

## 不同温度和光照度下以及收集时间内茄子根系分泌物量

王茹华 周宝利\* 张凤丽 付亚文

沈阳农业大学园艺学院, 沈阳 110161

**提要** 在温度为 25℃、光照度为 300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  的条件下, 收集时间为 5 h 的茄子根系分泌物的量最大。

**关键词** 茄子; 根系分泌物; 收集

## Root Secretion of Eggplant Under Various Temperatures, Light Intensity and Collection Time

WANG Ru-Hua, ZHOU Bao-Li\*, ZHANG Feng-Li, FU Ya-Wen

College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161

**Abstract** Effects of temperature, light intensity and collection time on root exudates of eggplant were studied. The results showed that when temperature was 25℃, light intensity was 300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  and collection time was 5 h, the amount of eggplant root exudates was most.

**Key words** eggplant; root exudates; collection

随着设施栽培和专业化生产的不断发展, 茄子生产中普遍采用连作栽培, 致使茄子土传病害(如黄萎病、枯萎病、青枯病等)逐年加重, 轻者减产 30%~40%, 重者绝收。根系分泌物(root exudates, RE), 是指植物根系通过各种方式向根际环境释放的各种有机物和无机物, 它与植物抗病性密切相关<sup>[1,2]</sup>, 是根际环境中土壤生态效应的重要问题<sup>[3,4]</sup>。我们曾先后开展了不同抗性茄子根系分泌物的生化组成、抑菌作用和自毒作用的研究<sup>[5,6]</sup>。但迄今对作为有关这一问题研究前提和基础的有效收集方法的报道还很少。本文研究茄子根系分泌物量与温度、光照度和收集时间的关系, 以期能为确定茄子根系分泌物收集的适宜方法和环境条件, 开展蔬菜根系分泌物研究提供参考。

### 材料与方 法

试验于 2003 年在我校蔬菜基地日光温室内进行。以 XAL、TL 和 MF3 个茄子(*Solanum melongena* L.)品种为试材, 2月12日播种, 小苗长至两叶一心时转入内径为 18 cm 黑钵中, 栽培基质为珍珠岩、草炭、蛭石(3:2:1)。培养期间, 每周浇 2 次 Hoagland 配方营养液。每个处理栽 50 盆, 随机排列。所有品种均由我校园艺

学院提供。

根系分泌物于茄子现蕾期采用浸根法收集, 从基质中取出茄苗, 先后用清水和蒸馏水充分清洗附着在根系上的基质, 后将根系放入盛有蒸馏水并包有黑塑料布的烧杯中, 再将烧杯放入 MLR-350H 多用途光照植物培养箱中连续通气收集。设立以下 3 个试验内容: (1) 不同温度处理(15、20、25、30℃); (2) 不同光照度处理[不照光, 照光(光照度为 65、170 和 300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )]; (3) 不同收集时间(1、2、3、4、5 h)。以上各试验除特定的实验处理外, 其余条件都相同。

鉴定根系分泌物收集效果时, 考虑到氨基酸、蛋白质是根系分泌物的重要组成成分, 二者含量高低可以间接反映出根系分泌量的多少。所以实验中根据不同环境条件下根系分泌物收集液中氨基酸和蛋白质的光密度(OD)变化情况, 确定根系分泌物的总量。采用 Lambda25 紫外-可见分光光度计分别测定波长 190、200、220 nm 处氨基酸和 280 nm 处蛋白质的吸光值。用 SSR 进行统

收稿 2004-07-05 修定 2004-11-01

资助 国家自然科学基金(30370971)、国家“863”计划项目(2004AA247010)、辽宁教育厅研究项目(2004D206)。

\*通讯作者(E-mail: zblaaa@163.com, Tel: 024-88487143)。

计分析。

## 结果与讨论

### 1 不同温度下的茄子根系分泌量

外界环境温度可以影响作物的根系分泌活动, 在作物适宜生长的温度范围内, 多数作物根

系分泌作用随温度升高而加强<sup>[7]</sup>。本文也显示, 从总体上说, 随着温度从15℃升高到25℃, 各处理茄子根系分泌量逐渐增加, 30℃时, 分泌量减少。不同品种根系分泌量也表现出一定差异, TL分泌量最多, XAL次之, MF分泌量最少(表1)。

表1 不同温度下茄子根系分泌物中氨基酸和蛋白质的光密度吸收值

Table 1 The optical density absorption of proteins and amino acids of root exudates in eggplants under different temperature conditions

