

# 航空搭载对薰衣草种子萌发的影响

张晨冰 (北京市第一〇一中学, 北京 100083)

**摘要** [目的]研究经太空诱变后薰衣草种子发芽及出苗的变异程度。[方法]以经太空诱变的薰衣草种子为试材,与未经太空诱变的种子进行发芽及出苗比较试验;同时研究了不同赤霉素浓度及不同浸种时间对太空搭载的薰衣草种子和陆地薰衣草种子发芽和出苗的影响。[结果]太空搭载的薰衣草种子较陆地薰衣草种子的发芽势、发芽率、发芽指数和出苗率均明显下降。在清水浸泡处理下,太空种子的发芽率为25.00%,发芽势为21.50%,发芽指数为1.904,分别比陆地种子降低了70.59%、74.71%和93.58%。赤霉素处理在一定程度上提高了太空种子的发芽指标,但与陆地种子相比,发芽率、发芽势和发芽指数仍较低,差异显著。不同浓度赤霉素浸泡时间对薰衣草种子发芽影响差异不显著。当赤霉素浓度为300 mg/L时,最有利于太空种子成苗。[结论]该研究为太空薰衣草育种奠定基础。

**关键词** 太空薰衣草种子;赤霉素;种子萌发;出苗率

**中图分类号** S573 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)03-0035-03

## Effects of Aviation Flight on Germination of *Lavandula angustifolia* Seeds

ZHANG Chen-bing (Beijing 101 Middle School, Beijing 100083)

**Abstract** [Objective] To study variation degree of germination and seedling of *Lavandula angustifolia* seeds after space flight. [Method] *Lavandula angustifolia* seeds treated by space flight were used as material, non-space induced seeds were used as control, and the seeds germination ratio, germination energy, germination index were studied. At the same time, the effects of different GA<sub>3</sub> concentrations and different soaking times on two kinds of *Lavandula angustifolia* seeds germination and seedling ratio were studied. [Result] The results showed that germination rate, germination index and seedling ratio of *Lavandula angustifolia* seeds treated by space flight were significantly lower than normal *Lavandula angustifolia* seeds. When both kinds of seeds were soaked by water, the germination rate, germination energy and germination index was 25.00%, 21.50% and 1.904, respectively, which was 70.59%, 74.71% and 93.58% lower than normal seeds. Gibberellin treatment increased seed germination indexes of space seed, but germination rate, germination energy and germination index were still lower of normal seeds. The differences between space seed and normal seed were significant. There was no significant difference between space seeds and normal seed in germination indexes when treated by gibberellin with different times. The space seedling ratio was highest when the concentration of gibberellin was 300 mg/L. [Conclusion] The study lay a foundation for *Lavandula angustifolia* space breeding.

**Key words** Space lavender seeds; GA<sub>3</sub>; Seed germination; Seedling ratio

薰衣草(*Lavandula angustifolia* Mill.)又名香水植物,为唇形科薰衣草属多年生小灌木,是一种名贵的天然香料植物。薰衣草的茎和叶均可入药,有健胃、发汗、止痛之功效,薰衣草精油有镇静催眠、解痉、抗菌等作用。薰衣草蓝紫色穗状花序,可分泌花蜜,是良好的蜜源植物,花型优美,可种植于庭院中或盆栽观赏<sup>[1-2]</sup>。

我国引种薰衣草已有几十年的栽培历史,栽培技术已相对完善。但因薰衣草为自花授粉植物,栽培品种混杂,品种退化严重;出油率和香气均有所下降<sup>[1,3]</sup>,为此,国内外研究者在利用传统育种手段对薰衣草进行提纯复壮的同时,也利用多倍体育种、基因工程育种等手段对薰衣草进行了遗传改良。太空诱变育种因可利用太空中的微重力、宇宙射线、亚磁场等诱变因子对航天器搭载到太空中的作物种子、器官或个体进行诱变,返回地面后继续选育,培育出符合人类需要的作物新品种。与常规方法相比,该方法具有诱变率高、变异多向、育种周期短等特点,在国内外育种界引起广泛重视<sup>[4]</sup>。研究发现,不同类型的激素和浓度可影响薰衣草种子的萌发,其中赤霉素(GA<sub>3</sub>)对薰衣草种子萌发影响最大<sup>[5-8]</sup>。因太空种子相对珍贵,目前尚未见有关对太空薰衣草种子萌发的报道。笔者利用中国科学技术协会提供的经太空处理的薰衣草种子,研究不同赤霉素浓度及不同浸种时间对太空薰衣草种子发芽率、发芽势、发芽指数及出苗率等的影响,以期对薰衣草育种提供理论支持。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 太空搭载的薰衣草种子和陆地薰衣草种子均由中国科学技术协会提供。

