

# 航天搭载对硅链霉菌的分子生物学特性及对棉花产量、品质的影响

汪亚洁

(乌鲁木齐市乡村振兴指导服务中心, 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:** 通过神舟九号飞船搭载硅链霉菌菌株进行诱变, 对诱变后菌株的分子生物学特征进行分析研究, 通过大田试验验证在化肥减量增施该菌株制备的生物有机肥条件下对棉花增加产量和改善品质的效果。结果表明: (1) 搭载诱变菌株 1 代、2 代对枯草芽孢杆菌的抑菌圈直径分别为 0.76、0.81 cm, 对尖镰孢霉的抑菌圈直径分别为 0.69、0.72 cm; CK 菌株 1 代、2 代对枯草芽孢杆菌的抑菌圈直径分别为 0.75、0.78 cm, 对尖镰孢霉的抑菌圈直径分别为 0.65、0.67 cm; 搭载诱变菌株和 CK 菌株对革兰氏阳性菌 (枯草芽孢杆菌) 和真菌 (尖镰孢霉) 的抗菌能力传代后均略有提高, 但总体上差别不大, 显示了搭载诱变菌株具有较好的抗菌遗传稳定性。(2) 对菌株中活性成分含量检测发现, 搭载诱变菌株和 CK 菌株中均含有赤霉素 ( $GA_3$ )、吲哚乙酸 (IAA)。并且 CK 菌株和搭载诱变菌株含  $GA_3$  分别为 0.090%、0.099%, 含 IAA 分别为 0.793%、0.508%, 显示了搭载诱变菌株具有刺激作物生长的双效作用。(3) 通过减量化肥增施不同生物有机肥, 与 CK 常规施肥相比, 对棉花增产的效果有所差异, T1、T2、T3、T4 处理较 CK 分别增产 219、748、338、83 kg/hm<sup>2</sup>, 其中 T2 处理 (减少化肥 90 kg/hm<sup>2</sup> 增施 750 kg/hm<sup>2</sup> 的太空生物有机肥) 增产最显著, 增产率达 24.15%; 衣分达 36.01%; 而各处理对棉花品质指标上看, T2 处理也优于其他处理, 纤维长度为 35.38 mm, 强力为 35.60 GPT, 整齐度为 90.90%, 伸长度为 6.53%, 对棉花品质表现最好。搭载诱变菌株制备的生物有机肥与化肥减量配施能够改良土壤, 可显著提高棉花产量和改善品质。

**关键词:** 太空搭载; 硅链霉菌; 分子生物学特征; 棉花; 产量; 品质

链霉菌属于革兰氏阳性放线菌, 放线菌最为突出的特点之一是能产生种类繁多的具有重要价值的天然代谢物——抗生素。微生物经过超真空、超洁净、微重力、强辐射的太空环境作用下, 菌株变异幅度大。研究航天搭载诱变菌株的分子生物学特性, 及对棉花产量、品质影响的研究对确定硅链霉菌菌株的特性, 以及有效指导优质生产太空生物肥料在实际生产的推广和应用具有重要意义。自 1987 年以来, 随着我国“神舟”系列载人航天飞船的不断发射, 我国已经多次搭载 70 多种植物的 2000 多种品种的种子, 涉及粮食、棉、油、蔬菜等多方面, 经过多年的研究和应用, 航天育种成果已经悄然融入百姓生活之中<sup>[1-5]</sup>。航天育种在生物技术、生物农药、生物医药、农业育种等多个领域已经产生了突出的经济效益<sup>[6-12]</sup>。通过神舟九号飞船搭载硅链霉菌, 太空诱变来改变菌株的生物学功能, 经过

筛选、培养, 从而选育出有利、高效的正突变菌株, 稳定后应用于微生物肥料等行业, 对新疆农业、畜牧业、林业等产生积极的社会效益和经济效益。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 供试菌种和培养基

