

pH 值对黄瓜子叶雌花诱导中的生理生化影响

张运刚, 周玲玲, 王平, 陈顺芬, 黄作喜

(内江师范学院 化学与生命科学系, 四川 内江 641112)

**摘要:** 研究外源激素 KT 和 IAA 和 pH 值对离体黄瓜子叶雌花诱导中的叶绿素 a、叶绿素 b、可溶性蛋白质、可溶性糖和淀粉的影响。结果表明:KT 3.0 mg/L、IAA 0.05 mg/L, pH 6.2 时, 叶绿素 a、可溶性蛋白质、可溶性糖含量均达到峰值, 淀粉含量此时达到最低, 雌花诱导率为 35%, 达到最高。并发现叶绿素 a、叶绿素总量(a+b)、可溶性蛋白质、可溶性糖含量与雌花诱导率成正相关。

**关键词:** 黄瓜子叶; pH 值; 雌花诱导  
**中图分类号:** S 642.206<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0013-03

在栽培(如黄瓜、玉米、南瓜等)以果实、种子为收获目的雌雄同株作物时, 就需要大大增加雌花数目, 以便结更多的果实<sup>[1]</sup>, 因此雌花诱导在花芽分化过程中就尤为重要。高等植物的雌花分化过程受到自身遗传信息

和环境因素(如光照、水分、温度、pH、矿质元素和外源植物激素等)的多重影响。为排除不确定因素的干扰, 黄作喜等<sup>[2]</sup>建立了离体黄瓜子叶雌花诱导试验体系。在此基础上, 对离体黄瓜子叶花芽分化期的生理生化状况的描述, 进一步揭示了离体黄瓜子叶雌花诱导过程中的

生理生化机制, 为植物生理学的研究结果与分子遗传学的研究结果相统一, 奠定了一定基础。以期有助于全面揭示高等植物的雌花诱导规律。

1 材料与方法

1.1 无菌育苗和子叶培养

黄瓜“津青春四”种子剥去外种皮, 用 0.1%HgCl<sub>2</sub>消毒 3~4 min 后用无菌蒸馏水冲洗 5~6 次, 接种于 MS+3%蔗糖+0.8%琼脂, pH 值为 5.8 的培养基上, 在白天 24℃, 晚间 20℃, 每天光照 13.5 h, 光强为 2 000 lx 的条件下培养。取 7 d 龄幼苗, 剪下带 1~2 mm 子叶柄的子叶, 将子叶上表面向上, 平置于附加 KT 3.0 mg/L、IAA 0.05 mg/L 的 MS+3%蔗糖+0.8%琼脂, pH 值分别为 5.4、5.8、6.2、6.6 的培养基上。培养条件与育苗条件相同。逐个称取培养 32 d 的子叶各 0.5 g, 冷冻待测。

1.2 叶绿素 a、b 含量测定

**第一作者简介:** 张运刚(1986-), 男, 四川内江人, 本科, 现从事植物生理学方面的研究工作。E-mail: yu\_cun@hotmail.com.

**通讯作者:** 黄作喜。

**基金项目:** 内江师范学院大学生科研资助项目 (07NSD-139)。

**收稿日期:** 2008-04-14

Germination States Research of Counter-season *Coriandrum sativum* Seed Under Dissimilar Condition

HUANG Ya-qin<sup>1</sup>, HUANG Qun-ce<sup>1</sup>, ZHAO Shuai-peng<sup>1</sup>, XIAO Lin<sup>2</sup>

(1. Henan Provincial Key Laboratory of Ion Beam Bio-engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450052, China; 2. College of Life Sciences, Xinyang Normal University, Xinyang Henan 464000, China)

**Abstract:** In order to seek an optimum cultivation of counter-season *Coriandrum sativum*, we disposed *Coriandrum sativum* seed by roller compaction, ultraviolet ray, gibberelin, kohlrabi element, and then observed seeds germination states, counted germination number and computed germinating percentage and so on. The findings indicated that the germination of counter-season *Coriandrum sativum* seed could be promoted effectively after many kinds of methods coordination processing. One of them was roller compaction processing coordinating with soaking seeds by the 250 mg/L kohlrabi element, its each bacteria, such as germinating percentage, germinating energy, vigor index, was obviously higher than the other mix treatments. This research had provided the reference for counter-season cultivation of *Coriandrum sativum*.

