

碳酸氢钾和亚硫酸氢钠对茄子幼苗生长发育的影响

李颖畅¹, 郝建军², 于洋², 康宗利²

(1. 渤海大学 化学与化工学院 辽宁 锦州 121000 2. 沈阳农业大学 生物科技学院 辽宁 沈阳 110161)

摘要:以茄子幼苗为试材, 研究碳酸氢钾(KHCO₃)和亚硫酸氢钠(NaHSO₃)对茄子幼苗生长发育的影响。结果表明: NaHSO₃使叶绿素含量增加, 同时降低叶绿素 a 和叶绿素 b 的比值, KHCO₃也能提高叶绿素含量, 其中复合效果最明显。KHCO₃、NaHSO₃及其复合喷施可增加叶面积, 叶片可溶性糖含量, 根、茎、叶的干重, 说明 KHCO₃、NaHSO₃及其复合喷施可促进光合作用, 使光合产物增加。

关键词: KHCO₃; NaHSO₃; 喷施茄子幼苗; 生长发育

中图分类号: S 482.99; S 641.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2007)11—0031—03

空气中 CO₂ 浓度低是限制植物光合作用的主要因素, 所以能提高 CO₂ 浓度的技术措施均能提高作物的光合速率, 从而促进作物的生长发育。另外一些研究发现, 在水稻、棉花和其他作物上喷洒低浓度的亚硫酸氢盐, 发现净光合速率增加, 有时也能增加作物产量。因为它与 α-羟基磷酸类物质作用相似, 所以认为它抑制了光呼吸^[1]。但也有研究认为低浓度亚硫酸氢钠可能是通过促进围绕 PSI 的循环电子传递及其偶联的光合磷酸化而促进光合作用^[2,3]。试验以 KHCO₃ 和 NaHSO₃ 复合和单独喷施, 研究二者对茄子幼苗的生长发育的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料和仪器

1.1.1 试验材料 以“辽茄五号”茄子幼苗为试材。试验地点为沈阳农业大学园艺学院试验基地。KHCO₃、NaHSO₃、NaHCO₃ 为分析纯试剂, 沈阳试剂一厂生产。

1.1.2 试验仪器 7200 型可见分光光度计, LI-3000 手提式叶面积仪

1.2 试验方法

1.2.1 药剂浓度的设置 通过试验前段的研究确定 KHCO₃ 的最佳浓度为 500 mg/L, NaHSO₃ 的最佳浓度为 300 mg/L^[4], 试验设计 4 个处理, 对照(蒸馏水)、KHCO₃、NaHSO₃ 单独喷施以及二者复合喷施, 分别简称为 CK、K、Na、K+Na 处理, 每处理重复 3 次。为了进一步明确 KHCO₃ 中 K⁺ 和 HCO₃⁻ 在光合作用中的作用, 用 NaHCO₃ 和 KHCO₃ 做了比较, NaHCO₃ 处理简称 C 处

理, 浓度为 500 mg/L。处理时间为上午 8 点左右。

1.2.2 测定的生理指标 叶片叶绿素含量的测定: 在测定叶绿素含量的前 1 星期用处理药剂喷洒茄子幼苗叶面, 1 星期后第 2 次喷施药剂, 分别在第 2 次喷施后的第 2 天、第 4 天、第 6 天、第 8 天测定, 共测定 4 d。采用郝建军等^[5]的方法, 每个处理重复 3 次。叶片中可溶性糖含量的测定: 采用蒽酮法^[6]测定叶片中可溶性糖含量, 在第 2 次处理后的第 2 天、第 4 天、第 6 天、第 8 天测定。叶面积测定: 在第 2 次处理后的第 4 天用 LI-3000 手提式叶面积仪测定。植株干重的测定: 在第 2 次处理后的第 8 d, 将根、茎、叶分离, 然后将其置于烘箱中烘至恒重, 再称重为干重。