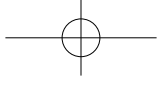
硅链霉菌菌种、测试菌种均由新疆山川秀丽生物有限公司提供, 对搭载诱变菌株和对照 (CK) 菌株的分子生物学特性、活性成分含量进行分析。培养基采用高氏一号培养基。

#### 1.1.2 试验地概况

大田试验时间为 2023 年 3—11 月, 地点设在新疆阿瓦提县试验地。前茬作物为棉花, 3 年平均籽棉产量 235 kg/hm<sup>2</sup>。年平均降水量 49.6 mm, 年均蒸发量 1920.1 mm, 年平均气温 10.9℃, 全年日照时数为 2660 h, 无霜期平均为 210 d。土壤类型为潮土, 土壤质地为黏壤土, 肥力中等。土壤养分情况: 土壤有机质 16.10 g/kg、碱解氮 65.00 mg/kg、有效磷 16.44 mg/kg、速效钾 97.56 mg/kg、pH 值 8.53。

收稿日期: 2024-02-28; 录用日期: 2024-05-19

作者简介: 汪亚洁 (1983-), 高级农艺师, 硕士研究生, 从事微生物肥料技术与推广应用。E-mail: 40715426@qq.com。



### 1.1.3 供试肥料

试验选用的生物有机肥由本地 4 家生产厂家提供: A 公司提供的生物有机肥 A ( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  为 1.92–2.44–1.61, 有效活菌数为 0.81 亿个/g, 有机质为 44%); 新疆山川秀丽生物有限公司提供的太空生物有机肥 B ( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  为 2.55–2.21–1.61, 有效活菌数为 1.98 亿个/g, 有机质为 57%); C 公司提供的生物有机肥 C ( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  为 2.33–2.35–1.71, 有效活菌数为 1.51 亿个/g, 有机质为 56%); D 公司提供的生物有机肥 D ( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  为 2.41–2.36–1.44, 有效活菌数为 0.31 亿个/g, 有机质为 47%)。

### 1.2 试验设计

试验采用当地主栽品种: 长绒棉 MCR3915。

通过前期生物有机肥合理施用技术研究试验, 得出生物有机肥在棉花上的合理施用量为  $750\text{ kg/hm}^2$ 。在此基础选了 4 家生产厂家提供的生物有机肥, 共设 5 个处理, 每个处理 3 次重复, 共设置 15 个试验小区, 小区长 8.60 m、宽 4.65 m, 小区面积  $40\text{ m}^2$ 。

CK 处理: 常规施肥 [基肥: 尿素  $135\text{ kg/hm}^2$ 、磷酸二铵  $525\text{ kg/hm}^2$ 、硫酸钾  $75\text{ kg/hm}^2$ ; 追肥: 尿素  $90\text{ kg/hm}^2$ , 滴灌肥 (35–8–7)  $450\text{ kg/hm}^2$ ]; T1: 在 CK 处理基础上, 施用  $750\text{ kg/hm}^2$  生物有机肥 A, 尿素减量  $90\text{ kg/hm}^2$ ; T2: 在 CK 处理基础上, 施用  $750\text{ kg/hm}^2$  太空生物有机肥 B, 尿素减量  $90\text{ kg/hm}^2$ ; T3: 在 CK 处理基础上, 施用  $750\text{ kg/hm}^2$  生物有机肥 C, 尿素减量  $90\text{ kg/hm}^2$ ; T4: 在 CK 处理基础上, 施用  $750\text{ kg/hm}^2$  生物有机肥 D, 尿素减量  $90\text{ kg/hm}^2$ 。

生物有机肥施用方式: 在第一次灌水前, 根部附近开沟一次性施用。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 分子生物学特性观察