**1.2 试验方法** 将经太空诱变的薰衣草种子用不同浓度的赤霉素(0、200、300、400和500 mg/L)分别浸泡2、4、6、8 h,以未经诱变的薰衣草种子为对照,处理方法同太空诱变种子。每个处理选用颗粒饱满的薰衣草种子各50粒。将处理好的种子置于铺有滤纸的培养皿中,盖上纱布,在温度(19~21℃)恒温箱内培养,每天定时观察,并记录种子发芽情况,第26天时结束试验。计算太空搭载薰衣草种子与陆地薰衣草种子的发芽率、发芽势(第10天)和发芽指数。计算公式:

$$\text{种子发芽率} = \frac{\text{发芽种子数}}{\text{种子总数}} \times 100\%$$

$$\text{种子发芽势} = \frac{\text{规定日期内发芽种子数}}{\text{种子总数}} \times 100\% \quad (\text{第10天})$$

$$\text{种子发芽指数}(GI) = \frac{\sum Gt}{Dt}$$

式中, $Gt$ 为第 $t$ 天的发芽数, $Dt$ 为发芽试验第 $t$ 天。

将不同浓度赤霉素(0、200、300、400、500和600 mg/L)处理的发芽太空搭载的薰衣草种子和陆地薰衣草种子种植到花盆中,观察出苗情况,第22天计算出苗率:

$$\text{出苗率} = \frac{\text{种子破土出苗数}}{\text{播种种子总数}} \times 100\%$$

**1.3 数据分析** 采用SPSS 16.0进行单因素方差分析,用最小显著差数法(LSD)进行差异性检验。

## 2 结果与分析

**2.1 不同浓度赤霉素及浸泡时间对薰衣草种子发芽率的影响** 方差分析结果表明,不同浓度赤霉素处理对太空薰衣草

种子和陆地薰衣草种子的发芽率均有显著性影响 ( $P < 0.05$ )。

由表 1 可知,不同赤霉素浓度下陆地种子的发芽率明显高于太空种子,在赤霉素浓度为 400 mg/L 时,陆地薰衣草种子的发芽率比太空种子高 53.00%;在赤霉素浓度为 500 mg/L 时,陆地薰衣草种子的发芽率比太空种子高 44.50%;清水处理时,陆地薰衣草种子的发芽率比太空种子高 60.00%。 $t$  检验结果表明二者差异显著 ( $P < 0.05$ )。

表 1 不同赤霉素浓度对薰衣草种子发芽率的影响  
Table 1 Effects of different concentrations of GA<sub>3</sub> solution on germination ratio of *Lavandula angustifolia* seeds

| 赤霉素浓度<br>GA <sub>3</sub> concentration<br>mg/L | 太空种子发芽率<br>Germination ratio of<br>space seeds//% | 陆地种子发芽率<br>Germination ratio of<br>normal seeds//% |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 0                                              | 25.00                                             | 85.00                                              |
| 200                                            | 40.50                                             | 94.50                                              |
| 300                                            | 35.50                                             | 92.00                                              |
| 400                                            | 44.00                                             | 97.00                                              |
| 500                                            | 46.25                                             | 90.75                                              |

一定浓度的赤霉素处理提高了太空种子的发芽率,浓度越高,促进发芽的效果越明显。清水处理下,太空种子的发芽率仅为 25.00%,赤霉素 500 和 400 mg/L 浓度下,太空种子的发芽率分别为 46.25% 和 44.00%,比清水处理发芽率提高了 21.25 个百分点和 19.00 百分点,与清水处理的发芽率差异显著。赤霉素浓度为 200、300 mg/L 时,太空种子的发芽率分别为 40.50% 和 35.50%,与清水处理差异不显著。

赤霉素在一定程度上也促进了陆地薰衣草种子的发芽率,赤霉素浓度为 400 mg/L 时,陆地种子发芽率最高,为 97.00%,比清水处理的发芽率提高了 12.00 百分点,二者差异显著。赤霉素浓度为 200、300、500 mg/L 时,陆地种子发芽率与清水处理差异不显著。

