

外源脱落酸抑制花生种子发芽的生理机制

郭栋梁¹, 王静杰¹, 万小荣^{1,2}, 李玲^{1,*}

¹华南师范大学生命科学学院, 广东省植物发育生物工程重点实验室, 广州 510631; ²仲恺农业工程学院生命科学院, 广州 510225

摘要: 花生品种‘汕油523’种子用 10^{-3} mol·L⁻¹脱落酸(ABA)浸泡12 h后, 种子发芽显著受抑制, 胚 α -淀粉酶活性降低, 内源ABA水平提高。5 mmol·L⁻¹ ABA合成抑制剂钨酸钠处理的种子发芽率和活力指数提高, 胚根增长, α -淀粉酶活性提高, 内源ABA含量降低。据此认为ABA对种子萌发的抑制作用可能与 α -淀粉酶活性和ABA含量有关。

关键词: 花生; 脱落酸; 钨酸钠; 种子发芽; α -淀粉酶

Physiological Mechanism of the Suppression of Peanut Seed Germination by Exogenous ABA

GUO Dong-Liang¹, WANG Jing-Jie¹, WAN Xiao-Rong^{1,2}, LI Ling^{1,*}

¹Guangdong Key Laboratory of Biotechnology for Plant Development, College of Life Sciences, South China Normal University, Guangzhou 510631, China; ²School of Life Sciences, Zhongkai College of Agriculture and Technology, Guangzhou 510225, China

Abstract: The physiological effect of exogenous abscisic acid (ABA) on seed germination of peanut was studied. The results showed that 10^{-3} mol·L⁻¹ ABA effectively inhibited the seed germination, obviously decreased α -amylase activity and increased the content of endogenous ABA. Application of 5 mmol·L⁻¹ sodium tungstate, an ABA synthesis inhibitor, could effectively improve seed germination, seed vigor and promoted radicle growth. Meanwhile, sodium tungstate treatment could effectively enhance α -amylase activity and decrease the content of endogenous ABA. Activity of α -amylase and the content of endogenous ABA in peanut seeds were involved in the inhibition mechanism of ABA.

Key words: peanut; abscisic acid (ABA); sodium tungstate; seed germination; α -amylase

脱落酸(abscisic acid, ABA)在植物胚胎发育、种子萌发、成熟与休眠、果实成熟以及植物响应逆境胁迫中有广泛的生理效应(Davies等2005)。王熹等(2004)指出外源ABA抑制水稻种子发芽在于它能延缓种子发芽, 致使种子呼吸峰滞后并有所下降。但有关外施ABA影响花生种子发芽的生理机制的报道尚少。本文研究外施ABA和ABA合成抑制剂钨酸钠对花生种子萌发率、胚 α -淀粉酶活性和ABA含量的影响。

材料与amp;方法

花生(*Arachis hypogaea* L.)品种为‘汕油523’, 由广东省农业科学院作物研究所提供。

ABA为中国科学院成都生物研究所产品, 90%可湿性粉剂, 钨酸钠为天津化学试剂厂产品。

分别用(10、1、0.1和0.01 mmol·L⁻¹)和钨酸钠(1、5和8 mmol·L⁻¹)浸泡饱满的花生种子12 h, 以蒸馏水浸泡为对照。种子用水漂洗数次, 置于含

滤纸的培养皿上, (25±1) 光照培养箱中培养7 d, 以蒸馏水保持其湿润。统计花生种子发芽率(以种子芽长超过种子50%者计数)、胚根长度、种子活力指数(为种子萌发率与胚根平均长度的乘积)。重复3次。

参考张志良和瞿伟菁(2004)书中3,5-二硝基水杨酸法(DNS试剂法)测定 α -淀粉酶活性。

按照刘吉升和李玲(2006)文中的方法, 用高效液相色谱法(HPLC)测定ABA含量。根据峰面积计算出样品每克鲜重的内源ABA含量[ng·g⁻¹ (FW)]。

结果与amp;讨论

1 ABA和钨酸钠对种子发芽和胚根生长的影响

在相同条件下浸种, 不同浓度ABA对花生种子

收稿 2008-07-23 修订 2008-09-11

资助 广东省自然科学基金(8151063101000011)和广东省教育厅自然科学基金重点项目(C10033)。

* 通讯作者(E-mail: lilab@scnu.edu.cn; Tel: 020-85211378)。

发芽率的影响不同。从表1可以看出: 0.1和0.01 mmol·L⁻¹ ABA对种子发芽率影响不大, 培养5 d的种子发芽率为100%, 胚根平均长度略低于不以ABA处理的; 10 mmol·L⁻¹ ABA完全抑制种子的萌发, 1 mmol·L⁻¹ ABA处理的种子发芽率只有9.09%, 胚根平均长度明显降低(图1)。在本文试验条件