抗菌活性的测定: 在无菌培养皿中倒入高氏一号培养基, 凝固后待用。将搭载诱变菌种和 CK 菌种样品分别制成不同稀释倍数的悬液, 分别涂布于高氏一号培养基上, 置于  $28^\circ\text{C}$  培养 4 d。用无菌打孔器将小菌落琼脂块打下, 移至湿室中培养成熟 24 h。用镊子将成熟的单菌落琼脂从湿室中移出, 放置在分别含有革兰氏阳性菌 (枯草芽孢杆菌) 和真菌 (尖镰孢霉) 的培养基表面, 倒置, 在  $28^\circ\text{C}$  培养 24 h。测量抑制圈直径, 分别记下每种抑制圈相对应的大小。

#### 1.3.2 菌株活性成分的含量检测

采用高效液相色谱法测定玉米素、玉米素核苷、萘乙酸、赤霉素 ( $\text{GA}_3$ )、吲哚乙酸 (IAA) 含量, 具体步骤参照文献 [13]。

#### 1.3.3 棉花性状调查与数据处理

于 2023 年 9 月 10 日对试验区棉花进行测产。待棉花吐絮后分 3 次对各小区棉花上、中、下层各采集籽棉样品 30、40 和 30 朵, 合计 100 朵, 并测取单铃重和衣分, 获得每个处理的籽棉产量。通过对棉花样 HVI 法分析, 测得棉花的纤维长度、强力、整齐度、伸长率等质量指标。

### 1.4 试验记载与观察

试验田播种期 2023 年 4 月 18 日, 出苗期 2023 年 4 月 27 日, 现蕾期 2023 年 6 月 9 日, 开花期 2023 年 7 月 2 日, 花铃期 2023 年 8 月 11 日, 吐絮期 2023 年 9 月 9 日, 生育期 208 d。

### 1.5 田间管理

试验区田间管理与当地棉花管理一致。

## 2 结果与分析

### 2.1 遗传学稳定性测定——抗菌活性稳定性

搭载诱变菌株和 CK 菌株的 1 代、2 代均对革兰氏阳性菌 (枯草芽孢杆菌) 及真菌 (尖镰孢霉) 有抑制作用, 搭载诱变菌株 1 代、2 代对枯草芽孢杆菌的抑菌圈直径分别为 0.76、0.81 cm; 对尖镰孢霉的抑菌圈直径分别为 0.69、0.72 cm; CK 菌株 1 代、2 代对枯草芽孢杆菌的抑菌圈直径分别为 0.75、0.78 cm; 对尖镰孢霉的抑菌圈直径分别为 0.65、0.67 cm; 显示搭载诱变菌株和 CK 菌株对抗革兰氏阳性菌 (枯草芽孢杆菌) 和真菌 (尖镰孢霉) 的能力传代后均略有提高, 但总体上差别不大, 抗菌活性稳定。而搭载诱变菌株与 CK 菌株比较, 搭载诱变菌株的抗菌活性传代后较 CK 菌株增加明显, 表现出经过太空搭载特殊环境的影响, 搭载诱变菌株仍然具有良好的遗传稳定性。

表 1 抗菌活性稳定性测试—抑菌圈直径 (cm)

| 菌种     | 菌株     |        |       |       |
|--------|--------|--------|-------|-------|
|        | 搭载 1 代 | 搭载 2 代 | CK1 代 | CK2 代 |
| 枯草芽孢杆菌 | 0.76   | 0.81   | 0.75  | 0.78  |
| 尖镰孢霉   | 0.69   | 0.72   | 0.65  | 0.67  |

### 2.2 菌株活性成分的含量检测

$\text{GA}_3$  和 IAA 对植物生长分化起着重要的调节控



制作用，菌株中的主要活性成分为 GA<sub>3</sub> 和 IAA。如表 2 所示，通过太空搭载诱变的菌株和 CK 菌株中均未检测到玉米素和玉米素核苷、萘乙酸，而含有 GA<sub>3</sub> 和 IAA，并且 CK 菌株和搭载诱变菌株含 GA<sub>3</sub> 分别为 0.090% 和 0.099%，含 IAA 分别为 0.793% 和 0.508%；结果表明，受太空环境的影响，搭载诱变菌株的活性成分含量有所改变，其 IAA 含量较 CK 菌株有所降低，而 GA<sub>3</sub> 含量较 CK 菌株增高，搭载诱变菌株中的 IAA 含量降低、GA<sub>3</sub> 含量增高，具有刺激作物生长的双效作用。