2 结果与分析

2.1 KHCO₃ 和 NaHSO₃ 对叶绿素含量的影响

从表 1 可以看出: 叶绿素的变化呈现先增加后又下降的趋势。从对照看, 总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量在第 2 次处理后第 4 天相对第 2 天增加, 在第 2 次处理后第 6 天总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量下降, 第 8 天叶绿素下降幅度比较大。叶绿素 a 和叶绿素 b 的比值呈现下降的趋势。

K 处理的变化趋势和对照相似, 相对对照总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量都在增加, 在 2 次处理后的第 2 天总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量相对对照分别增加 18.52%、21.79%、10%, 2 次处理后的第 4 天叶绿素含量继续增加, 总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量相对对照分别增加 16.79%、21.28%、5.41%, 第 6 天、第 8 天叶绿素含量相对第 4 天降低, 叶绿素 a/b 值呈现增加、稳定、又降低的趋势, 但叶绿素 a/b 值始终大于对照的叶绿素 a/b 值。C 处理也增加了总叶绿素含量、叶绿素 a 和叶绿素 b, 但叶绿素 a/b

第一作者简介: 李颖畅(1973-), 女, 讲师, 沈阳农业大学在读博士, 主要从事植物生理生化的研究。E-mail: liyingchangsy@126.com.
收稿日期: 2007—06—01

值变化不规律。

Na 处理相对对照总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量都增加,第 2 次处理后的第 2 天总叶绿素含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量相对对照分别增加了 19.44%、23.07%、13.33%。第 2 次处理的第 4 天叶绿素含量继续增加,第 6 天、第 8 天叶绿素含量相对第 4 天降低,但仍高于对照。Na 处理叶绿素降低的幅度小,一般说叶绿素总含量增加,能更多吸收光能,促进光合作用。叶绿素 a 和叶绿素 b 的比值分析来看,NaHSO₃对叶绿素组分有调控作用,不仅可提高叶绿素含量,而且

能降低叶绿素 a/b 值,说明 NaHSO₃能增加叶绿素 b 在总叶绿素中的比例,使植株充分吸收太阳光能,尤其是增加吸收蓝紫光,防止漫射光的漏失,从而促进植株对光能的充分利用。K+Na 处理的变化趋势同 K 处理,但总叶绿素含量、叶绿素 a 和叶绿素 b 增加的幅度比较大。

以上分析说明,各处理都增加了总叶绿素、叶绿素 a 和叶绿素 b 含量。在叶绿素含量降低时,各处理相对对照叶绿素降解缓慢。各处理中叶绿素含量增加最明显的是 K+Na 处理,Na 处理具有降低叶绿素 a/b 值的作用。

表 1 不同处理对茄子幼苗叶绿素含量的影响

		mg · g ⁻¹ FW				
		CK	K	Na	K+Na	C
第 2 次处理后的第 2 天	叶绿素 a	0.78	0.95	0.96	1.06	0.9
	叶绿素 b	0.30	0.33	0.34	0.37	0.3
	叶绿素 a+ 叶绿素 b	1.08	1.28	1.29	1.43	1.2
	叶绿素 a/ 叶绿素 b	2.60	2.89	2.82	2.86	2.8
第 2 次处理后的第 4 天	叶绿素 a	0.94	1.14	1.12	1.25	1.1
	叶绿素 b	0.37	0.39	0.45	0.43	0.4
	叶绿素 a+ 叶绿素 b	1.31	1.53	1.57	1.68	1.5
	叶绿素 a/ 叶绿素 b	2.54	2.92	2.49	2.91	2.9
第 2 次处理后的第 6 天	叶绿素 a	0.86	1.03	1	1.11	1.0
	叶绿素 b	0.34	0.35	0.40	0.38	0.4
	叶绿素 a+ 叶绿素 b	1.20	1.38	1.40	1.49	1.4
	叶绿素 a/ 叶绿素 b	2.52	2.94	2.50	2.91	2.9
第 2 次处理后的第 8 天	叶绿素 a	0.78	0.92	0.88	0.96	0.9
	叶绿素 b	0.31	0.34	0.35	0.36	0.3
	叶绿素 a+ 叶绿素 b	1.09	1.26	1.23	1.32	1.2
	叶绿素 a/ 叶绿素 b	2.52	2.71	2.51	2.67	2.7

