

# 盐胁迫下‘霞多丽’葡萄幼苗接种地表球囊霉效应初探

冯长根<sup>1</sup> 任玉华<sup>1</sup> 李 华<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 北京理工大学机电工程学院, 北京 100081; <sup>2</sup> 西北农林科技大学葡萄酒学院, 杨凌 712100)

**摘 要:** 研究了不同浓度盐胁迫条件下, 地表球囊霉 (*Glomus versiforme* Berch) 对 ‘霞多丽’ 葡萄幼苗耐盐性的菌根效应。结果表明, 接种的植株生物量均高于不接种对照; 随着盐胁迫强度的升高, 地表球囊霉对植株根系侵染率呈递减趋势, 但霞多丽对菌根的依赖性更强, 在 NaCl 0.20 mol L<sup>-1</sup> 时依赖性达到最高。

**关键词:** 葡萄; 盐胁迫; 地表球囊霉; 菌根依赖性; 接种效应

中图分类号: S 663.1 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2004) 01-0084-03

## Preliminary Effects of Inoculating *Glomus versiforme* on ‘Chardonnay’ Rooted Cuttings under Salt Stress

Feng Changgen<sup>1</sup>, Ren Yuhua<sup>1</sup>, and Li Hua<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> School of Mechano-Electronics Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China; <sup>2</sup> College of Enology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China)

**Abstract:** The inoculation effects of *Glomus versiforme* Berch on the growth of ‘Chardonnay’ rooted cuttings under different salinity were studied in this paper. The results showed as follows, the biomass of rooted cuttings inoculated with *Gl. versiforme* was higher than that of the uninoculated controls. With the increase of salinity, the colonization rates of *Gl. versiforme* in ‘Chardonnay’ roots showed a decreasing tendency, but the dependency of ‘Chardonnay’ on *Gl. versiforme* increased gradually, the maximal dependency was obtained at NaCl 0.2 mol L<sup>-1</sup> of salinity.

**Key words:** Grape; Salt stress; *Glomus versiforme*; Mycorrhizal dependency; Inoculation effect

### 1 目的、材料与方法

丛枝菌根真菌 (Arbuscular mycorrhizal fungus, 简称 AM 真菌) 能够提高植物对逆境 (干旱、盐渍、病虫害、重金属等) 胁迫的适应能力<sup>[1]</sup>。目前关于地表球囊霉的研究主要集中在资源调查<sup>[2~4]</sup>方面, 对其菌根效应尤其是对植物耐盐特性影响的报道甚少。本文探讨了在盐胁迫条件下, 地表球囊霉与酿酒葡萄 ‘霞多丽’ 幼苗间共生关系的生态学效应, 为盐渍土壤菌根化苗木栽培及提高葡萄属植物对盐胁迫环境的耐受力提供理论依据。

试验在河北中捷友谊农场进行。供试苗木为当地主栽酿酒葡萄品种霞多丽 (Chardonnay)。选冬季贮藏的枝条 (平均长 8.5 cm、直径 0.8 cm) 经 5 g L<sup>-1</sup> HgCl<sub>2</sub> 溶液表面消毒 30 s, 蒸馏水反复冲洗干净, 于 2002 年 2 月 24 日在温室 (20~22℃) 内经紫外线消毒 (12 h) 的河沙中铺设电热线进行扦插育苗。在苗木成活长至 2 片真叶、根系达到 4~9 cm 后, 移植到经紫外线消毒 (12 h) 的基质 (河沙) 中进行盆栽。塑料盆高 18.5 cm, 内径 16 cm, 每盆装河沙 2 kg, 栽植成活苗木 1 棵。

供试菌种为地表球囊霉 (*Glomus versiforme* Berch), 由中国农业大学提供。地表球囊霉经三叶草 (*Trifolium repens* L.) 繁殖 3 个月后, 剪去茎叶, 将根系与基质均匀混合, 晾干备用。在葡萄苗木扦插成活移植时, 在土壤表层每盆接入 8 g 上述接种物, 并用河沙覆盖, 轻轻压实。将 0、0.10、0.15、

收稿日期: 2003-04-14; 修回日期: 2003-06-30

0.20 mol L<sup>-1</sup> NaCl 水溶液加入 Hoagland 营养液中。不接种为对照。每处理 5 株，重复 3 次。苗木生长期施用 Hoagland 营养液（每周 250 mL）。随时观测、记载，3 个月后测试分析。

菌根侵染率及依赖性按林先贵等<sup>[5]</sup>的方法测定。侵染率测定每重复处理用 50 根段，染色后，在光学显微镜下观察并记录被侵染的根段数；菌根依赖性每处理测定 5 株，侵染率（%）= 侵染根段数 / 观测根段数 × 100；菌根依赖性（%）= 接种株干样质量 / 对照株干样质量 × 100。植物根系活力和矿质元素含量按文献 [6] 方法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽根系的侵染状况

