

• 研究信息 •

接种根结线虫对盆栽黄瓜植株若干生理特性的影响

许华, 阮维斌, 肖建莉, 魏宇昆, 高玉葆*

南开大学生命科学学院, 天津 300071

盆栽条件下, 采用人工接种的方法, 研究根结线虫对黄瓜植株多项生理特性的影响。实验于2006年2~4月在我校恒温自然光照培养室内进行。黄瓜(*Cucumis sativus* L.)品种‘津春4号’由天津市农业科学院提供。从山东省寿光市国家“十五”攻关园艺作物示范区收集已感染根结线虫(*Meloidogyne* spp.)的番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)植物根系, 参照刘维志(1995)的根结线虫卵悬浮液的制备方法, 得到线虫卵悬浮液。硫酸链霉素加入线虫卵悬浮液中, 浓度为0.1%, 表面杀菌2 min后, 在500目筛上用自来水洗去硫酸链霉素, 收集卵于试剂瓶中, 卵悬浮液浓度为330个·mL⁻¹, 保存于4℃冰箱中备用。

实验有3个处理: 不接种(对照)、接种量为3 mL·株⁻¹和接种量为15 mL·株⁻¹。每个处理重复8次, 共24盆。2006年2月28日, 用高温灭菌的蛭石育苗, 出苗后(3月7日)选取长势一致的黄瓜幼苗, 种植于15 cm×13 cm的花盆中, 每盆栽植1株。盆内土壤经120℃高温杀菌2 h。花盆放置在25℃的恒温培养室内, 并补充光照强度

100 μmol·m⁻²·s⁻¹, 光照时间12 h·d⁻¹。第2片真叶完全展开后(3月23日), 用打孔器在黄瓜苗根周围钻3个深度为3 cm的孔, 用加样器加入接种根结线虫卵悬浮液。4月13日调查黄瓜植株的小花数, 4月16日测定黄瓜植株的株高, 4月19日用LI-6400便携式光合仪测定叶片的净光合速率、气孔导度、细胞间CO₂浓度以及蒸腾速率, 测定时光照强度为1300 μmol·m⁻²·s⁻¹, 4月20日收获黄瓜植株并测定地上部和根系生物量、叶中可溶性糖、可溶性蛋白和叶绿素含量(白宝璋和汤学军1994)及超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、过氧化物酶(peroxidase, POD)和过氧化氢酶(catalase, CAT)活性(李合生2004), 渗透势用Psysro露点水势仪测定。得到如下结果。

1. 接种根结线虫后, 黄瓜植株的株高降低, 根系生物量增加; 地上部生物量虽有所降低, 但与未接种的差异不显著。接种根结线虫后, 黄瓜植株根冠比增加, 接种量为15 mL·株⁻¹的与未接种的差异达到显著水平。接种根结线虫后, 黄瓜植株小花数相对有所增加(表1)。

表1 根结线虫对黄瓜植株的生长、叶片净光合速率、气孔导度、细胞间CO₂浓度和蒸腾速率的影响

线虫卵接种量/mL·株 ⁻¹	株高/cm	地上部生物量/g·株 ⁻¹	根系生物量/g·株 ⁻¹	根冠比	小花数
0 (对照)	18.0±4.1 ^a	0.64±0.14 ^a	0.07±0.03 ^b	0.10±0.03 ^b	20.9±3.9 ^{aa}
3	13.9±2.7 ^b	0.50±0.14 ^a	0.09±0.02 ^a	0.17±0.05 ^b	24.6±7.1 ^a
15	13.5±4.2 ^b	0.47±0.23 ^a	0.09±0.02 ^a	0.33±0.34 ^a	25.3±5.6 ^a

线虫卵接种量/mL·株 ⁻¹	净光合速率/ μmol (CO ₂)·m ⁻² ·s ⁻¹	气孔导度/ mol (H ₂ O)·m ⁻² ·s ⁻¹	胞间CO ₂ 浓度/ μmol (CO ₂)·mol ⁻¹	蒸腾速率/ mmol (H ₂ O)·m ⁻² ·s ⁻¹
0 (对照)	5.955±1.519 ^a	0.0702±0.0107 ^a	234.9±31.6 ^b	1.38±0.21 ^a
3	4.670±1.989 ^a	0.0776±0.0332 ^a	278.2±25.5 ^a	1.56±0.06 ^a
15	4.799±1.800 ^a	0.0748±0.0218 ^a	281.6±21.5 ^a	1.48±0.58 ^a

