

尾叶桉和湿地松对彩色豆马勃的化感作用研究

林捷¹, 曾任森², 石木标¹, 陈湛¹, 梁子恒¹

(1 华南农业大学 食品学院, 广东 广州510642; 2 华南农业大学 热带亚热带生态研究所, 广东 广州510642)

摘要: 宿主植物尾叶桉(*Eucalyptus urophylla*)和湿地松(*Pinus elliottii*)的水、乙醇和丙酮提取液在适宜的浓度下均对彩色豆马勃(*Pisolithus tinctorius*)的菌丝生长有促进作用。当培养基中含有2.5 mg/mL的尾叶桉根水提取液时, 促进作用最强, 菌落半径是对照的2倍, 尾叶桉茎水提取液在0.5和2.5 mg/mL浓度下对菌落半径生长的促进作用分别为56.7%和45.0%, 0.5 mg/mL的尾叶桉叶片乙醇和丙酮提取液对菌落半径生长的促进作用分别为55.3%和53.0%; 湿地松根、茎、皮、针的水提取液在1.0 mg/mL浓度下对菌落半径生长的促进作用分别为34.6%、34.3%、44.9%和51.0%。宿主植物的这些水溶性促进物质可以通过水淋溶、根分泌或通过水介质直接输送, 从而对菌根菌产生化感促进作用。

关键词: 菌根; 化感作用; 尾叶桉; 湿地松; 彩色豆马勃

中图分类号: Q948.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2003)02-0048-03

菌根对促进植物养分吸收、提高抗逆性和抗病性均有重要作用^[1]。共生的植物与真菌之间除进行大量的无机和有机营养交换外, 还有大量的化学信号传递^[2]。宿主植物产生的化学信号物质对菌根的形成和菌根菌的生长有重要作用^[3,4]。彩色豆马勃(*Pisolithus tinctorius*)是一种非常重要的菌根真菌, 是华南地区主要树种桉树和松树的主要菌根菌之一^[1]。已有研究表明, 宿主植物可以通过共生菌彩色豆马勃子实体释放化感物质抑制非宿主植物生长, 从而提高宿主植物的竞争能力^[5]。本文主要研究宿主植物尾叶桉(*Eucalyptus urophylla*)和湿地松(*Pinus elliottii*)对菌根菌彩色豆马勃的化感促进作用, 从而进一步揭示宿主植物与菌根菌的化学信号联系。

1 材料与方法

1.1 菌种

彩色豆马勃菌种用组织分离法从华南农业大学长岗山尾叶桉林下的子实体中分离获得。

1.2 植物材料

供试的宿主植物尾叶桉、湿地松采自华南农业大学树木园。

1.3 培养基

1.3.1 PDA培养基 马铃薯煮出液200 g, 葡萄糖20 g, 琼脂18 g, 水1000 mL。

1.3.2 改良MMN培养基 NaCl 0.025 g, CaCl₂ 0.05 g,

MgSO₄·7H₂O 0.15 g, (NH₄)₂HPO₄ 0.25 g, KH₂PO₄ 0.5 g, FeCl₃ 0.012g, VB₁ 1 mg, 麦芽汁(12~18Be)100 mL, 葡萄糖10 g, 琼脂15 g, 蒸馏水1000 mL, pH 5.5~5.7。

1.4 尾叶桉、湿地松提取液对彩色豆马勃的效应

尾叶桉的根、茎、叶和湿地松的根、茎、皮、针各300 g经70℃烘干后分别粉碎, 再分别用水(100℃, 2 h)、乙醇(室温, 48 h)、丙酮(室温, 48 h)各500 mL回流抽提, 减压蒸馏去掉溶剂, 浓缩至干膏状后, 用20 mL水溶解得提取液, 最后将尾叶桉提取液按0.5、2.5 mg/mL的终浓度分别加至MMN培养基中, 湿地松提取液按1.0、2.0、3.0、4.0 mg/mL的终浓度分别加至MMN培养基中。以直径3 mm的打孔器从用PDA培养基培养9 d的彩色豆马勃菌落边缘打取菌丝块, 每个培养皿接种3块, 各接种2个培养皿, 即设6个重复。28℃培养9 d, 量取菌落半径, 比较生长量。

2 结果与分析

2.1 不同溶剂的尾叶桉提取液对彩色豆马勃生长的影响

尾叶桉根、茎、叶3种器官的水提取液对彩色豆马勃菌丝生长均有显著促进作用, 且随浓度升高促进作用增强。其中根水提取液在2.5 mg/mL浓度下对彩色豆马勃菌丝生长的促进作用最强, 菌落半径

收稿日期: 2002-05-27

作者简介: 林捷(1966—), 女, 高级实验师。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770136); 广东省自然科学基金资助项目(960426); 中国科学院鹤山丘陵综合试验

点开放基金资助项目

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

是对照的 2 倍(表 1)。

由于丙酮不能溶出宿主植物中的碳水化合物和其他营养元素, 而尾叶桉叶、茎丙酮提取液表现出对彩色豆马勃有促进生长的作用, 说明尾叶桉茎、叶中含有除营养物质以外的刺激菌根菌彩色豆马勃生长的物质。