**Key words:** *Coriandrum sativum*; Seed germination; Counter-season

参照张志良等<sup>[3]</sup>的方法,用上海尤尼柯 UV—2100 型紫外分光光度计测定。

### 1.3 可溶性蛋白质含量测定

参照陈毓等<sup>[4]</sup>的方法,用上海尤尼柯 UV—2100 型紫外分光光度计测定。

### 1.4 可溶性糖和淀粉测定

可溶性糖测定为蒽酮比色定糖法<sup>[5]</sup>。取经提取可溶性糖后的残渣,加水 2 mL,于 80℃水浴蒸发掉乙醇,于沸水浴中糊化 15 min,冷却后加入等量的 9.2 mol/L 的 HClO<sub>4</sub>,水解 15 min,加水 4 mL 混合,4 000 rpm 离心 10 min,取上清液并定容至 50 mL,按蒽酮比色定糖法,用上海尤尼柯 UV—2100 型紫外分光光度计测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 pH 对离体黄瓜子叶雌花诱导中叶绿素含量影响

由图 1 可知,在离体黄瓜子叶雌花诱导过程中,叶绿素 a 含量先随 pH 值的增大而升高,到 pH 6.2 时,叶绿素 a 含量为达到最大值 1.364 mg/g,而后再略有

下降。

由图 2 可知,在离体黄瓜子叶雌花诱导过程中,叶绿素 b 的含量始终随 pH 值的增大而增大,在 pH 6.2 时达到最大值 0.546 mg/g,但在 pH 6.2~6.6 范围内叶绿素 b 含量的增大比例较小,可能在 pH 6.6 之后叶绿素 b 的含量会下降。

由图 3 可知,在离体黄瓜子叶雌花诱导过程中,总叶绿素含量与叶绿素 a 随培养基 pH 值的变化较为一致,也是在 pH 6.2 时达到峰值 1.908 mg/g。

### 2.2 pH 对离体黄瓜子叶雌花诱导过程中的可溶性蛋白质的影响

分析离体黄瓜子叶雌花诱导过程中可溶性蛋白质含量的结果表明,可溶性蛋白质在 pH 5.4~6.2 范围内随 pH 值升高而增大,当 pH 值为 6.2 时,可溶性蛋白质含量达到峰值 2.852 mg/g,当 pH 值为 6.6 时,其可溶性蛋白质含量明显下降,且低于 pH 5.8 时的可溶性蛋白质含量仅为 2.407 mg/g(图 4)。