下, 处理浓度达到1~10 mmol·L⁻¹时, 花生种子发芽推迟2 d, 与不以ABA处理的差异明显。外施ABA抑制花生种子发芽与其作用浓度有关, 用大于1 mmol·L⁻¹浓度的ABA处理花生种子, 明显抑制种子发芽。1 mmol·L⁻¹ ABA是抑制花生种子萌发的最低浓度。本研究中采用该浓度处理花生。

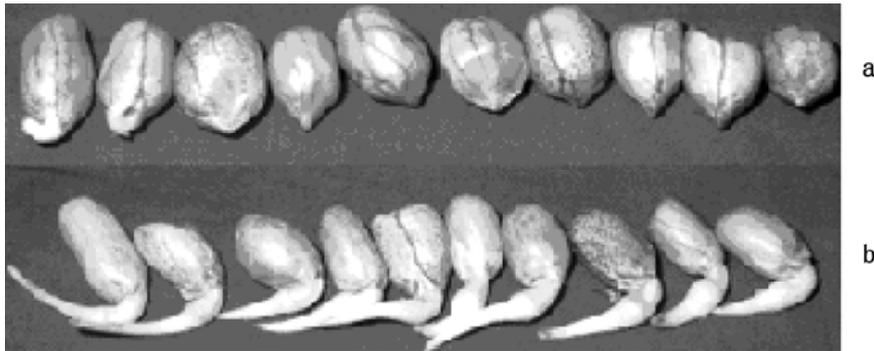


图1 ABA对花生种子发芽的影响

Fig.1 The effect of abscisic acid on peanut seeds germination
a: 1 mmol·L⁻¹ ABA处理; b: 对照。统计时间为处理后5 d。

不同浓度的钨酸钠溶液浸种对花生种子的发芽率没有影响, 但是影响胚根的长度。从表1可见, 1 mmol·L⁻¹钨酸钠处理的花生种子胚根长度显著低于不以钨酸钠处理的长度; 5 mmol·L⁻¹钨酸钠处理的花生种子胚根长度大于不以钨酸钠处理的种子。当钨酸钠处理浓度为8 mmol·L⁻¹时, 胚根长度下降。分析认为, 5 mmol·L⁻¹钨酸钠对花生种子的胚根促进作用最大, 因此我们采用该浓度来处理花生, 分析其种子活力、 α -淀粉酶活性和胚中内源ABA水平。

表1 外源ABA和钨酸钠对花生种子萌发的影响

Table 1 Effects of exogenous abscisic acid and napxen on the germination of peanut

| 处理 /mmol·L ⁻¹ | 发芽率/% | 胚根长度/cm | |
|--------------------------|-------|----------------------|--------------------|
| 对照 | 0 | 90.90 ^{Aa} | 2.62 ^{Aa} |
| ABA | 10 | 0 ^{Bb} | 0 ^{Bb} |
| | 1 | 9.09 ^{Bb} | 0.11 ^{Bb} |
| | 0.1 | 100.00 ^{Aa} | 2.38 ^{Aa} |
| | 0.01 | 100.00 ^{Aa} | 2.58 ^{Aa} |
| 钨酸钠 | 1 | 100.00 | 1.94 ^{Bb} |
| | 5 | 100.00 | 2.66 ^{Aa} |
| | 8 | 100.00 | 2.42 ^{Aa} |

统计时间为处理后5 d。

5 mmol·L⁻¹钨酸钠处理的花生种子, 培养4~6 d, 皆明显提高种子活力指数(图2)。不经钨酸钠处理的种子在萌发7 d没有侧根形成, 仅有少许子叶张开。钨酸钠处理的种子有侧根形成, 子叶张开, 并长出小叶。

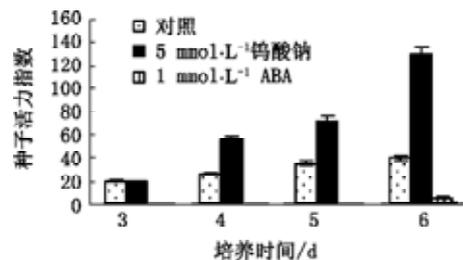


图2 ABA和钨酸钠对花生种子活力指数的影响

Fig.2 Effects of abscisic acid and napxen on the vigor index of peanut seeds

2 ABA和钨酸钠对花生种胚 α -淀粉酶活性的影响

不以ABA和钨酸钠处理(对照)的种子在萌发1 d检测不到 α -淀粉酶活性, 萌发3~7 d, α -淀粉酶活性逐渐减少。ABA处理的种子萌发5 d时才检测到 α -淀粉酶活性, 是对照的18.8%; 萌发7 d, α -