表 1 尾叶桉提取液对彩色豆马勃菌丝生长的影响

Tab. 1 Effects of extracts of *Eucalyptus urophylla* on the mycelial growth of *Pisolithus tinctorius*

提取器官 extracted organs	ρ (提取液 extracts)/(mg·mL ⁻¹)	r (菌落 colony) ² /mm		
		乙醇提取液	丙酮提取液	水提取液
		ethanol extracts	acetone extracts	aqueous extracts
叶 leaves	0.5	15.53±0.2 BC (155.33)	15.30±0.2 BCD (153.00)	10.07±0.2 J (100.67)
	2.5	14.57±0.2 CD (145.67)	11.17±0.2 FG (111.67)	11.67±0.3 F (116.67)
茎 branches	0.5	11.00±0.2 GH (110.00)	10.53±0.1 IH (105.33)	15.67±0.2 B (156.67)
	2.5	10.20±0.2 IJ (102.00)	13.07±0.2 E (130.67)	14.50±0.3 D (145.00)
根 roots	0.5	9.53±0.2 K (95.33)	8.47±0.1 L (84.67)	13.57±0.2 E (135.67)
	2.5	8.20±0.1 ML (82.00)	8.03±0.2 M (80.33)	20.00±0.3 A (200.00)
对照 ¹⁾ control	0	10.00±0.1 J (100.00)	10.00±0.1 J (100.00)	10.00±0.1 J (100.00)

1) 对照为不添提取液的 MMN 培养基; 2) 同列数据 后的英文字母 不同, 表示差异极显著 (DM RT 法, $\alpha=0.01$); 括号内数据为折合对照百分率(%)

2.2 不同溶剂的湿地松提取液对彩色豆马勃生长的影响

在湿地松根、茎、皮、针的提取液中, 1.0 mg/mL 湿地松针水提取液化感促进作用最强, 对彩色豆马勃菌落半径的促进为 51.0%。低浓度的水提取液对彩色豆马勃的菌丝生长有促进作用, 而高浓度时对彩色豆马勃的菌丝生长有抑制作用(表 2)。

低浓度下, 湿地松针、皮和根的乙醇提取液对彩色豆马勃菌丝生长均有促进作用。湿地松针乙醇提取液在 4 个浓度下均对菌丝生长有促进作用, 并随浓度升高, 促进作用增强。湿地松的丙酮提取液在大部分浓度下表现出抑制作用, 但湿地松不同器官的丙酮提取液均有个别浓度能促进彩色豆马勃生长, 如 1.0 mg/mL 针提取液、2.0 和 3.0 mg/mL 茎提取液、2.0 mg/mL 皮提取液和 1.0 mg/mL 根提取液(表 2)。说明宿主植物对菌根真菌彩色豆马勃的化感作用的性质和强弱受作用物质浓度的影响很大。

3 讨论

前人通过对采自不同环境和不同生长阶段菌根进行电镜观察和化学分析, 发现宿主根细胞中的糖类和部分营养物质是向根内真菌的菌丝中转移的, 从而得出宿主为菌根真菌提供的是碳水化合物等营养物质的结论^[6-7]。然而, 在菌根形成初期, 植物的根分泌物可以诱发根系附近的菌根菌孢子萌发并长出菌丝; 或者引诱土壤中的游离菌根菌的菌丝体朝着根系生长。菌丝体与植物根系接触后, 由于根系分泌物的刺激作用, 促使菌丝体迅速生长, 很快将根端部分包围起来, 并加速繁殖形成菌套^[1]。

表 2 湿地松提取液对彩色豆马勃菌丝生长的影响

Tab. 2 Effects of extracts of *Pinus eliottii* on the mycelial growth of *Pisolithus tinctorius*

提取器官 extracted organs	ρ (提取液 extracts) / (mg·mL ⁻¹)	r (菌落 colony) ² /mm		
		水提取液	乙醇提取液	丙酮提取液
		aqueous extracts	ethanol extracts	acetone extracts
针 needles	1.0	15.70±0.2 A	12.07±0.2 C	12.33±0.2 C
	2.0	10.33±0.4 H	12.97±0.3 B	9.30±0.1 FG
	3.0	7.07±0.1 G	13.87±0.2 A	8.17±0.2 H
	4.0	5.07±0.1 H	14.17±0.2 A	1.03±0.5 K
皮 barks	1.0	15.07±0.1 A	12.00±0.2 C	10.00±0.1 EF
	2.0	13.00±0.2 C	10.00±0.2 D	13.47±0.2 AB
	3.0	12.40±0.1 CD	9.50±0.2 E	9.93±0.2 EF
	4.0	5.03±0.1 H	7.00±0.2 H	9.93±0.3 EF
茎 branches	1.0	13.97±0.1 B	9.03±0.2 F	8.00±0.2 H
	2.0	13.10±0.2 C	7.97±0.2 G	11.03±0.2 D
	3.0	10.00±0.2 E	7.03±0.2 H	13.97±0.2 A
	4.0	8.03±0.2 F	6.07±0.2 I	2.03±0.1 J
根 roots	1.0	14.00±0.2 B	13.03±0.3 B	12.67±0.5 BC
	2.0	15.00±0.2 A	12.33±0.1 BC	9.07±0.3 G
	3.0	12.29±0.3 D	10.00±0.2 D	8.03±0.3 H
	4.0	8.07±0.4 F	8.00±0.2 G	4.20±0.4 I
对照 ¹⁾ control	0	10.40±0.2 E	10.40±0.2 D	10.40±0.2 DE