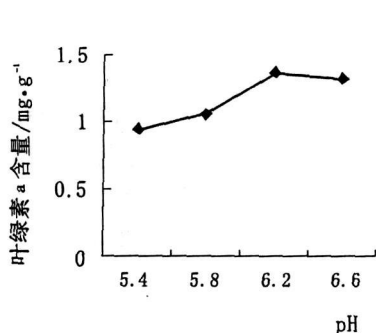


图 1 pH 对叶绿素 a 含量的影响

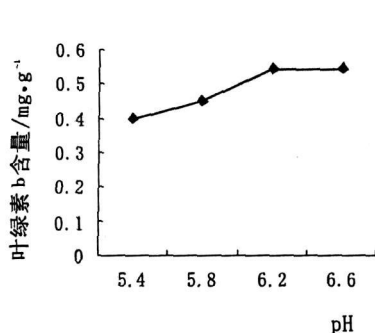


图 2 pH 对叶绿素 b 含量的影响

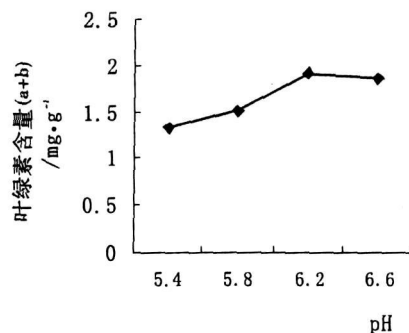


图 3 pH 对总叶绿素(a+b)含量的影响

### 2.3 pH 对离体黄瓜子叶雌花诱导过程中的可溶性糖和淀粉含量的影响

对离体黄瓜子叶雌花诱导过程中的可溶性糖和淀粉含量的分析可看出,在 pH 5.8~6.2 可溶性糖含量随 pH 值上升而增加,当 pH 值达到 6.2 时可溶性糖含量达

到最大为 3.825 mg/g。当 pH 为 6.6 时可溶性糖的含量又明显下降,其值低于 pH 5.8 时的可溶性糖含量。而淀粉的含量随 pH 值的变化趋势恰与可溶性糖相反,当 pH 值为 6.2 时达到最低仅为 0.922 mg/g。而后再明显上升,当 pH 值为 6.6 时,其值达到最大为 1.690 mg/g。

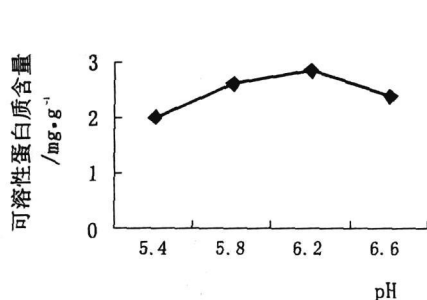


图 4 pH 对可溶性蛋白质的影响

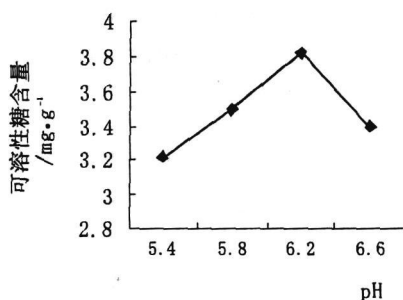


图 5 pH 对可溶性糖的影响

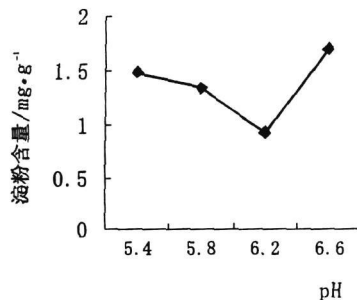


图 6 pH 对淀粉的影响

3 讨论

雌花诱导是高等雌雄同株异花植物花芽分化过程中的重要阶段,雌花诱导过程受植物遗传信息和培养条件的双重控制,由于遗传物质的相对稳定性,所以对这一阶段植物体内的生理生化变化状况的检测能在一定程度上反映培养条件对雌花诱导的影响。

叶绿素含量分析结果(图 1、2、3)表明,在 pH 5.4~6.2 时,叶绿素 a 含量和总叶绿素(a+b)的含量随 pH 值的上升而增大,当 pH 6.2 时达到峰值,而后又略微下降。由于植物细胞膜的膜蛋白是两性电解质,酸性强则膜蛋白易于带正电,碱性强则易于带负电。在相对偏碱的环境使细胞膜的电化学势更负,促进  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  等的吸收。 $\text{Mg}$  又是叶绿素的组成元素,因此黄瓜子叶吸收较多的  $\text{Mg}^{2+}$  有利于叶绿素的合成。当 pH 6.6 时可能因为培养环境接近碱性,使部分矿质离子沉淀或溶解性降低,而最终降低了叶绿素含量。pH 6.2 时离体黄瓜子叶雌花诱导率为 35%,这样的高雌花诱导率可能是因为绝大部分的叶绿素 a 分子和全部的叶绿素 b 分子具有收集和传递光能作用,少数特殊状态的叶绿素 a 分子有将光能转化为电能的作用<sup>[9]</sup>,较高的叶绿素含量,特别是较高的叶绿素 a 含量能提高光合效率,合成大量的营养物质为雌花诱导过程提供营养基础。