表 2 菌株中特性物质含量检测

| 特性物质  | 菌株     |        |
|-------|--------|--------|
|       | CK     | 搭载诱变   |
| 玉米素   | 不含     | 不含     |
| 玉米素核苷 | 不含     | 不含     |
| 萘乙酸   | 未检测到   | 未检测到   |
| 赤霉素   | 0.090% | 0.099% |
| 吲哚乙酸  | 0.793% | 0.508% |

2.3 不同生物有机肥对棉花产量、品质的对比试验

2.3.1 各处理对棉花产量结构的影响

由表 3 可知，在其他条件一致的情况下，通过减量化肥 90 kg/hm<sup>2</sup> 增施 750 kg/hm<sup>2</sup> 不同的生物有机肥对棉花的株数、单株铃数、单铃籽棉重以及衣分、籽棉产量都会有影响。其中 T2 处理（增施太空生物有机肥）对棉花产量结构各个指标的影响最显著，表现出：棉花单株结铃数为 7.45 个，株数为 173115 株/hm<sup>2</sup>，衣分达 35.99%，籽棉产量为 3845 kg/hm<sup>2</sup>。处理 T1、T2、T3、T4 较 CK 相比，单株结铃数分别多 0.25、0.91、0.88、0.60 个，株数分别多 -4995、12600、-2520、-8505 株；而衣分上，表现出 T2>T4>T3>T1>CK，T2、T4 处理与 CK 相比差异显著，而 T3、T1 处理与 CK 相比差异不显著；而对棉花的籽棉产量影响较明显，表现为 T2>T3>T1>T4>CK。

表 3 不同处理棉花产量结构

| 处理 | 株数<br>(株/hm <sup>2</sup> ) | 产量结构                       |              |              |           |                               |
|----|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|-----------|-------------------------------|
|    |                            | 铃数<br>(个/hm <sup>2</sup> ) | 单株结铃数<br>(个) | 单铃籽棉重<br>(g) | 衣分<br>(%) | 籽棉产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
| CK | 160515                     | 1049768                    | 6.54         | 2.95         | 34.85     | 3097                          |
| T1 | 155520                     | 1055981                    | 6.79         | 3.14         | 34.86     | 3316                          |
| T2 | 173115                     | 1289707                    | 7.45         | 2.98         | 35.99     | 3845                          |
| T3 | 157995                     | 1172323                    | 7.42         | 2.93         | 34.99     | 3435                          |
| T4 | 152010                     | 1085351                    | 7.14         | 2.93         | 35.55     | 3180                          |

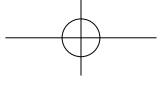
2.3.2 各处理对棉花产量的影响

由表 4 可知，通过减量化肥增施生物有机肥，能够增加棉花产量，与 CK 相比，不同处理生物有机肥对棉花增产的效果有所差异，T1、T2、T3、T4 处理较 CK 分别平均增产 219、748、338、83 kg/hm<sup>2</sup>，产量表现为 T2>T3>T1>T4>CK，其中 T2 处理与 CK 相比，增产最显著，增产率达 24.15%，T3 处理增产率达 10.91%，而 T4、T1 处理与 CK 相比无显著性增加，增产率仅为 2.19%、7.07%。总而言之，T2 处理对棉花增产优于 T1、T3、T4、CK 各处理。

表 4 各处理产量比较

| 处理 | 平均产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 较 CK 增产                      |            |
|----|-------------------------------|------------------------------|------------|
|    |                               | 增产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 增产率<br>(%) |
| CK | 3097                          | —                            | —          |
| T1 | 3316                          | 219                          | 7.07       |
| T2 | 3845                          | 748                          | 24.15      |
| T3 | 3435                          | 338                          | 10.91      |
| T4 | 3180                          | 83                           | 2.68       |