1) 对照为不添提取液的 MMN 培养基; 2) 同列数据 后的英文字母 不同, 表示差异极显著 (DM RT 法, $\alpha=0.01$)

2 种宿主植物的各种溶剂提取液中, 所有的水提取液在适宜浓度下均对彩色豆马勃的菌丝生长有促

进作用. 其中, 2.5 mg/mL 尾叶桉根的水提取液促进作用最强, 菌落半径增长 1 倍. 低浓度的湿地松各器官水提取液对彩色豆马勃的菌丝生长均有促进作用, 1.0 mg/mL 湿地松针提取液促进作用最强; 而高浓度的湿地松水提取液对彩色豆马勃的菌丝生长有抑制作用. 在有促进生长作用的提取液中, 宿主植物各器官不同溶剂提取液对彩色豆马勃表现出不同的化感效应, 可能是由于不同器官所含的化感物质浓度和种类不同. 除湿地松茎乙醇提取液 4 个浓度均对彩色豆马勃菌丝生长抑制外, 其余各种提取液均在某些浓度下表现出促进作用.

彩色豆马勃能与桉树和松树形成共生的外生菌根, 在适宜的浓度下, 尾叶桉和湿地松的水提取液对彩色豆马勃的菌丝生长均有明显的促进作用, 说明宿主植物除了为菌根真菌提供碳源和营养物质外, 还提供水溶性化感物质促进菌根真菌的生长. 这些物质可以直接传递给菌根菌, 也可以通过根分泌、水淋溶和枯枝落叶刺激菌根菌丝的生长. 这一发现进一步揭示了菌根真菌与宿主植物之间复杂的化学信息联系. 若能分离鉴定出宿主植物中刺激菌根真菌生长的化感物质, 对今后加快纯培养的菌根真菌生长速度有重要意义.

参考文献:

[1] 弓明钦, 陈应龙, 仲崇禄. 菌根研究及应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 14—60.

[2] BENDING G D, READ D J. Effects of the soluble polyphenol tannic acid on the activities of ericoid and ectomycorrhizal fungi[J]. Soil Biol Biochem. 1996, 28: 1 595—1 602.

[3] BAAR J, OZINGA W A, Sweers I L, et al. Stimulatory and inhibitory effects of needle litter and grass extracts on the growth of some ectomycorrhizal fungi[J]. Soil Biol Biochem. 1994, 26: 1 073—1 079.

[4] KOIDE R T, SUOMI L, BERGHAGE R. Tree-fungus interactions in ectomycorrhizal symbiosis[A]. Phytochemical signals and plant-microbe interactions[C]. New York: Plenum Press. 1998. 57—70.

[5] 曾任森, 骆世明, 石木标, 等. 彩色豆马勃子实体的化感作用及其化感物质的分离鉴定[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 206—208.

[6] FOSTER R C, MARKS G C. The fine structure of the mycorrhizas of *Pinus radiata* D Don[J]. Biology Science, 1966, 34 (8): 251—264.

[7] LING M L, ASHFORD A E, CHILVERS A G. A histochemical study of polysaccharide distribution in eucalypt mycorrhizas[J]. New Phytologist, 1977, 78: 329—335.

Allelopathic Effects of *Eucalyptus urophylla* and *Pinus elliottii* on *Pisolithus tinctorius*

LIN Jie¹, ZENG Ren-sen², SHI Mu-biao¹, CHEN Zhan¹, LIANG Zi-heng¹

(1 College of Food Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Institute of Tropical and Subtropical Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Aqueous, ethanol, and acetone extracts of *Eucalyptus urophylla* and *Pinus elliottii* stimulated the mycelial growth of *Pisolithus tinctorius*. The stimulation was influenced by concentrations. The stimulatory effects of aqueous and ethanol extracts of *E. urophylla* decreased with the concentration increase, while those of acetone extract enhanced with the concentration increase. The colony radius of *P. tinctorius* was enhanced by 100% when treated with 2.5 mg/mL of aqueous extracts of *E. urophylla*. Aqueous extracts and ethanol extracts of roots, barks, branches of *P. elliottii* stimulated the mycelial growth of *P. tinctorius* at low concentrations, but inhibited the mycelial growth at high concentrations. The aqueous extract of *P. elliottii* increased the colony radius of *P. tinctorius* by 51% at a concentration of 1.0 mg/mL.

Key words: ectomycorrhizae; allelopathy; *Eucalyptus urophylla*; *Pinus elliottii*; *Pisolithus tinctorius*

【责任编辑 李晓卉】