

碱胁迫对蚕豆幼苗叶片质膜和光合性能的影响

刘霞

(枣庄学院 生命科学系, 山东 枣庄 277160)

摘要: 研究不同浓度 (5、10、15、25 mmol/L) Na_2CO_3 胁迫对蚕豆幼苗质膜和光合性能的影响及作用机理。结果表明: 较低浓度 Na_2CO_3 胁迫对蚕豆幼苗的质膜影响不大, 而较高浓度的 Na_2CO_3 胁迫对其产生了明显的伤害。随 Na_2CO_3 浓度增加, MDA 含量先降低后增加, 在高浓度 Na_2CO_3 胁迫下蚕豆幼苗叶片发生了较严重的膜脂过氧化作用; 蚕豆幼苗叶片净光合速率和叶绿素 a、b、a+b 的含量先升高后降低, 25 mmol/L Na_2CO_3 较严重抑制了其光合作用和叶绿素的合成。

关键词: Na_2CO_3 胁迫; 蚕豆; 质膜; 光合性能
中图分类号: S 643.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)14-0031-03

蚕豆 (*Vicia faba* L.) 为豆科蝶形花亚科蚕豆属 1 a 生或越年生草本, 种子供食用, 籽粒含粗蛋白 27.9%, 淀粉 40.7%, 赖氨酸 1.7%, 还含有维生素 B₆、钙、磷、铁和人体所必需的多种氨基酸。茎、叶富含氮素, 其根部具根瘤菌为良好的冬季绿肥; 花、果荚、种壳、种子及叶均可入药, 有止血、利尿、解毒、消肿的功用。蚕豆在我国各地都有种植, 是重要的粮、菜、肥兼用型作物。蚕豆有较强的抗盐碱能力, 在盐碱地种植蚕豆均能获得较好的

成果。目前我国内陆盐碱地苏打盐碱土的比重越来越大^[1]。我国碱土和碱化土壤的形成, 大部分与土壤中碳酸盐的积累有关, 因而碱化度普遍较高, 植物耐 NaCl 研究较多, 而对 Na_2CO_3 胁迫研究较少, 对蚕豆的碱胁迫效应报道较少。该试验从蚕豆幼苗叶片质膜和光合性能方面探讨碱对其的胁迫效应, 以探讨蚕豆对碱胁迫的适应机制, 并揭示蚕豆耐碱的可能机理, 为进一步利用盐碱地种植蚕豆提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

挑选籽粒饱满的蚕豆种子 (采自枣庄学院生物园地), 先用 3% 的次氯酸钠溶液处理消毒 20 min, 然后用

作者简介: 刘霞 (1974), 女, 硕士, 实验师, 现主要从事植物抗性生理研究工作。E-mail: liuxia@uzz.edu.cn
收稿日期: 2010-04-16

Effects of Five Microbial Agents on Fermentation of Corn Cob in Composting

YU Yan-hui CHENG Zhi-hui, ZHANG Qing-chun, XIE Zhi-chun, XUE Shu-hao

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling Shaanxi 712100)

Abstract: In this experiment, the dynamic changes of temperature, volume and nutrition of smashed corn cob with 5 microbial added during composting process were studied in order to select a microbial agent which suited to the fermentation of corn cob. The results showed that the microbial agent inoculation could promote the composting process significantly, and the fermentation effect of “Jinbaobei” appeared the best. The temperature for the treatments of “Jinbaobei” agent added increased quicker than that for the other treatments and CK. Its highest temperature was 52.6 °C. The duration of 50 °C high temperature lasted for over five days, the volume of fermenting corn cob decrease reached 12%, and the nutrition release appeared the most for the treatment of “Jinbaobei” agent. Compared to CK, when fermenting for 30 days all the treatments lost the peculiar smell, appeared an obvious decreasing in volume, and grew large amount of mycelium which symbolized the corn straw had been fermented on the whole. Changes of the total N content appeared in an adverse trend to that of the available N in all five treatments, with the former decreased first and then increased whereas the later increased first and then decreased during fermentation. Total P, available P, total K and available K all showed increasing trends during the fermentation process. Whereas the temperature and nutrient dynamic change for CK were flat.