### 2.3.3 棉花品质分析

从表 5 可以看出,通过减量化肥增施不同的生物有机肥对棉花品质影响不同,纤维长度方面,各处理与 CK 比较,表现为 T2>T1>T3>T4>CK,分别为 35.38、35.14、34.69、33.98、33.59 mm;强力方面,T2 处理下强力最强,为 35.60 GPT,但与 CK 差异不明显;整齐度 T2 处理最好,为 90.90%,表现为 T2>T1>T4>T3>CK;而 T2 处理下伸长率 6.53%,优于其他处理。综合棉花品质的各项指标,减少化肥 90 kg/hm<sup>2</sup> 追施 750 kg/hm<sup>2</sup> 太空生物有机肥的 T2 处理对棉花品质表现最好。

表 5 不同处理棉花品质指标

| 处理 | 纤维长度<br>(mm) | 纤维强力<br>(GPT) | 纤维整齐度<br>(%) | 纤维伸长率<br>(%) |
|----|--------------|---------------|--------------|--------------|
| CK | 33.59        | 35.03         | 87.30        | 5.77         |
| T1 | 35.14        | 34.17         | 90.07        | 6.07         |
| T2 | 35.38        | 35.60         | 90.90        | 6.53         |
| T3 | 34.69        | 35.40         | 88.90        | 5.79         |
| T4 | 33.98        | 34.23         | 90.23        | 5.91         |

### 3 讨论

菌株中的主要活性成分为 GA<sub>3</sub> 和 IAA。李慧林等<sup>[14]</sup>研究的 GA<sub>3</sub>、IAA 对贵州雷山绿茶品质的影响表明,通过施用 GA<sub>3</sub> 可以促进茶叶中水分的增加,提高经济效益。本试验结果显示,太空搭载的菌株和 CK 菌株中均含有 GA<sub>3</sub> 和 IAA,而 GA<sub>3</sub> 和 IAA 对植物生长分化起着重要的调节控制作用。受太空环境的影响,搭载诱变菌株的活性成分含量有所改变,其 IAA 含量较 CK 菌株有所降低,而 GA<sub>3</sub> 含量较 CK 菌株增高,搭载诱变菌株中的 IAA 含量降低和 GA<sub>3</sub> 含量增高,具有刺激作物生长的双效作用,有助于植物生长,为微生物菌株能够促进优质高产提供了科学依据。

大量研究结果表明,有机肥替代化肥对棉花有增加产量和改善品质的效果<sup>[15-17]</sup>。通过大田试验,再次验证了经过太空搭载诱变的生物有机肥对棉花的产量和品质有一定的影响,并显示出通过减少化肥 90 kg/hm<sup>2</sup> 配增施 750 kg/hm<sup>2</sup> 太空生物有机肥的 T2 处理对棉花的株数、单株铃数、单铃籽棉重以及衣分、籽棉产量都会有影响,并优于其他

处理。其籽棉产量方面,T2 处理较 CK、T1、T3、T4 处理分别增产 748、529、410、665 kg/hm<sup>2</sup>;而 T2 处理下棉花的品质各指标也优于其他处理,纤维长度为 35.38 mm、强力为 35.60 GPT、整齐度为 90.90%、伸长度为 6.53%。赵子高等<sup>[18]</sup>研究太空搭载木聚糖酶高产菌株的选育,发现经过空间诱变后的黑曲霉菌株多次传代后,具有高产木聚糖酶的能力,酶活力提高 20% 以上,且遗传性能稳定性;与本研究结果相似。具有遗传稳定的抑菌能力菌株为生物防治提供新型微生物资源<sup>[19]</sup>,是一种具有潜在应用前景的生防菌株。

