

外源一氧化氮供体硝普钠对涝害胁迫下牛膝叶细胞膜脂过氧化和光合作用的影响

付晓记, 赵会杰*, 张秀月, 张超男

河南农业大学生命科学学院, 郑州 450002

以河南焦作广泛栽培的牛膝(*Achyranthes bidentata* Bl.)为试验材料。于7月中下旬选取大小一致、无病虫害、成熟饱满种子, 于20℃温水中浸泡10 h, 捞出稍晾后种下, 每盆播种6~7粒, 苗高6~7 cm时定苗, 15~17 cm时定苗2株。盆高30 cm, 内径25 cm, 盆内装入拌有肥料的沙质壤土9 kg, 种好后盆埋入土中, 按常规水肥管

理。8月初挑选生长一致的植株, 随机分成5组, 每组5盆, 实验于8月中下旬进行。外源一氧化氮供体硝普钠(SNP)浓度设有: 0、0.25、0.5、0.75和1.0 mmol·L⁻¹, 各处理用量均为100 mL, 喷施后用塑料薄膜覆盖保湿2 h。于每天傍晚喷施一次, 连续喷施3 d后做涝害胁迫处理, 涝害以每盆有浅积水为准; 涝害开始后分0、24、48、

表1 涝害胁迫下SNP预处理对牛膝叶中SOD、CAT活性, MDA含量和质膜相对透性的影响

胁迫时间/ h	SNP/ mmol·L ⁻¹	SOD活性/ U·g ⁻¹ (FW)	CAT活性/ U·g ⁻¹ (FW)·min ⁻¹	MDA含量/ μmol·g ⁻¹ (FW)	质膜相对透性/ %
0	0	609.91±15.37	17.60±0.36	8.68±0.32	13.32±0.58
	0.25	617.31±16.21	17.75±0.27	8.41±0.45	12.87±0.24
	0.50	651.41±13.45	17.93±0.12	8.04±0.71	12.05±0.31
	0.75	664.58±14.67	18.64±0.51	7.93±0.53	12.61±0.47
	1.00	607.07±15.31	17.81±0.62	8.82±0.62	14.40±0.35
24	0	492.14±11.25	16.56±0.18	10.82±0.39	16.77±0.53
	0.25	493.79±13.64	16.76±0.23	10.44±0.52	14.51±0.38
	0.50	503.79±12.57	17.15±0.17	9.61±0.41	12.58±0.25
	0.75	533.58±12.25	17.59±0.41	9.55±0.14	13.89±0.49
	1.00	467.07±17.31	17.13±0.36	9.82±0.21	14.40±0.41
48	0	545.02±11.27	15.54±0.73	10.71±0.58	17.98±0.34
	0.25	565.50±11.57	16.65±0.25	10.37±0.87	17.48±0.61
	0.50	570.91±11.81	16.98±0.75	9.75±0.63	13.88±0.35
	0.75	607.51±9.72	17.36±0.37	9.11±0.86	15.17±0.23
	1.00	549.30±4.21	16.74±0.27	10.51±0.46	15.93±0.52
72	0	439.53±8.31	14.74±0.55	13.93±0.45	19.01±0.34
	0.25	464.34±6.91	14.86±0.81	13.84±0.16	18.64±0.46
	0.50	558.11±4.94	15.22±0.37	11.85±0.51	15.53±0.34
	0.75	577.45±16.42	15.80±0.55	10.38±0.71	16.32±0.55
	1.00	428.41±12.38	15.36±0.28	10.55±0.06	16.90±0.49

72 h自上而下取第5、6片叶(对生叶)测定叶中超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)活性、丙二醛(MDA)含量和质膜相对透性(邹琦 2003); 并于涝害48 h时用Li-6400光合仪(美国Li-COR公司)测定胞间二氧化碳浓度和光合速率。得到如下结果。

1. 受涝害胁迫的牛膝叶中SOD和CAT活性下降, 活性随着胁迫时间的增加而下降, 细胞内

收稿 2007-03-20 修定 2007-06-21

资助 河南省科技攻关计划(0524420042)。

* 通讯作者 (E-mail: zhaohj303@163.com; Tel: 0371-63555790)。

MDA 含量和质膜相对透性都明显增加(表 1)。

2. NO 可以提高涝害胁迫下牛膝叶中 SOD 和 CAT 活性。在同一种涝害程度下, 以 0.25、0.5 和 0.75 mmol·L⁻¹ 的 SNP 处理后的 SOD 和 CAT 酶活性都有一定程度的提高。同一浓度 SNP 下, 除了涝害次日(48h)的 SOD 活性比第 1 天(24h)略有提高以外, 以后随着涝害程度的增加而下降。最佳喷施浓度为 0.75 mmol·L⁻¹, 在浓度 0~0.75 mmol·L⁻¹ SNP 范围内, SOD 和 CAT 活性随着浓度增大而升高, SNP 超过 1.0 mmol·L⁻¹ 酶活性即开始下降(表 1)。

3. 同一浓度 SNP 下, MDA 含量随着涝害时间的增加而增加。在同等涝害胁迫条件下, 各个处理的 MDA 含量明显不同: 在 0~0.75 mmol·L⁻¹ SNP 范围内, MDA 的形成量下降。质膜相对透性也得到一定程度的缓解。最佳处理浓度为 0.5~0.75 mmol·L⁻¹ SNP(表 1)。

4. 喷施 SNP 的胞间 CO₂ 浓度变化不大, 除了喷 0.75 mmol·L⁻¹ SNP 的与未喷 SNP 的达到显著水

平外, 其他处理均未达到显著水平(表 2)。

5. 除了 1.0 mmol·L⁻¹ SNP 以外, 其他浓度 SNP 对涝害胁迫下牛膝叶片光合速率都有不同程度的提高。且在一定浓度范围内光合速率有随 SNP 浓度的增加而升高的趋势(表 2)。

表 2 涝害胁迫下 SNP 对牛膝叶细胞胞间二氧化碳浓度和光合速率的影响

SNP 浓度 / mmol·L ⁻¹	胞间二氧化碳浓度 / μmol·mol ⁻¹	光合速率 / μmol (CO ₂)·m ⁻² ·s ⁻¹
0	323.33 ^{ab}	12.20 ^b
0.25	328.00 ^{ab}	14.96 ^{ab}
0.50	331.66 ^{ab}	15.86 ^a
0.75	311.00 ^b	16.23 ^a
1.00	333.66 ^a	11.96 ^b

不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

参考文献

邹琦主编(2003). 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业出版社, 159~174