Key words: microbial agents; corn cob; fermentation

自来水冲洗 3 次, 25℃浸种 4 h, 催芽 5 d, 发芽后将其移栽于直径 20 cm 装有蛭石的塑料钵中, 每钵定苗 2 株, 用 Hoagland (1/4) 培养液每日浇灌, 采用自然光照, 昼夜温度 (30±2)℃/(23±2)℃, 每天光照 10~12 h, 光强约 800 μmol·m⁻²·s⁻¹, 有防雨设备。

1.2 试验方法

蚕豆幼苗生长至 20 d 后进行碱胁迫处理, 即用含 0.5、10、15、25 mmol/L Na₂CO₃ 的 1/4Hoagland 培养液处理。对照用 1/4Hoagland 营养液浇灌。每个处理组设 3 个重复。胁迫处理在 17:00~19:00 进行, 碱浓度每天递增 5 mmol/L, 每天浇灌 1 次, 浇灌量为蛭石持水量的 2 倍, 以保证 Na₂CO₃ 浓度的恒定。培养液及盐溶液每 2 d 更新 1 次, 处理 6 d 后, 采样测定相关指标。每个测定做 3 个重复, 结果取平均值。

1.3 测定方法

叶片质膜透性的测定参照李合生电导率测定方法^[2]。采用相对电导率的方法, 丙二醛(MDA)的测定参考林植芳^[3]的硫代巴比妥酸(TBA)法; 叶片的光合参数用英国产 TPS-1 型便携式光合作用系统测定^[4]; 叶绿素含量的测定参考张志良等的方法^[5]。

2 结果与分析

2.1 Na₂CO₃ 胁迫对蚕豆幼苗叶片质膜的影响

2.1.1 Na₂CO₃ 胁迫对蚕豆幼苗叶片细胞膜透性的影响 由图 1 可以看出, 低浓度 Na₂CO₃ 处理后对蚕豆幼苗叶片的相对电导率影响不大, 在 15 mmol/L Na₂CO₃ 处理下对蚕豆幼苗细胞质膜透性增大, 相对电导率是对照的 2.22 倍, 25 mmol/L Na₂CO₃ 处理下对蚕豆幼苗伤害更严重, 相对电导率是对照的 3.22 倍, 由此说明高浓度 Na₂CO₃ 处理对蚕豆幼苗伤害严重。

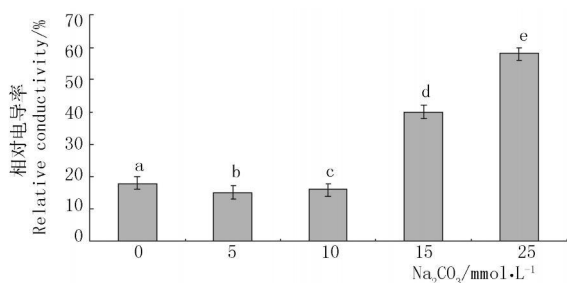


图 1 Na₂CO₃ 处理 6 d 后蚕豆植株叶片相对电导率变化

Fig. 1 Changes in leaf relative conductivity of *Vicia faba* L. seedlings treated with Na₂CO₃ for 6 d

注: 图中数据为平均值±SD (n=10), 不同小写字母表示处理间差异显著 (P<0.05), 下同。

Note: Data are means±SD (n=10). Different letters indicates significant differences among treatments (P<0.05).