品种	温度/℃	波长/nm			
		190	200	220	280
M F	15	0.714 <sup>dD</sup>	0.778 <sup>fFG</sup>	0.406 <sup>cCD</sup>	0.048 <sup>dB</sup>
	20	0.791 <sup>dD</sup>	0.844 <sup>eFEF</sup>	0.427 <sup>eBCD</sup>	0.047 <sup>dB</sup>
	25	0.856 <sup>dCD</sup>	0.927 <sup>deDEF</sup>	0.506 <sup>bBC</sup>	0.076 <sup>bcdAB</sup>
	30	0.800 <sup>dD</sup>	0.675 <sup>g</sup>	0.287 <sup>dE</sup>	0.079 <sup>abcdAB</sup>
T L	15	1.028 <sup>cBC</sup>	1.052 <sup>d</sup>	0.429 <sup>eBCD</sup>	0.051 <sup>dB</sup>
	20	1.205 <sup>bAB</sup>	1.253 <sup>bBC</sup>	0.519 <sup>bB</sup>	0.068 <sup>cdAB</sup>
	25	1.399 <sup>aA</sup>	1.465 <sup>aA</sup>	0.713 <sup>aA</sup>	0.101 <sup>abcA</sup>
	30	1.359 <sup>aA</sup>	1.401 <sup>aAB</sup>	0.653 <sup>aA</sup>	0.111 <sup>aA</sup>
X A L	15	1.064 <sup>cB</sup>	0.913 <sup>deDEF</sup>	0.378 <sup>dE</sup>	0.086 <sup>abcAB</sup>
	20	1.093 <sup>bcB</sup>	0.972 <sup>cDE</sup>	0.404 <sup>cCD</sup>	0.093 <sup>abcAB</sup>
	25	1.385 <sup>aA</sup>	1.281 <sup>bBC</sup>	0.507 <sup>bBC</sup>	0.109 <sup>abA</sup>
	30	1.369 <sup>aA</sup>	1.205 <sup>bc</sup>	0.499 <sup>bBC</sup>	0.102 <sup>abcA</sup>

多重比较结果是通过同一波长下所有数据比较得到的, 不同大、小写字母分别表示在0.01和0.05水平上差异显著。表2、3同此。

表2 不同光照度下茄子根系分泌物中氨基酸和蛋白质的光密度吸收

Table 2 The optical density absorption of proteins and amino acids of root exudates in eggplants under different light intensity conditions

品种	光照度/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	波长/nm			
		190	200	220	280
M F	0(不照光)	1.069 <sup>hiGHI</sup>	1.040 <sup>deBC</sup>	0.477 <sup>deCD</sup>	0.073 <sup>deDEF</sup>
	65	1.132 <sup>ghFGH</sup>	1.144 <sup>cdABC</sup>	0.548 <sup>cdeC</sup>	0.076 <sup>cdeDE</sup>
	170	1.144 <sup>gFGH</sup>	1.150 <sup>cdABC</sup>	0.567 <sup>cdC</sup>	0.077 <sup>cdeDE</sup>
	300	1.171 <sup>fgEFG</sup>	1.193 <sup>bcdABC</sup>	0.581 <sup>cC</sup>	0.086 <sup>cD</sup>
T L	0(不照光)	1.053 <sup>ihI</sup>	1.067 <sup>dBC</sup>	0.505 <sup>cdeC</sup>	0.057 <sup>fF</sup>
	65	1.300 <sup>cdCD</sup>	1.356 <sup>abcAB</sup>	0.739 <sup>bB</sup>	0.067 <sup>efDF</sup>
	170	1.366 <sup>bcBC</sup>	1.438 <sup>abAB</sup>	0.719 <sup>bB</sup>	0.071 <sup>deDEF</sup>
	300	1.422 <sup>bB</sup>	1.513 <sup>aA</sup>	1.035 <sup>aA</sup>	0.081 <sup>cDE</sup>
X A L	0(不照光)	0.981 <sup>jiI</sup>	0.786 <sup>cC</sup>	0.302 <sup>fE</sup>	0.077 <sup>cdeDE</sup>
	65	1.220 <sup>efDEF</sup>	1.020 <sup>deBC</sup>	0.356 <sup>fDE</sup>	0.099 <sup>bBC</sup>
	170	1.258 <sup>deDE</sup>	1.046 <sup>deBC</sup>	0.470 <sup>cD</sup>	0.111 <sup>aB</sup>
	300	1.658 <sup>aA</sup>	1.530 <sup>aA</sup>	0.798 <sup>bB</sup>	0.121 <sup>aA</sup>

## 2 不同光照度下的茄子根系分泌量

由表2可以看出,随着光照度的逐渐增大,茄子根系分泌量不断增加;各品种根系分泌量变化规律与不同温度下的相似。

## 3 不同收集时间内的茄子根系分泌量

收集时间的长短也会影响茄子的根系分泌量,表3显示,根系分泌量随着收集时间的延长而增加。各品种根系的分泌量呈现出一定的差异。

总之,根系分泌物的数量和组成不仅取决于植物体自身的生理特性,而且与外界环境条件密

切相关<sup>[8]</sup>。温、光是影响植物光合作用的因子,两者的变化常影响光合作用效率及光合产物的输出<sup>[9]</sup>,作为来源于光合作用产物的根分泌物,变化也是不言而喻的。据报道,5~10℃下草莓根系分泌物中氨基酸含量比20~30℃下的多;在遮荫的情况下,番茄根系分泌的天门冬氨酸、苯丙氨酸以及谷氨酸的数量明显减少<sup>[8]</sup>。本文中,温度为25℃和光照度最大(300 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)时的茄子根系分泌量最大以及其随着收集时间的延长而增大的结果与这些说法基本上一致。但值得提出的是,如果收