方差分析结果表明,不同浸泡时间对太空薰衣草种子和陆地薰衣草种子的发芽率均无显著影响,随着浸泡时间的延长,太空种子和陆地种子的发芽率未明显变化。不同浸泡时间下,陆地种子的发芽率均高于太空种子(表 2), $t$  检验结果表明二者差异显著 ( $P < 0.05$ )。

表 2 不同浸泡时间对薰衣草种子发芽率的影响  
Table 2 Effects of different soaking times on germination ratio of *Lavandula angustifolia* seeds

| 浸泡时间<br>Soaking time<br>h | 太空种子发芽率<br>Germination ratio of<br>space seeds//% | 陆地种子发芽率<br>Germination ratio of<br>normal seeds//% |
|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2                         | 36.67                                             | 91.85                                              |
| 4                         | 36.33                                             | 91.85                                              |
| 6                         | 45.67                                             | 93.85                                              |
| 8                         | 34.33                                             | 89.85                                              |

2.2 不同浓度赤霉素及浸泡时间对薰衣草种子发芽势的影响 方差分析结果表明,不同浓度赤霉素对太空种子的发芽势影响差异显著 ( $P < 0.05$ ),对陆地种子的发芽势影响差异不显著 ( $P > 0.05$ );浸泡时间对二者的发芽势影响差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。

$t$  检验结果表明,不同赤霉素浓度下太空种子和陆地种子的发芽势差异显著 ( $P < 0.05$ ),太空诱变处理降低了薰衣草种子的发芽势。清水浸泡条件下,太空种子的发芽势比陆地种子的发芽势降低了 74.71%;300、400 及 500 mg/L 赤霉素处理后,太空种子的发芽势比陆地种子降低了 58.15%、62.24% 和 59.03% (表 3)。

表 3 不同赤霉素浓度对薰衣草种子发芽势的影响  
Table 3 Effects of different concentrations of GA<sub>3</sub> solution on germination energy of *Lavandula angustifolia* seeds

| 赤霉素浓度<br>GA <sub>3</sub> concentration<br>mg/L | 太空种子发芽势<br>Germination energy of<br>space seeds//% | 陆地种子发芽势<br>Germination energy of<br>normal seeds//% |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0                                              | 21.50                                              | 85.00                                               |
| 200                                            | 26.50                                              | 94.00                                               |
| 300                                            | 38.50                                              | 92.00                                               |
| 400                                            | 37.00                                              | 98.00                                               |
| 500                                            | 37.20                                              | 90.80                                               |

一定浓度的赤霉素处理提高了太空种子的发芽势,清水处理时,太空种子的发芽势为 21.50%,当赤霉素浓度为 300、400、500 mg/L 时,太空种子的发芽势分别为 38.50%、37.00% 和 37.20%,与清水处理差异显著,但三者差异不显著,随着赤霉素浓度的升高,太空种子的发芽势并未增加。赤霉素处理在一定程度上增加了陆地种子的发芽势,但差异不显著,当赤霉素浓度为 400 mg/L 时,陆地种子的发芽势为 98.00% (表 3)。

方差分析结果表明,浸泡时间对太空种子和陆地种子的发芽势影响差异不显著,太空种子和陆地种子均在赤霉素浸泡 6 h 时发芽势最高,分别为 38.80% 和 93.50%,随着浸泡时间的延长,发芽势反而有所下降(表 4)。

表 4 不同浸泡时间对薰衣草种子发芽势的影响  
Table 4 Effects of different soaking times on germination energy of *Lavandula angustifolia* seeds

| 浸泡时间<br>Soaking<br>time//h | 太空种子发芽势<br>Germination energy of<br>space seeds//% | 陆地种子发芽势<br>Germination energy of<br>normal seeds//% |
|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2                          | 30.20                                              | 91.90                                               |
| 4                          | 31.20                                              | 92.50                                               |
| 6                          | 38.80                                              | 93.50                                               |
| 8                          | 28.50                                              | 89.90                                               |

2.3 不同浓度赤霉素及浸泡时间对薰衣草种子发芽指数的影响 方差分析结果表明,不同浓度赤霉素对太空种子和陆地种子的发芽指数影响差异显著(太空种子  $P < 0.05$ ,陆地种子  $P < 0.05$ ),而处理时间对二者的发芽指数影响差异不显著(太空种子  $P > 0.05$ ,陆地种子  $P > 0.05$ )。