淀粉酶活性为对照的 45.7% (图 3)。钨酸钠处理的花生种子萌发 3 d 时, 其 α -淀粉酶活性为对照的 1.91 倍, 随着萌发天数的延长, α -淀粉酶活性增加, 且显著高于对照。种子萌发第 7 天, α -淀粉酶活性为对照的 4.96 倍(图 3)。 α -淀粉酶降解淀粉, 以供应胚生长所需要的小分子糖, 提供营养, 其酶活性大小是衡量种子活力大小的一项重要生理指标。对大麦糊粉层中分离的核酸的研究结果表明, ABA 阻碍 α -淀粉酶的积累(Jacobsen 和 Beach 1985)。本实验结果也表明, ABA 影响花生种子发芽, 与抑制 α -淀粉酶活性有关, $1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理的种子萌发第 5 天, 种子内可检测到 α -淀粉酶活性, 种子发芽率仅为 9.1%。

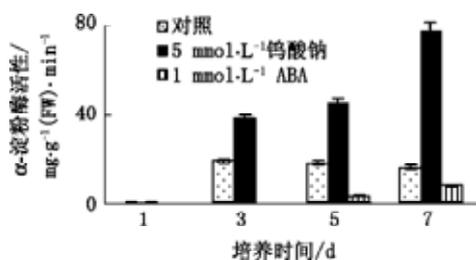


图 3 ABA 和钨酸钠对花生种子胚 α -淀粉酶活性的影响
Fig.3 Effects of abscisic acid and napxen on the α -amylase activity in embryos of peanut

3 ABA 和钨酸钠对花生种胚 ABA 含量的影响

林鹿和傅家瑞(1995)发现 ABA 在花生成熟种子中分布不均匀, 胚中 ABA 含量通常是胚乳中的 3~5 倍, 种皮 ABA 含量占总量的 25%, 萌发时 ABA 能从种皮转移到胚。我们分析花生萌发 5 d 的种胚中 ABA 含量的结果表明, $1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA 处理的胚中 ABA 含量增加, 是未经 ABA 处理的 27.1 倍; $5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 钨酸钠处理的种胚中 ABA 含量降低, 是未

经钨酸钠处理的 27% (图 4)。 $5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 钨酸钠和 $1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ABA 共同处理的胚中 ABA 含量比单独以 ABA 处理的下降 46.1%。种子内源 ABA 含量变化与种子活力指数有密切关系, 萌发时子叶和胚轴内 ABA 净下降量大, 活力指数高(Davies 等 2005)。

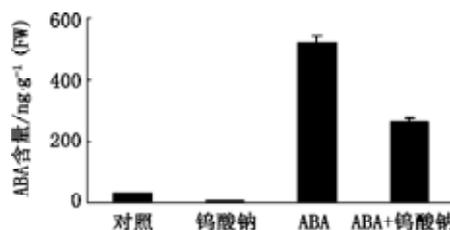


图 4 ABA 和钨酸钠对花生种胚 ABA 含量的影响
Fig.4 Effects of exogenous abscisic acid and napxen on the endogenous ABA content in embryos of peanut 萌发 5 d 后测定。

参考文献

- 林鹿, 傅家瑞(1995). 离体发育和萌发中花生种子不同部份内源 ABA 含量的变化. 热带亚热带植物学报, 3 (4): 61~66
- 刘吉升, 李玲(2006). 不同品种花生的抗旱能力及其内源 ABA 的关系. 植物生理学通讯, 42 (6): 1115~1116
- 王熏, 陶龙兴, 黄效林, 谈惠娟, 董文忠, 季茂荣(2004). 外源 ABA 抑制水稻种子发芽的生理机制. 作物学报, 30 (12): 1250 ~ 1253
- 张志良, 瞿伟菁主编(2004). 植物生理学实验指导(第三版). 北京: 高等教育出版社, 135~136
- Davies WJ, Kudoyarova G, Hartung W (2005). Long-distance ABA signaling and its relation to other signaling pathways in the detection of soil drying and the mediation of the plant's response to drought. J Plant Growth Regul, 24: 285~295
- Jacobsen JV, Beach LR (1985). Control of transient of α -amylase and rRNA genes in barely aleurone protoplasts by gibberellic acid and abscisic acid. Nature, 316: 275~277