字母不同表示差异显著(P<0.05)。下表同此。

2. 接种根结线虫后, 黄瓜植株叶片净光合速率下降, 而细胞间CO₂浓度却增加(表1)。

收稿 2006-11-13 修定 2007-04-23
资助 国家“十五”科技攻关基金(2004BA521B04)。
* 通讯作者(E-mail: ybgao@nankai.edu.cn; Tel: 022-23508249)。

3. 根结线虫侵染植物后, 叶片光合色素含量也有变化。接种量为 $3 \text{ mL} \cdot \text{株}^{-1}$ 时, 黄瓜植株叶中叶绿素 a 含量增加。线虫接种量增加到 $15 \text{ mL} \cdot \text{株}^{-1}$ 时, 叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总含量下降

(表 2)。

4. 接种根结线虫后, 黄瓜植株叶中可溶性糖含量增加, 接种量为 $15 \text{ mL} \cdot \text{株}^{-1}$ 与未接种的差异达到显著水平。可溶性蛋白含量的变化趋势与可

表 2 接种线虫对黄瓜植株的叶片叶绿素含量、渗透调节物质含量、渗透势和保护酶活性的影响

线虫卵接种量/ $\text{mL} \cdot \text{株}^{-1}$	叶绿素 a 含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)	叶绿素 b 含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)	叶绿素总含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)	可溶性蛋白含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)	可溶性糖含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)
0 (对照)	1.08 ± 0.49^a	0.37 ± 0.17^a	1.50 ± 0.62^a	10.79 ± 2.15^a	5.40 ± 0.69^b
3	1.23 ± 0.27^a	0.37 ± 0.10^a	1.60 ± 0.37^a	9.79 ± 1.66^{ab}	6.21 ± 1.33^{ab}
15	0.58 ± 0.43^b	0.17 ± 0.12^b	0.75 ± 0.56^b	8.93 ± 1.12^b	7.26 ± 1.15^a

线虫卵接种量/ $\text{mL} \cdot \text{株}^{-1}$	渗透势/MPa	SOD 活性/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)· h^{-1}	POD 活性/ $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)· min^{-1}	CAT 活性/ $\text{mL} (0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KMnO}_4) \cdot \text{g}^{-1}$ (FW)· min^{-1}
0 (对照)	-0.47 ± 0.12^a	2593.5 ± 1027.4^{ab}	365.4 ± 158.9^b	88.2 ± 7.4^a
3	-0.55 ± 0.17^a	3671.2 ± 793.3^a	427.7 ± 109.8^b	74.5 ± 7.6^b
15	-0.58 ± 0.19^a	2051.6 ± 1475.9^b	616.4 ± 177.9^a	65.9 ± 7.6^c

溶性糖含量相反。接种线虫的黄瓜植株叶片渗透势下降(表 2)。

5. 植物感染根结线虫后, SOD 活性的大小与植物的抗性有关(Ganguly 和 Dasgupta 1988)。接种量为 $3 \text{ mL} \cdot \text{株}^{-1}$ 的黄瓜植株叶中 SOD 活性升高; 接种量增加为 $15 \text{ mL} \cdot \text{株}^{-1}$ 的 SOD 活性急剧下降。接种根结线虫的 POD 活性增加, 但接种线虫的 CAT 活性却下降(表 2)。

参考文献

- 白宝璋, 汤学军主编(1994). 植物生理学测试技术. 北京: 中国科学技术出版社, 38~99
- 李合生主编(2002). 现代植物生理学. 北京: 高等教育出版社, 409~420
- 刘维志主编(1995). 植物线虫学研究技术. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 191~192
- Ganguly AK, Dasgupta DR (1988). Superoxide dismutase activity in resistant and susceptible cowpea cultivars inoculated with root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Indian J Nematol, 18 (2): 322~325