由表 5 可知,太空诱变处理极大地降低了陆地种子的发芽指数, $t$  检验结果表明,二者差异显著 ( $P < 0.05$ ),当清水和低浓度赤霉素(200 mg/L)处理时,太空种子发芽指数比对照降低了 93.58% 和 88.32%,当赤霉素浓度分别为 500、400、300 时,太空种子发芽指数比对照降低了 90.74%、90.75% 和 89.97%。

表 5 不同赤霉素浓度对薰衣草种子发芽指数的影响

Table 5 Effects of different concentrations of GA<sub>3</sub> solution on germination index of *Lavandula angustifolia* seeds

| 赤霉素浓度<br>GA <sub>3</sub> concentration<br>mg/L | 太空种子发芽指数<br>Germination index of<br>space seeds // % | 陆地种子发芽指数<br>Germination index of<br>normal seeds // % |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 0                                              | 1.904                                                | 29.654                                                |
| 200                                            | 2.665                                                | 22.808                                                |
| 300                                            | 3.309                                                | 32.994                                                |
| 400                                            | 3.335                                                | 36.065                                                |
| 500                                            | 3.462                                                | 37.387                                                |

高浓度赤霉素提高了太空种子和陆地种子的发芽指数;对于太空种子,当赤霉素浓度高于 300 mg/L 时,种子的发芽指数明显升高,与清水处理的太空种子的发芽指数(1.904)差异显著;对于陆地种子,赤霉素浓度越高,发芽指数越高,当赤霉素浓度为 500 mg/L 时,发芽指数为 37.387%,与 200 mg/L 赤霉素浓度的发芽指数相比,差异显著。

由表 6 可知,太空种子和陆地种子均在赤霉素浸泡 6 h 时发芽指数最高,分别为 3.448% 和 34.695%,二者相差 31.274 百分点,差异显著。

表 6 不同浸泡时间对薰衣草种子发芽指数的影响

Table 6 Effects of different soaking times on germination index of *Lavandula angustifolia* seeds

| 浸泡时间<br>Soaking<br>time // h | 太空种子发芽指数<br>Germination index of<br>space seeds // % | 陆地种子发芽指数<br>Germination index of<br>normal seeds // % |
|------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 2                            | 3.113                                                | 33.588                                                |
| 4                            | 2.965                                                | 29.889                                                |
| 6                            | 3.448                                                | 34.695                                                |
| 8                            | 2.565                                                | 30.024                                                |

2.4 不同浓度赤霉素对薰衣草种子出苗率的影响 由图 1 可知,不同浓度赤霉素对太空和陆地薰衣草种子出苗率均有一定的影响,低浓度的赤霉素处理有利于提高薰衣草种子的出苗率;太空薰衣草种子的出苗率总体低于陆地薰衣草;当赤霉素浓度为 300 mg/L 时,太空薰衣草种子出苗率最高,为 35.21%,陆地薰衣草种子出苗率最高,为 44.02%。

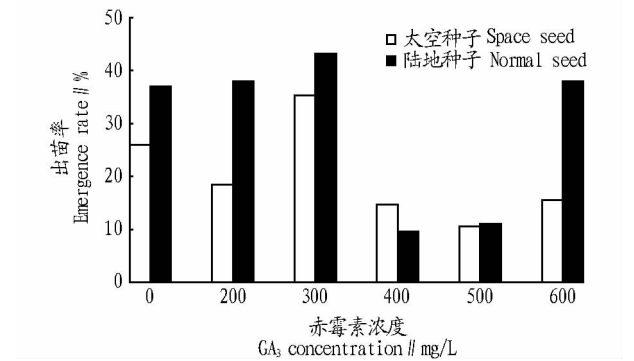


图 1 不同赤霉素浓度对薰衣草种子出苗率的影响

Fig 1 Effects of different concentrations of GA<sub>3</sub> solution on emergence rate of *Lavandula angustifolia* seeds