可溶性蛋白质含量分析结果(图 4)表明,可溶性蛋白质含量先随 pH 值上升而增加,在 pH 6.2 时达到最大值,而后又显著下降。这可能是与 pH 6.2 时叶绿素含量较高,提高了光合效率有关。由于可溶性蛋白质含有较多的催化和调节代谢的酶,酶的多少能反映出植物细胞代谢的旺盛程度。由此,间接地说明了 pH 6.2 时离体黄瓜子叶的雌花诱导率较高,这与雌花的形态构建较雄花、营养芽需要更高的代谢水平相一致<sup>[1]</sup>。

分析可溶性糖和淀粉的含量(图 5、6),可看出可溶

性糖的含量先随 pH 值的上升而增加,在 pH 6.2 时达到最大值,而后又显著下降。淀粉含量正好与可溶性糖含量相反,先随 pH 的升高而降低,在 pH 6.2 时达到最小值,而后又急剧上升。糖类物质在合成植物自身组织的过程中,不仅通过氧化分解提供能量,而且为植物组织的合成提供碳架<sup>[8]</sup>。这一过程主要由可运输、可重构的小分子可溶性糖提供<sup>[8]</sup>,所以 pH 6.2 时雌花诱导率较高的离体黄瓜子叶的可溶性糖含量较高。此时淀粉含量较低,可能是因为雌花的形态构建需要较高的营养代谢,淀粉水解成可溶性糖所致。

pH 6.2 为离体黄瓜子叶雌花诱导提供较为适宜的酸碱条件。在此条件下,有利于离体黄瓜子叶对矿质元素的吸收和利用,保持较高的营养含量和高水平的代谢,提高了离体黄瓜子叶的雌花诱导率。

参考文献

[1] 潘瑞炽,王小菁,李娘辉.植物生理学[M].5版.北京:高等教育出版社,2004:256.  
[2] 黄作喜,段辉国,卿东红,等.培养基上生长的黄瓜去根苗雌花高效诱导体系[J].植物生理与分子生物学学报,2007,33(2):160-164.  
[3] 张志良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003:67-70.  
[4] 陈毓荃.生物化学实验方法和技术[M].北京:科技出版社,2002:95-97.  
[5] 陈钧辉,陶力,李俊,等.生物化学实验方法和技术[M].3版.北京:科技出版社,2002:13-15.  
[6] 潘瑞炽,王小菁,李娘辉.植物生理学[M].5版.北京:高等教育出版社,2004:61.  
[7] 聂剑初,吴国利,张翼伸,等.生物化学简明教程[M].3版.北京:高等教育出版社,1999:67.  
[8] 李凤玉,张精设,梁海曼.热击处理对离体子叶培养物花芽分化与可溶性蛋白质的影响[J].浙江大学学报(理学版),2001,7(4):434-438.  
(该文作者还有余国志和严霞,单位同第一作者。)

Effects of pH on Physiological and Biochemical Variation During Induction of Female Flowers in Cucumber Cotyledon in Vitro

ZHANG Yun-gang, ZHOU Ling-ling, WANG Ping, CHEN Shun-fen, YU Guo-zhi, YAN Xia HUANG Zuo-xi  
(Department of Chemistry and Life Science, Neijiang Teachers College, Neijiang Sichuan 641112, China)

**Abstract:** The effect of external source hormone KT, IAA and different pH value on chlorophyll a, chlorophyll b, solubility protein, solubility carbohydrate during induction of female flowers in Cucumber cotyledon in vitro was studied in this paper. The result showed that the highest content of the chlorophyll a, solubility protein, solubility carbohydrate, lowest content of starch and also the maximum induction of female flowers' rate that was 35% were obtained when KT 3.0 mg/L, IAA 0.05 mg/L and pH 6.2. At the same time it was found that there was positive correlation with the contents of chlorophyll a, total of chlorophyll (a+b), solubility protein, solubility carbohydrate and the induction of female flowers' rate.

**Key words:** Cucumber cotyledon; pH; Induction of female flowers