侵染率是反映菌根形成和共生真菌对植物亲和力的指标<sup>[1]</sup>。盐胁迫条件下，地表球囊霉对葡萄植株根系的侵染状况见图 1。所有接种处理植株根系均不同程度感染地表球囊霉，而未接种植株则未检测到地表球囊霉。所有处理中，不同浓度 NaCl 胁迫水平的抑制作用不同，浓度升高，地表球囊霉侵染率呈递减趋势，侵染率最高为 34.5 %；在 0.10 mol L<sup>-1</sup> NaCl 水平时，盐胁迫效应相对较小，侵染率较高；当 NaCl 浓度增加到 0.20 mol L<sup>-1</sup> 水平时，侵染率降到最低，为 17.3 %，同时植株也表现出一定的胁迫效应，叶片出现盐斑，叶面黄化，苗木弱小。

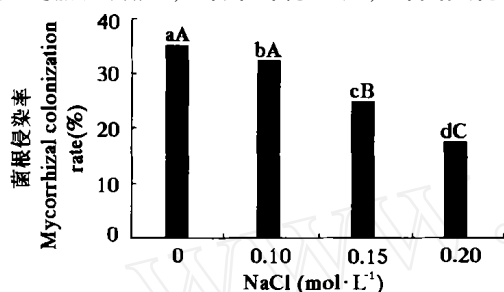


图 1 盐胁迫对菌根侵染率的影响

Fig. 1 Effect of salinity on mycorrhizal colonization rate

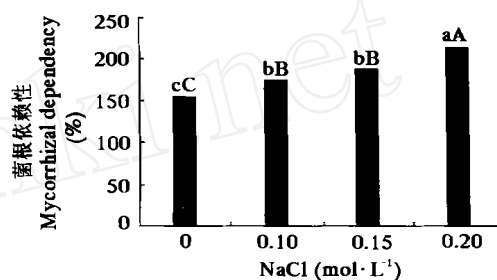


图 2 盐胁迫下霞多丽对地表球囊霉的依赖性

Fig. 2 Effect of salinity on *Gl. versiforme* dependency of 'Chardonnay'

### 2.2 盐胁迫下霞多丽幼苗对地表球囊霉的依赖性

植物根系对共生菌根真菌的依赖性，是指植物依靠共生真菌使自身生长量增加的百分率<sup>[5]</sup>。葡萄根系菌根依赖性测定分析结果（图 2）表明，在试验范围内随着盐处理浓度的增加，植株对地表球囊霉的依赖性增强，当 NaCl 浓度达到 0.20 mol L<sup>-1</sup> 水平时，依赖性最高。这表明盐胁迫在一定程度上虽然限制了地表球囊霉对植株根系的侵染，但随着胁迫增强幼苗对地表球囊霉菌根依赖程度亦增强。

### 2.3 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽根系活力的影响

以氯化三苯基四氮唑（TTC）还原力为指标，随盐胁迫水平的加强，无论接种与否根系活力均呈下降趋势，在盐浓度处理达到最大水平（NaCl 0.20 mol L<sup>-1</sup>）时活力最低；但接种处理植株根系活力明显大于相应对照（图 3）。说明在盐胁迫条件下，地表球囊霉可以提高霞多丽根系活性，加强根系的吸收、运输和合成能力。

### 2.4 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽幼苗生长的影响

从表 1 可以看出，随着盐处理浓度的增加，无论接种与否，植株生物量呈递减趋势，但同一胁迫水平下接种处理苗木生物量高于相应对照未接种植株，接种植株保持了一定的生长势，表明地表球囊

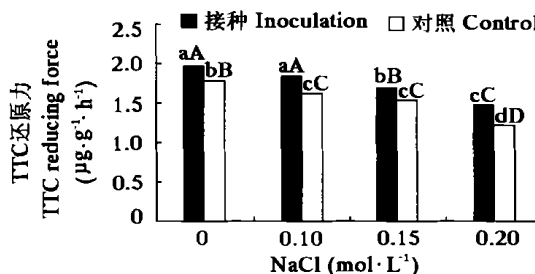


图 3 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽根系活力的影响

Fig. 3 Effects of *Gl. versiforme* on activity of 'Chardonnay' roots under salt stress

霉菌根的形成一定程度上可以提高霞多丽幼苗对盐胁迫环境的耐受能力,肯定了地表球囊霉对提高霞多丽幼苗耐盐能力的菌根效应。

表 1 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽生长的影响

Table 1 Effect of *Gl. versiforme* on the growth of 'Chardonnay' under salt stress