2.1.2 Na₂CO₃ 胁迫对蚕豆幼苗叶片 MDA 含量的影响

由 2 图可知, 随 Na₂CO₃ 浓度增加, MDA 含量先降低后增加, 15、25 mmol/L Na₂CO₃ 处理下蚕豆幼苗叶片膜脂过氧化作用加重。可见, 在高浓度 Na₂CO₃ 胁迫下蚕豆幼苗叶片发生了较严重的膜脂过氧化作用。

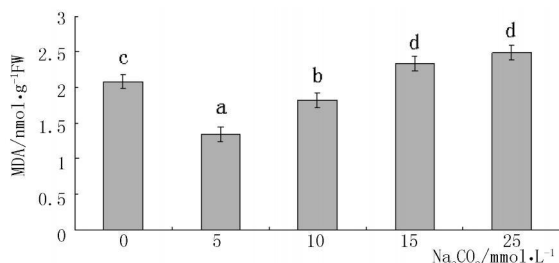


图 2 Na₂CO₃ 处理 6 d 后蚕豆植株叶片 MDA 含量变化

Fig. 2 Changes in leaf MDA content of *Vicia faba* L. seedlings treated with Na₂CO₃ for 6 d

2.2 Na₂CO₃ 胁迫对蚕豆幼苗叶片光合特性的影响

2.2.1 Na₂CO₃ 胁迫对蚕豆幼苗叶片净光合速率 (P_n) 的影响

如图 3 所示, 5 mmol/L Na₂CO₃ 处理下, 净光合速率达到最大值为对照的 176.83%, 差异显著 (P<0.05); 15 mmol/L Na₂CO₃ 处理时净光合速率受到抑制, 25 mmol/L Na₂CO₃ 处理时, 净光合速率受到明显抑制^[6] 为对照的 26.68%。

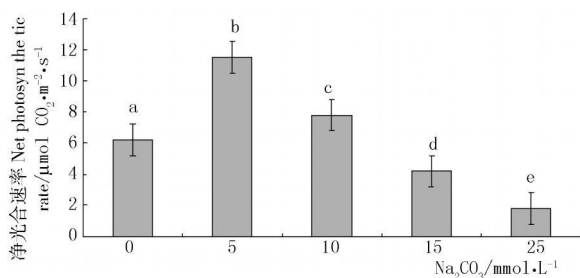


图 3 Na₂CO₃ 处理 6 d 后蚕豆植株净光合速率变化

Fig. 3 Changes in net photosynthetic rate of *Vicia faba* L. seedlings treated with Na₂CO₃ for 6 d

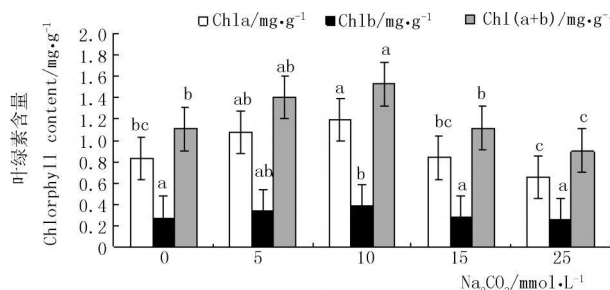


图 4 Na₂CO₃ 处理 6 d 后蚕豆植株叶绿素含量变化

Fig. 4 Changes in chlorophyll a, b and a+b content of *Vicia faba* L. seedlings treated with Na₂CO₃ for 6 d

2.2.2 Na_2CO_3 胁迫对蚕豆幼苗叶绿素含量的影响
由图 4 可见, Na_2CO_3 胁迫 6 d 情况下, 在 Na_2CO_3 浓度为 5 和 10 mmol/L 时, 蚕豆叶片颜色浓绿, 叶绿素总量增加 为对照的 127.27% 和 138.18%; Na_2CO_3 浓度为 15 mmol/L 时, 蚕豆叶片颜色与对照相比变化不明显, 均呈现绿色; 当 Na_2CO_3 浓度为 25 mmol/L 时, 少部分底部叶片呈现轻微的萎蔫发黄, 叶绿素含量为对照的 81.82%, 且差异显著 ($P < 0.05$), 这表明 25 mmol/L Na_2CO_3 较严重抑制了叶绿素的合成或促进了叶绿素的分解^[8-9]。叶绿素 a 含量在 5 mmol/L Na_2CO_3 处理时, 比对照略有升高但差异不显著; 10 mmol/L Na_2CO_3 处理时, 比对照含量高且差异显著; 15 mmol/L Na_2CO_3 处理与对照相比差别不明显, 而 25 mmol/L Na_2CO_3 处理时比对照略有下降, 差异不显著。叶绿素 b 含量的变化趋势基本与叶绿素 a 相似, 在 10 mmol/L Na_2CO_3 处理时, 与对照相比升高明显差异显著, 但在 15、25 mmol/L Na_2CO_3 处理与对照差别不明显 ($P > 0.05$)。