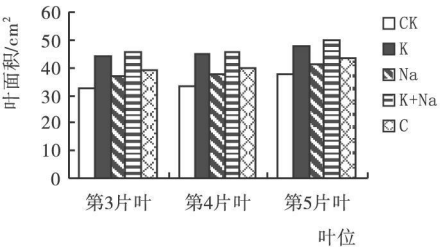


图 1 不同处理对茄子幼苗叶面积的影响

2.2 KHCO₃和 NaHSO₃对叶面积的影响

一般情况下,植物的叶面积越大,其光合面积越大,光合能力越强。由图 1 可以看出:各处理对茄子幼苗第 3 片叶具有明显的促进作用。K 处理叶面积增加的效果比较明显,第 3 片叶、第 4 片叶、第 5 片叶的叶面积分别比对照增加 36.22%、34.36%、28.68%。Na 处理的促进效果较小,第 3 片叶、第 4 片叶、第 5 片叶的叶面积分别比对照增加 13.61%、12.98%、10.64%。K+Na 处理叶面积增加的幅度最大,第 3 片叶、第 4 片叶、第 5 片叶的叶面积分别比对照增加 39.68%、36.58%、33.27%,K+Na 处理和 K 处理之间的叶面积差异不显著,C 处理也

提高了叶面积,提高幅度介于 K 处理和 Na 处理之间。从整个分析来看,K+Na 处理对叶面积的促进效果最明显。从影响因子看,HCO₃⁻对叶面积的增加起主要作用,HSO₃⁻、K⁺对叶面积的增加也有一定促进作用。

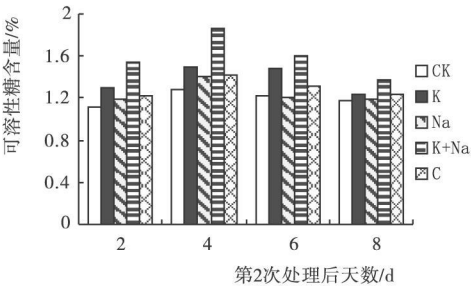


图 2 不同处理对茄子幼苗可溶性糖含量的影响

2.3 KHCO₃和 NaHSO₃对可溶性糖含量的影响

从图 2 可以看出:对照可溶性糖变化比较平稳,可溶性糖含量最高是第 2 次处理后的第 4 天,比第 2 次处理后的第 2 天增加 14.29%。K 处理可溶性糖含量变化趋势是先增加、保持稳定再降低,在第 2 次处理后的第 2 天、第 4 天、第 6 天、第 8 天分别比对照提高 16.07%、

17.19%、21.31%、4.24%。Na 处理的可溶性糖变化幅度比较小,第2次处理后的第4天略有升高,比对照提高10.16%。K+Na 处理可溶性糖提高的幅度比较大,在第2次处理后的第2天、第4天、第6天、第8天分别比对照37.5%、45.31%、31.97%、16.95%。C 处理的可溶性糖相对对照也有一定提高。可溶性糖变化是一个复杂的过程,它与光合速率、物质的输出、测定时间、叶片的功能有关,所以可溶性糖变化只能说是从一个侧面反映光合速率与光合产物的关系。

2.4 KHCO₃和 NaHSO₃对根、茎、叶干重的影响

从表2可以看出:各处理都增加了茄子幼苗根、茎、叶的干重,K 处理根、茎、叶干重相对对照都有一定程度的增加,总干重相对对照增加18.42%;Na 处理叶、茎、根的干重相对对照分别增加12.32%、15.44%、21.53%,总干重增加16.51%。C 处理根、茎、叶干重增加的幅度略低于K 处理,说明除HCO₃⁻促进根、茎、叶干重增加外,K⁺也起了一定促进作用。K+Na 处理根、茎、叶干重增加的幅度最大,根、茎、叶的干重相对对照分别增加35.50%、27.94%、22.92%,总干重相对对照增加28.71%。通过上述分析K+Na 处理效果最明显,它可以提高茄子幼苗质量,为后续继续生长发育打下良好物质基础。