处 理 Treatment		新梢长度	平均叶数	新梢鲜样质量	新梢干样质量	根鲜样质量	根干样质量
NaCl	地表球囊霉	New growth	Mean number	New growth fresh	New growth dry	Root fresh	Root dry mass (g)
(mol L <sup>-1</sup> )	<i>Gl. versiforme</i>	length (cm)	of leaves	mass (g)	mass (g)	mass (g)	
0	接种 Inoculation	84.75 aA	13 aA	17.20 aA	4.88 aA	10.27 aA	2.01 aA
	对照 Control	83.34 bB	12 bB	16.54 bB	4.68 bA	9.64 bB	1.88 bB
0.10	接种 Inoculation	82.83 bB	12 bB	16.28 bB	4.56 cA	9.36 cC	1.73 cC
	对照 Control	82.09 bB	11 cC	15.92 bB	4.26 dB	9.08 eE	1.67 cC
0.15	接种 Inoculation	80.16 cC	10 dD	15.47 bB	4.21 dB	9.22 dD	1.68 cC
	对照 Control	78.67 dD	9 eE	14.04 cC	3.85 eC	9.00 eE	1.48 dD
0.20	接种 Inoculation	77.05 eE	9 eE	14.42 cC	4.15 dB	8.94 eE	1.64 cC
	对照 Control	75.42 fF	9 eE	13.86 dD	3.82 eC	8.85 eE	1.50 dD

注: 数字后附不同大、小写字母分别表示差异达 1%、5% 显著水平。

Note: The differences of the values followed by different letters in column are significant at 1%, 5%.

## 2.5 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽体内矿质元素含量的影响

从表 2 可以看出,随着盐胁迫强度的增加,无论接种与否植株体内 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 含量明显升高,接种植株体内 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 含量明显低于相应对照植株。这说明接种地表球囊霉形成的菌根结构系统在一定程度上降低了霞多丽根系对 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 的吸收量,从而降低霞多丽体内 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> 含量,降低盐离子对植物体的危害,相对增加盐胁迫的耐受力。

另外,随着盐胁迫强度增加植株体内矿质元素 N、P、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup> 含量呈下降趋势,而接种处理植株体内 N、P、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup> 含量则明显高于对照植株。这意味着在一定程度盐胁迫下,菌根形成可以选择性吸收植株生长所需要的必需矿质元素,保证植物体的正常生理代谢。同时,接种处理植株体内对较高的 Ca<sup>2+</sup> 含量,保证了体内膜系统的结构稳定性。

表 2 盐胁迫下地表球囊霉对霞多丽植株体内离子含量的影响

Table 2 Effect of *Gl. versiforme* on ions concentration in 'Chardonnay' plant under salt stress

(%)

处 理 Treatment		Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
NaCl (mol L <sup>-1</sup> )	地表球囊霉 <i>Gl. versiforme</i>						
0	接种 Inoculation	0.048 eE	0.623 fF	1.764 aA	0.423 aA	0.761 aA	0.891 aA
	对照 Control	0.052 eE	0.635 fF	1.562 cB	0.337 bB	0.674 bB	0.843 bB
0.10	接种 Inoculation	0.057 eE	0.786 eE	1.603 bB	0.325 cB	0.644 cB	0.728 cC
	对照 Control	0.069 dD	0.945 dD	1.497 dC	0.289 dC	0.486 eC	0.637 dD
0.15	接种 Inoculation	0.064 dD	0.943 dD	1.425 eD	0.281 dC	0.518 dC	0.642 dD
	对照 Control	0.081 cC	1.068 bB	1.293 fE	0.264 eD	0.431 fD	0.519 eE
0.20	接种 Inoculation	0.101 bB	1.004 cC	0.896 gF	0.238 fE	0.469 eC	0.476 fF
	对照 Control	0.114 aA	1.142 aA	0.704 hG	0.210 gF	0.311 gE	0.384 gG

注: 数字后附不同大、小写字母分别表示差异达 1%、5% 显著水平。

Note: The differences of the values followed by different letters in column are significant at 1%, 5%.

## 参考文献:

- 1 刘润进, 李晓林编著. 丛枝菌根及其应用. 北京: 科学出版社, 2000. 224
- 2 王发园, 刘润进. 黄河三角洲盐碱地的丛枝菌根真菌. 菌物系统, 2002, 21 (2): 196~202
- 3 刘润进, 刘鹏起, 徐 坤, 等. 中国盐碱土壤中 AM 真菌的生态分布. 应用生态学报, 1999, 10 (6): 721~724
- 4 张美庆, 王幼珊, 邢礼军. 环境因子和 AM 真菌分布的关系. 菌物系统, 1998, 17 (3): 274~277
- 5 林先贵, 郝文英. 不同植物对 VA 菌根菌的依赖性. 植物学报, 1989, 31 (9): 721~725
- 6 邹 琦编. 植物生理学实验指导. 北京: 农业出版社, 2000. 60~63