

航天诱变番茄花粉的红外光谱研究

王怡林¹, 杨 群¹, 杨 德², 姚 杰³

- 1 楚雄师范学院物理与电子科学系, 云南 楚雄 675000
- 2 云南农业大学园林园艺学院, 云南 昆明 650201
- 3 南京师范大学分析测试中心, 江苏 南京 210097

摘 要 应用傅里叶红外光谱(FTIR), 测试分析了4种番茄花粉样品的一维红外谱和二阶导数谱。结果表明, 番茄花粉富含蛋白质、氨基酸和碳水化合物类成分; 航天诱变选育番茄花粉的图谱与普通系统选育花粉的图谱基本类似, 但在个别峰位处发生了变异。2种航天诱变选育花粉产生的共同变异是CH₃和C—O振动峰增强; 不同的是大小番茄航天诱变选育花粉分别在酰胺I带和酰胺II带处的吸收增加。

主题词 FTIR; 航天诱变; 番茄花粉

中图分类号: O657.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-0593(2006)12-2207-03

引 言

普通系统选育的番茄种子搭乘航天飞船, 经过航天环境中的高能粒子辐射、微重力、高真空等特殊因素影响后, 产生了在地面进行优选培养中所没有的突变, 再经选育后种植的番茄, 其花粉也会有变异。研究航天环境对番茄品系花粉所产生的诱变影响, 对于航天育种法以及培养新的优良品种都是很有意义的。

1 材料和方法

4个番茄花粉样品(2个大、小航天诱变选育的番茄花粉和2个大小普通系统选育的番茄花粉), 均由云南农业大学园林学院航天育种课题组2004年6月制样提供。

实验仪器及测试条件: 使用NICOLFT公司的FTIR Nexus 670傅里叶变换红外光谱仪, 光谱范围4 000~400 cm⁻¹, 扫描次数32次, 分辨率4 cm⁻¹。
用KBr压片法测定。

2 结果和讨论

实验测试了2个大、小航天诱变选育的番茄花粉(简称大、小番茄航天花粉)和2个大小普通系统选育的番茄花粉(简称大小普通番茄花粉)。

对4个番茄花粉的红外光谱测试结果见图1、图2和图3。

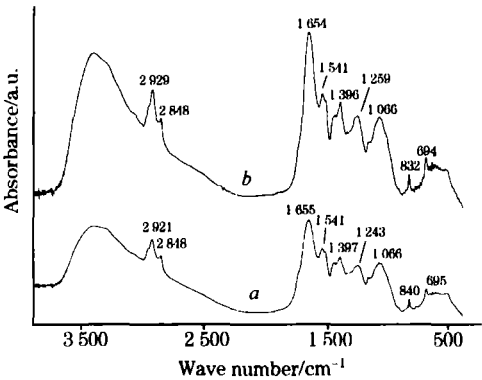


Fig 1 Infrared spectra of big tomato pollens
a: Common; b: Spaceflight mutagenesis

如图1所示, *a* 为普通大番茄花粉谱图, *b* 为航天大番茄花粉谱图。花粉的一维谱表明, 两者主要吸收峰的峰位基本相同, 见表1。

Table 1 The absorption peaks of big tomato pollens of different region

样品	峰位/cm ⁻¹								
<i>a</i>	2 921	2 848	1 655	1 541	1 397	1 243	1 066	840	694
<i>b</i>	2 929	2 848	1 654	1 541	1 396	1 259	1 066	832	694

两者在 $1\ 654$, $1\ 541$ 和 $1\ 259\ \text{cm}^{-1}$ 处有较强的吸收峰; 由于 $1\ 654$, $1\ 541$ 和 $1\ 259\ \text{cm}^{-1}$ 为酰胺 I、II 和 III 带的特征峰, 表明 2 种大番茄花粉都富含蛋白质和氨基酸类成分^[1]。