表2 不同处理对茄子幼苗根、茎、叶干重的影响

	CK	K	Na	K+Na	C
叶重	1.38	1.64	1.55	1.87	1.54
茎重	1.36	1.7	1.57	1.74	1.66
根重	1.44	1.61	1.75	1.77	1.75
总干重	4.18	4.95	4.87	5.38	4.95

3 讨论

Effect of KHCO₃ and NaHSO₃ on Growth and Development of Eggplant Seedlings

LI Ying-chang¹, HAO Jian-jun², YU-Yang², KANG Zong-l²

(1.College of Chemistry and chemical-engineering , Bohai University, Jinzhou 121000, China; 2. College of Biology Science and Technology, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Effect of KHCO₃ and NaHSO₃ on growth and development of eggplant seedlings was studied. The results showed that: NaHSO₃ could increase chlorophyll content, lower the ratio of chlorophyll a to chlorophyll b. KHCO₃ could increase chlorophyll content, their mixtures was the most obvious in improving chlorophyll content. NaHSO₃ and KHCO₃and their mixtures could increase areas of leaves, soluble sugar content and dry weight of roots, stems, leaves. KHCO₃, NaHSO₃ and their mixtures could improve photosynthesis, increase photosynthetic yield.

Key words: KHCO₃; NaHSO₃; Eggplant seedlings; Growth and development

有研究表明:NaHSO₃使叶绿素含量增加^[9]。试验发现:NaHSO₃能增加总叶绿素、叶绿素a和叶绿素b的含量,降低叶绿素a和叶绿素b的比值,这样能充分吸收光能,尤其是增加蓝紫光,防止漫射光的漏失。有研究表明钾元素能有效促进叶绿素的生物合成^[7]。试验中KHCO₃和NaHCO₃使总叶绿素、叶绿素a和叶绿素b的含量增加,但KHCO₃增加的幅度大一些,说明钾元素对促进叶绿素的生物合成也有促进作用。KHCO₃和NaHSO₃使叶面积增加,吸收更多的光能,促进光合作用进而增加叶片中可溶性糖的含量,尤其是复合处理可溶性糖增加幅度较大。NaHSO₃促进光合电子传递和光合磷酸化,加速光反应,HCO₃⁻增加暗反应的底物,二者结合合成更多的光合产物。同时K⁺参与糖代谢,促进光合产物的运输,不会产生光合产物的大量积累,进而促进影响光合产物的合成。

参考文献

[1] 周广业,王宏凯.光呼吸抑制剂亚硫酸氢钠的增产效果研究[J].土壤肥料,2000(6):35-38.
[2] 王宏伟,魏家绵,沈允钢.低浓度NaHSO₃促进田间水稻的光合磷酸化和光合作用[J].植物学报,2000,42(12):1259-1299.
[3] 王宏伟,魏家绵.喷洒低浓度亚硫酸氢钠可促进小麦叶片光合磷酸化和光合作用[J].科学通报,2000,45(4):394-398.
[4] 李颖畅,郝建军,于洋,等.亚硫酸氢钠对茄子幼苗光合作用的影响[J].北方园艺,2006(5):11-13.
[5] 郝建军,刘延吉.植物生理实验技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2001.
[6] 郭金华,牛志电,梅建设.NaHSO₃对桑树光合作用及蚕茧产量和质量的影响[J].蚕业科学,2001,27(2):83-86.
[7] 郑炳松.钾元素对植物光合速率、Rubisco和RCA的影响[J].浙江林学院学报,2002,19(1):104-108.