表3 不同收集时间内茄子根系分泌物中氨基酸和蛋白质的光密度吸收

Table 3 The optical density absorption of proteins and amino acids of root exudates in eggplants in different collection times

品种	收集时间/h	波长/nm			
		190	200	220	280
M F	1	1.007 <sup>hG</sup>	1.068 <sup>hHI</sup>	0.512 <sup>hiHI</sup>	0.045 <sup>FD</sup>
	2	1.071 <sup>ghG</sup>	1.123 <sup>ghGHI</sup>	0.583 <sup>hGHI</sup>	0.082 <sup>cdefBCD</sup>
	3	1.126 <sup>efG</sup>	1.202 <sup>fgGH</sup>	0.602 <sup>hGH</sup>	0.086 <sup>cdefBCD</sup>
	4	1.169 <sup>fgFG</sup>	1.250 <sup>FG</sup>	0.709 <sup>fgEFG</sup>	0.088 <sup>cdefBCD</sup>
	5	1.530 <sup>cC</sup>	1.432 <sup>eDE</sup>	0.729 <sup>efDEFG</sup>	0.940 <sup>bcdeABCD</sup>
T L	1	1.281 <sup>efDEF</sup>	1.381 <sup>eEF</sup>	0.613 <sup>ghFGH</sup>	0.047 <sup>efD</sup>
	2	1.378 <sup>deCDE</sup>	1.469 <sup>deCDE</sup>	0.763 <sup>efCDEF</sup>	0.075 <sup>defCD</sup>
	3	1.438 <sup>cdCD</sup>	1.551 <sup>cdCD</sup>	0.898 <sup>cC</sup>	0.090 <sup>cdefBCD</sup>
	4	1.480 <sup>cdC</sup>	1.574 <sup>cdCD</sup>	1.045 <sup>bB</sup>	0.099 <sup>abcdABCD</sup>
	5	1.474 <sup>cdC</sup>	1.605 <sup>cC</sup>	1.202 <sup>aA</sup>	0.115 <sup>abcdABC</sup>
X A L	1	1.245 <sup>FEF</sup>	1.010 <sup>hI</sup>	0.439 <sup>iI</sup>	0.093 <sup>bcdeABCD</sup>
	2	2.001 <sup>bB</sup>	1.834 <sup>BB</sup>	0.781 <sup>defCDE</sup>	0.139 <sup>abABC</sup>
	3	1.977 <sup>bB</sup>	1.843 <sup>BB</sup>	0.785 <sup>defCDE</sup>	0.128 <sup>abABC</sup>
	4	2.008 <sup>bB</sup>	1.864 <sup>BB</sup>	0.829 <sup>cdeCDE</sup>	0.156 <sup>aA</sup>
	5	2.272 <sup>aA</sup>	2.047 <sup>aA</sup>	0.881 <sup>cdCD</sup>	0.147 <sup>aAB</sup>

集时间过长,试验结果的准确性即受影响,因此应该选择适宜的收集分泌物的时间。

## 参考文献

- 冯洁,陈其英,张桂寅.棉花黄萎病抗病机制的研究进展.河北农业大学学报,1991,3(1):89~96
- 杨之为,王汝贤,宗照锋等.棉花枯萎病抑菌土成因初探. I. 棉花根系分泌物对枯萎病菌的影响.西北农业学报,1995,4(4):63~68
- 涂书新,孙锦荷,郭智芬等.植物根系分泌物与根际营养关系评述.土壤与环境,2000,9(1):64~67
- 王敬国.微生物与根际中物质的循环.北京农业大学学报,1993,19(4):98~105
- 周宝利,姜荷.嫁接茄子抗黄萎病特性与根系分泌物关系的研究.见:中国园艺学会第九届学术年会论文集.北京:中国科学技术出版社,2001.173~176
- 周宝利,姜荷.不同砧木嫁接茄子抗黄萎病特性及其与根系分泌物关系.沈阳农业大学学报,2001,32(6):414~417
- 张淑香,高子勤.连作障碍与根际微生态研究. II. 根系分泌物与酚酸物质.应用生态学报,2000,11(1):152~156
- 范俊岗,范国儒.植物根系分泌及其在林业中的意义.植物研究,1995,15(2):246~251
- 刘素萍,杨之为.根系分泌物.生态农业研究,1998,6(2):34~36