3 结论与讨论

太空辐射后,薰衣草种子的发芽率、发芽势、发芽指数和出苗率均明显下降。在清水浸泡处理下,太空种子的发芽率

仅为 25.00%,发芽势为 21.50%,发芽指数为 1.904,分别比对照降低了 70.59%、74.71% 和 93.58%;这与太空诱变降低了小桐子<sup>[9]</sup>、烤烟<sup>[10]</sup>、豌豆<sup>[11]</sup>、湿地松<sup>[12]</sup>的发芽率结果一致。研究表明,太空诱变可提高小麦<sup>[13]</sup>、辣椒<sup>[14]</sup>、百子莲<sup>[15]</sup>及茼蒿<sup>[16]</sup>的发芽率。太空诱变降低了薰衣草种子的出苗率,比陆地种子降低了 29.73%,这与航天搭载使湿地松种子<sup>[12]</sup>出苗率显著下降的结果一致。不同植物种子经太空诱变后,其发芽率、发芽势及出苗率等表现不同,这可能与种子本身的生物学特性,对太空环境的耐受力、太空诱变条件的差异及飞行时间的不同有关,具体原因有待进一步研究。

不同浓度赤霉素处理不同时间可以提高薰衣草种子的萌发<sup>[5,7,17]</sup>。该研究表明,不同浓度赤霉素促进了薰衣草种子的萌发,但不同时间处理间差异不显著。与清水处理相比,当赤霉素浓度为 400 mg/L 时,提高了太空种子的发芽率(12.00%)、发芽势(15.50%)和发芽指数(1.413),二者差异显著;当赤霉素浓度为 500 mg/L 时,并未显著提高太空种子的发芽指标。与对照陆地种子相比,赤霉素处理并未很好地改善太空种子的发芽指标,在赤霉素浓度为 400 mg/L 时,太空种子发芽率比陆地种子低 50.50%,发芽势低 55.00%,发芽指数低 32.73,二者差异显著。太空种子相比陆地种子,在经过相同浓度和时间的赤霉素处理后,发芽指标仍未提高,这说明太空种子在高真空、微重力的太空环境下,薰衣草种子有可能发生了染色体等细胞学的变化,具体变异程度应利用细胞生物学手段对其进行进一步研究。

参考文献

[1] 江明,夏凯国,易清元. 薰衣草的育种研究进展[J]. 香料香精化妆品, 2009(4): 30-32.

[2] 张群,扎丽丽. 薰衣草的研究和应用[J]. 时珍国医国药,2008,19(6): 1312-1314.

[3] 张秋霞,江英,张志强. 薰衣草精油的研究进展[J]. 香料香精化妆品, 2006(6): 21-24.

[4] 刘梅,史振声. 太空诱变效应研究进展[J]. 种子,2008,27(9): 60-63.

[5] 陈丽娟,沈彩华,张昕昕,等. 化学诱变剂及赤霉素对狭叶薰衣草种子萌发的影响[J]. 种子,2012,31(12): 1-4,8.

[6] 姚悦梅. GA<sub>3</sub> 浸种对薰衣草种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子科技,2005,23(6): 343-344.

[7] 冯美,武海. 赤霉素对法国薰衣草种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 种子,2009,28(11): 102-103.

[8] 张瑞麟,李志宏,范敏,等. 不同处理对薰衣草种子萌发和扦插生根的影响[J]. 新疆农业大学学报,2007,30(2): 54-56.

[9] 何明霞,杨清,胡庭兴,等. 航天搭载对小桐子种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 激光生物学报,2009,18(3): 304-308.

[10] 贺鹏. 航天诱变烤烟品种的发芽特性及酶活性变化研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2008.

[11] 李培夫. 航天诱变育种技术在作物育种上的应用[J]. 种子科技,2006, 24(1): 35-37.

[12] 肖兴翠,康伟静,唐作钧,等. 太空诱变湿地松种子播种育苗试验初报[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(1): 49-52.

[13] 阎文义,孙光祖,张月学,等. 春小麦航天诱变效果的初步研究[J]. 核农学报,1996,17(6): 259-262,285.

[14] 李水凤,汪炳良,贾世燕,等. 卫星搭载处理对辣椒 SP<sub>1</sub> 代生物学特性的影响[J]. 种子,2005,24(7): 78-81.

[15] 张琰,黄孝慈. 航天诱变百子莲种子对其 SP<sub>1</sub> 代的影响[J]. 安徽农业学报,2009,15(6): 15-17,100.

[16] 赵林妹,刘录祥. 俄罗斯空间植物学研究进展[J]. 核农学报,1998,12(4): 252-256.

[17] 王佳佳,郑凤英,王康,等. 新西兰薰衣草快速繁殖技术的研究[J]. 北方园艺,2010(2): 161-163.