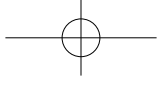
### 4 结论

通过航天搭载硅链霉菌菌株,返回地面后,进行了定向选育,对搭载诱变的菌株的分子生物学特性、活性成分含量进行分析,试验结果显示,搭载诱变菌株和 CK 菌株的 1 代、2 代均对革兰氏阳性菌(枯草芽孢杆菌)及真菌(尖镰孢霉)有抑制作用,搭载诱变菌株和 CK 菌株传代后抗菌活性的波动程度不大,显示 CK 菌株传代后抗菌作用遗传稳定,而搭载菌株的抑菌能力受太空高真空、微重力、宇宙射线、交变磁场等环境因素的影响较小,1 代、2 代都具有抑菌作用,并且显示出稳定的抗菌遗传性。而搭载诱变菌株与 CK 菌株比较,抗菌活性传代后较 1 代菌株增加较明显,具有良好的遗传稳定性。本研究中核心菌种是经过太空搭载诱变选育出具抗逆性强、生长速度快的硅链霉菌菌株,生产太空生物有机肥。

合理的化肥减量配施生物有机肥,不仅不会造成棉花减产和品质的下降,反而能够提高肥料的利用率,改良土壤,增加土壤中的有机质含量,从而实现棉花增产和品质的提升的效果。

### 参考文献:

- [1] 蒋青. 航天育种赋能科技兴农[J]. 湖南农业, 2020(8): 9.
- [2] 张福彦, 张建伟, 程仲杰, 等. 航天诱变技术在小麦育种上的应用[J]. 核农学报, 2019, 33(2): 262-269.
- [3] Millar K D, Johnson C M, Edelmann R E, et al. An endogenous growth pattern of roots is revealed in seedlings grown in microgravity[J]. Astrobiology, 2011, 11(8): 787-797.
- [4] 彭曦, 叶庆生. 太空诱变对金钗石斛光合特性和生长的影响[J]. 热带亚热带学报, 2017, 25(5): 480-488.
- [5] 谭丽, 李涛, 吴华莲, 等. 太空搭载海水钝顶螺旋藻诱变株 H11 的室外产多糖特性研究[J]. 海洋通报, 2018, 37(3):



- 328-333.
- [6] 郑伟, 郭泰, 王志新, 等. 大豆航天育种研究进展 [J]. 辐射研究与辐射工艺学报, 2015, 35 (5): 1-9.
- [7] 陈河龙, 易克贤, 马子龙, 等. 柱花草航天育种研究进展 [J]. 江西农业学报, 2013, 25 (6): 54-56.
- [8] 孔四新, 崔旭盛, 李海奎. 药用植物太空育种研究进展 [J]. 中国农学学报, 2014, 30 (6): 273-278.
- [9] 毛仁俊, 齐志鸿, 马楠, 等. 航天搭载对决明子 SP1 代相关生理及生长特性的影响 [J]. 西北农林科技大学学报, 2014, 42 (12): 166-172.
- [10] 杨永升, 李朝阳, 杨慧旗, 等. 航天搭载材料及诱变后代选择的研究与应用 [J]. 中国种业, 2013 (6): 18-20.
- [11] Winkler L H. Human physiological limitations to long-term spaceflight and living in space [J]. Aerospace Medicine and Human Performance, 2023, 94 (6): 444-456.
- [12] Matfa I, González-Camacho F, Herranz R, et al. Plant cell proliferation and growth are altered by microgravity conditions in spaceflight [J]. J Plant Physiol, 2010, 167 (3): 184-193.
- [13] 马振宇, 吕志华, 姜廷福, 等. 高效液相色谱法测定菌株中赤霉素和吲哚乙酸含量方法研究 [J]. 分析测试技术与仪器, 2005, 11 (3): 174-177.
- [14] 李慧林, 金芬, 刘文峰, 等. 赤霉素、吲哚乙酸对贵州雷山绿茶品质的影响 [J]. 农业开发与设备, 2021 (7): 162-164.
- [15] 孙桂兰, 冯克云, 赵欣, 等. 有机肥替代化肥对棉花生长发育和产量的影响 [J]. 新疆农业科学, 2020, 57 (4): 762-769.
- [16] 哈丽哈什·依巴提, 李青军, 张炎. 有机肥氮替代部分化肥氮对棉花养分吸收、氮素利用和产量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2019 (3): 137-142.
- [17] 张学昕, 刘淑英, 王平. 不同施肥处理对棉花生长及产量参数的影响 [J]. 广东农业科学, 2018, 45 (10): 61-67.
- [18] 赵子高, 王林风, 闫德冉, 等. 太空搭载木聚糖酶高产菌株的选育 [J]. 中国酿造, 2014, 33 (8): 128-130.
- [19] 刘燕娟, 朱宏建, 陈利娟, 等. 放线菌株 HND39 的种属鉴定及其对植物病原菌的抑制作用 [J]. 中国生物防治, 2008, 24 (3): 272-276.