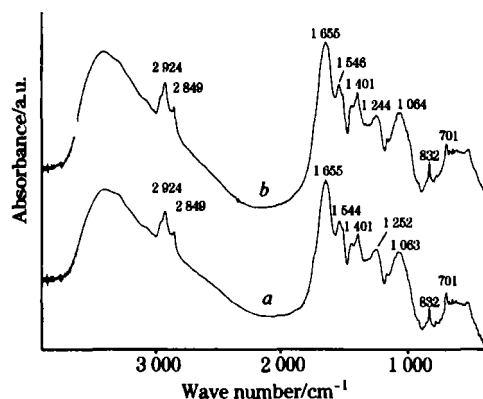


Fig 2 Infrared spectra of small tomato pollens

a: Common; b: Spaceflight mutagenesis

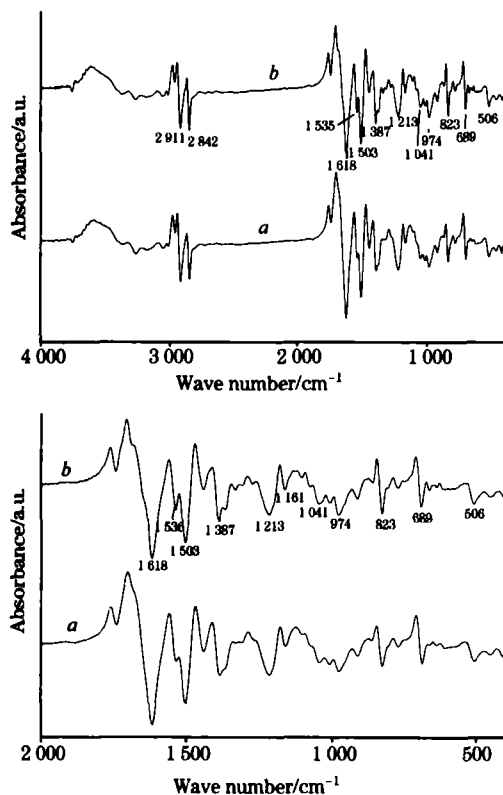


Fig 3 Second derivative spectra of small tomato pollens

a: Common; b: Spaceflight mutagenesis

两者的峰形也比较相似, 但航天花粉谱个别吸收峰的峰形和峰强还是发生了变异。如 $2\ 929$, $1\ 654$, $1\ 396$ 和 $1\ 066\ \text{cm}^{-1}$ 处的吸收峰增强显著。 $2\ 929\ \text{cm}^{-1}$ 为 CH_2 的振动峰, $1\ 654\ \text{cm}^{-1}$ 为酰胺 I 带的吸收峰, $1\ 396$ 为 CH_3 的吸收峰^[2], $1\ 066\ \text{cm}^{-1}$ 附近为 $\text{C}-\text{O}$ 的振动吸收峰。表明经航天特殊环境后的大番茄花粉的酰胺 I 带, CH_3 , CH_2 和 $\text{C}-\text{O}$ 的振动增强。

图 2 是航天小番茄和普通小番茄花粉的红外谱。可以看出, 两者的红外谱同样很相似, 且相似性更高, 其峰位 (见表 2)、峰形和峰强几乎无变化, 变化稍微明显一点的仅有 $2\ 924$, $1\ 064\ \text{cm}^{-1}$ 处, 分别为 CH_2 和 $\text{C}-\text{O}$ 的振动峰。为此我们再选用二阶导数谱, 放大红外谱图中的细微差别, 以利于比较分析。

Table 2 The Wavenumberpeak of small tomato pollens of different region

样品	峰位/ cm^{-1}									
a	2 924	2 849	1 655	1 544	1 401	1 252	1 063	832	701	
b	2 924	2 849	1 655	1 546	1 401	1 244	1 064	832	701	

图 3 是 2 种小番茄花粉的二阶导数谱, *a* 为普通小番茄花粉的谱图, *b* 是航天小番茄花粉的谱图。从此图中可以看到, 航天小番茄导数谱在 $1\ 800 \sim 500\ \text{cm}^{-1}$ 范围内, 吸收峰变化较大的有: (1) 在 $1\ 535$, $1\ 387$ 和 $1\ 041\ \text{cm}^{-1}$ 处吸收峰增强; 三者分别为蛋白质酰胺 II 带吸收峰, CH_3 的吸收峰和碳水化合物的 $\text{C}-\text{O}$ 振动吸收峰^[3]。(2) 在 $1\ 331 \sim 1\ 254\ \text{cm}^{-1}$ 和 $673 \sim 554\ \text{cm}^{-1}$ 范围内峰形有些变化, 在 $1\ 331$, $658\ \text{cm}^{-1}$ 处分别出现了小峰。

文献[4]中对 2 个航天诱变的番茄品系和 2 个普通选育的番茄品系的生物品质性状进行了对照测定分析。结果表明, 2 个航天诱变番茄的最大变异是大小番茄品系的维生素 C 含量和糖比均显著高于 2 个普通选育的大小番茄品系。

3 结 论

番茄花粉的红外光谱和二阶导数谱均表明, 番茄花粉中富含蛋白质和氨基酸, 其次还有碳水化合物类成分。由于航天特殊环境的诱变, 大小航空番茄花粉光谱都产生了一些变异。其中共同的变异是, 两者在 $1\ 390\ \text{cm}^{-1}$ 附近和 $1\ 200 \sim 830\ \text{cm}^{-1}$ 范围内的吸收增强, 表明 2 种花粉的 CH_3 和 $\text{C}-\text{O}$ 振动增强。不同的变异是在大番茄航天花粉中的酰胺 I 带增强, 而在小番茄花粉中却是酰胺 II 带吸收增强。

参 考 文 献

- [1] AYIGULI Tash, et al(阿依古丽·塔西, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(11)(增刊): 131.
- [2] NING Yong-cheng(宁永成). Identify of Organic Compounds Structure and Spectroscopy(有机化合物结构鉴定与有机波谱学). Second Edition(第2版). Beijing: Science Press(北京: 科学出版社), 2000. 332.
- [3] HAN Ruir ping, YIN Jiar si, LI Hong kui, et al(韩润平, 尹健四, 李宏魁, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(11)(增刊): 185.

FTIR Research on Tomato Pollens with Flight Mutagenesis

WANG Yí lin¹, YANG Qun¹, YANG De², YAO Jie³

1. Department of Physics and Electronic Science, Chuxiong Normal University, Chuxiong 675000, China

2. The School of Gardening and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

3. Analysis and Testing Center, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China

Abstract Four tomato pollen line(two tomato pollen lines with space flight mutagenesis, and two common tomato pollen lines) were studied by FTIR. The method combines two steps: FTIR spectra, and second derivative spectroscopy. The results indicate that the IR spectrum of tomato pollen is mainly composed of absorption of protein, amino acid, and carbohydrates, etc, and IR spectrum shows a small change. The same change occurs for the two space tomato: the absorbance appears at $1\ 100\ 830\ \text{cm}^{-1}$ region and $1\ 390\ \text{cm}^{-1}$ peak is stretching. However, absorbance at $1\ 645\ \text{cm}^{-1}$ was stretching for the big space tomato, while the absorbance at $1\ 535\ \text{cm}^{-1}$ was stretching for the small space tomato.

Keywords FTIR; Space mutagenesis; Tomato pollen

(Received Sep. 28, 2005; accepted Nov. 28, 2005)