报), 日本土壤肥料科学杂志, 28(1957), 215—219.
7. Nielsen, S. O., Lehninger, A. L., Phosphorylation Coupled to the Oxidation of Ferrocycytochrome C., J. B. Chem., 215 (1955), 555-570.
8. 赴玉桔, 金成忠, 植物根系的磷代谢及其对地上部的作用, 植物生理学报, 1 (1964), 141—153.