3 小结

随着 Na_2CO_3 浓度的增加 MDA 的含量逐渐增加, 质膜透性的变化与 MDA 含量的变化趋势基本相同, 说明较低浓度的 Na_2CO_3 胁迫对蚕豆幼苗的质膜影响不大, 而较高浓度的 Na_2CO_3 胁迫对其产生了明显的伤害。5 mmol/L Na_2CO_3 处理下, 净光合速率达到最大值; 15 mmol/L Na_2CO_3 处理时净光合速率受到抑制; 25 mmol/L Na_2CO_3 处理时, 净光合速率受到明显抑制。高浓度 Na_2CO_3 胁迫下蚕豆叶片叶绿素含量降低, 蚕豆

叶片发生黄化, 且随碱浓度递增更加明显, 25 mmol/L Na_2CO_3 较严重抑制了叶绿素的合成; Chla、Chlb、Chla+b 的含量先升高后降低, 说明低浓度 Na_2CO_3 可能促进蚕豆幼苗中叶绿素的合成, 也可能与 Na_2CO_3 胁迫限制了蚕豆幼苗叶面积的增大有关。

参考文献

[1] 朱新广, 张其德. NaCl 对光合作用影响的研究进展[J]. 植物学通报 1999, 16(4): 332-338.
[2] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 1 版. 北京: 高等教育出版社 2000 260-261.
[3] 林植芳. 水稻叶片的衰老与超氧化物歧化酶活性及脂质过氧化物作用的关系[J]. 植物学报 1984 26(6): 605-615.
[4] Willekens H, Vancamp W, Lize D et al. Ozone sulfur dioxide and ozone ultraviolet- B have similar effect on mRNA accumulation of antioxidant genes in Nicotiana plum bag inifolia [J]. Plant Physiol. 1994, 106: 1007-1014.
[5] 张志良. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社 1985.
[6] 王仁雷, 华春, 罗庆云, 等. 盐胁迫下水稻叶绿体中 Na^+ 、 Cl^- 积累导致叶片净光合速率下降[J]. 植物生理与分子生物学学报 2002, 28(5): 385-390.
[7] 惠红霞, 许兴, 李守明. 盐胁迫抑制枸杞光合作用的可能机理. 生态学杂志[J]. 2004, 23(1): 5-9.
[8] 吴成龙, 尹金来, 徐阳春, 等. 碱胁迫对菊芋幼苗生长及其光合作用和抗氧化作用的影响[J]. 西北植物学报 2006 26(3): 447-454.
[9] 张秋芳. 盐胁迫对盐生植物叶片 SOD 及光合特性的效应[D]. 济南: 山东师范大学, 2002.
[10] 李秀霞. 新疆大果沙枣的抗盐性研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学 2005.

Effect of Alkaline Stress on the Plasma Membrane and Photosynthetic Characteristics in *Vicia faba* L. Seedlings

LIU Xia

(Department of Life Sciences Zaozhuang University, Zaozhuang Shandong 277160)

Abstract: Four groups of young seedlings of *Vicia faba* L. were treated with 5, 10, 15, 25 mmol/L Na_2CO_3 for 6 days, respectively. The MDA content and other physiological indices were measured. The results showed that while the relative electric conductivity of the plasma membrane showed the same trend with that of MDA content. Therefore, plasma membrane was not significantly affected by low concentration of Na_2CO_3 . However, high concentration of the Na_2CO_3 caused distinct damage to the cell membrane of *Vicia faba* L. leading to accumulation of MDA. The content of chlorophyll a, b and chlorophyll a+b increased with the increase of Na_2CO_3 concentration. And then decreased under the treatment with 25 mmol/L Na_2CO_3 .

Key words: Na_2CO_3 stress; *Vicia faba* L.; plasma membrane; photosynthetic characteristics