#### Molecular biological characteristics of *Streptomyces silicium* by spaceflight and its effect on cotton yield and quality

WANG Ya-jie (Urumqi Rural Revitalization Guidance Service Center, Urumqi Xinjiang 830000)

**Abstract:** The *Streptomyces silicium* strain was mutated on the Shenzhou-9 spacecraft, and the molecular biological characteristics of the mutant strain were analyzed and studied. The effect on increasing yield and improving quality of cotton under the condition of reducing chemical fertilizer combined with the application of bio-organic fertilizer prepared by the strain was verified by field experiment. The results showed that: (1) The diameters of the inhibition zones against *Bacillus subtilis* for the first and second generations of the mutant strains were 0.76 and 0.81 cm, respectively, and the diameters of the inhibition zones for *Fusarium oxysporum* were 0.69 and 0.72 cm, respectively; The diameters of the inhibition zone of the 1st and 2nd generations of CK strains against *Bacillus subtilis* were 0.75 and 0.78 cm, respectively, and the diameters of the inhibition zones against *Fusarium oxysporum* were 0.65 and 0.67 cm, respectively. The antibacterial abilities of Gram-positive bacteria (*Bacillus subtilis*) and fungi (*Fusarium oxysporum*) were slightly improved after passage, but the overall difference was not significant, indicating that the mutant strains had better antibacterial genetic stability. (2) The content of active ingredients in the strains was detected, and it was found that both gibberellin A<sub>3</sub> (GA<sub>3</sub>) and indoleacetic acid (IAA) were contained in the mutant strains and CK strains, and the contents of GA<sub>3</sub> in CK strain and mutant strain were 0.090% and 0.099%, respectively, and the contents of IAA were 0.793% and 0.508%, respectively, which showed that the mutant strain had a dual effect of stimulating crop growth. (3) By reducing the amount of fertilizer and increasing the application of different bio-organic fertilizers, compared with the conventional fertilization of the control treatment, the effect of increasing cotton yield was different. The T1, T2, T3 and T4 treatments increased the yield by 219, 748, 338 and 83 kg/hm<sup>2</sup>, respectively, compared with the control treatment, among which T2 treatment (reduced chemical fertilizer by 90 kg/hm<sup>2</sup> and applied 750 kg/hm<sup>2</sup> of space biological organic fertilizer) had the most significant increase in yield, with an increase rate of 24.15%; In terms of cotton quality indicators, T2 treatment was also better than other treatments, the fiber length was 35.38 mm, the strength was 35.60 GPT, the uniformity was 90.90%, and the elongation was 6.53%, which had the best performance on cotton quality. The combined application of bio-organic fertilizer and chemical fertilizer prepared by the carrying mutant strain improved the soil, and significantly increased the yield and quality of cotton.

**Key words:** spaceborne; *Streptomyces silicium*; molecular biological characteristics; cotton; yield; quality