

浓绿,光合作用增强,这一结果与笔者^[4]在对新疆紫草研究中得到的结果一致。再则,培养基中加入适量 GA₃ 可促进甘草不定芽的次生长,有利于茎粗壮和芽生根。在诱导生根过程中,甘草根茎部愈伤组织颜色加深,其底部生的根数不多,根粗短,表皮多为浅黄色。

References:

[1] Wang Y Q, He R X. Analysis on *Glycyrrhiza uralensis*

Fisch. and soil desertification [J]. *Chin J Ecoagric* (中国生态农业学报), 2004, 12(3): 194-195.
[2] Yu L Q, He M T, Wang Z L, et al. Study on techniques for rapid propagation of licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) by tissue culture [J]. *Grassland China* (中国草地), 1999 (1): 12-14, 18.
[3] Yue W, Xia G M, Chen H M, et al. Study on salt-tolerance of cell of *Aeluropus litoralis* var. *sinesis* and selection for high salt-tolerant variant [J]. *J Shandong Univ* (山东大学学报), 2000, 35(3): 338-343.
[4] Ji Q L. Establishment of asexual multiplication system of *Arnebia euchroma* [J]. *China Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(11): 1041-1044.

低温解除阜康阿魏种子休眠和内源激素变化规律的研究

赵鑫¹, 马小军^{1*}, 凯撒·苏来曼², 史静¹

(1. 中国医学科学院 中国协和医科大学药用植物研究所, 北京 100094; 2. 新疆中药民族药研究所, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要:目的 研究低温层积解除阜康阿魏种子休眠的规律和解除休眠过程中内源激素量的变化规律。方法 种子在 4 ℃低温层积处理, 20 ℃培养箱发芽。高效液相色谱法进行种子内源激素 Z、GA₃、IAA 和 ABA 的测定。结果 低温层积 20 d 时, 种子发芽率为 14%, 40 d 时种子发芽率可达 60% 以上。解除休眠过程中种子的内源激素量逐渐降低, 在低温层积 10~20 d 过程中 GA₃ 与 ABA 的量比值迅速增大。结论 阜康阿魏种子 4 ℃低温层积 40 d 解除休眠。GA₃ 与 ABA 的量比是种子休眠的关键因素。IAA 和 Z 对种子萌发的进行有重要影响。

关键词:阜康阿魏; 低温层积; 发芽率; 内源激素

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2006)02-0268-03

Rule of breaking *Ferula fukanensis* seed dormancy under low-temperature and content changes of endogenous hormone

ZHAO Xin¹, MA Xiao-jun¹, KAISAR · Sulaiman², SHI Jing¹

(1. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100094, China; 2. Xinjiang Institute of Chinese and Ethnic Medicine, Urumqi 830002, China)

Abstract: Objective To study the rule of breaking *Ferula fukanensis* seed dormancy under low-temperature and content changes of endo-hormone. **Methods** The seeds were treated with stratification under 4 ℃ and germinated under 20 ℃. The content of endo-hormone, such as Z, GA₃, IAA, and ABA, was mensurated by HPLC. **Results** The seed germination rate achieved as high as 14% in 20 d and more than 60% in 40 d. Among breaking the seed dormancy, the content of endo-hormone was decreased gradually, while the rate of GA₃ and ABA was increased quickly in 10—20 d under 4 ℃ stratification. **Conclusion** The stratification under 4 ℃ could break the seed dormancy. The rate of GA₃ and ABA is a pivotal factor of the seed dormancy. The endo-hormones IAA and Z have the significant effect on seed germination.

Key words: *Ferula fukanensis* K. M. Shen; stratification in low-temperature; germination rate; endogenous hormone

阿魏是我国传统中药材,为伞形科植物新疆阿魏 *Ferula sinkiangensis* K. M. Shen 和阜康阿魏 *F. fukanensis* K. M. Shen 的树脂,其应用历史悠久。

阿魏味苦,辛,性温,归脾、胃经,有消积、散脾、杀虫的功效。用于治疗肉食积滞,瘀血痞块,虫积腹痛等症。由于长期以来的乱采乱挖,造成阿魏资源的巨大

收稿日期: 2005-04-24

基金项目: “十五”国家重大科技专项(2001BA701A60-07)

* 通讯作者 马小军 Tel: (010)62890692 E-mail: xjma@public.bta.net.cn

破坏。现在阿魏植物已被列入成为国家二级保护植物，阿魏的人工栽培和资源保护非常迫切。阿魏是种子繁殖植物，种子在自然环境中存在休眠现象，发芽率低，本实验就低温层积解除阿魏种子休眠规律和解除休眠过程中内源激素的变化规律进行研究。

1 材料和方法

1.1 种子来源：阜康阿魏 *Ferula fukanensis* K. M. Shen 种子由新疆中药民族药研究所凯撒·苏来曼副研究员提供，中国医学科学院药用植物研究所马小军研究员鉴定。种子在室温干燥的条件下保存。

1.2 试验条件

1.2.1 发芽试验：低温层积在 4℃ 冰箱中进行，设定对照的种子置于 20℃ 室温下，分别将低温层积和对照的种子在 0、10、20、25、30、35、40、45、50 d 时取出做发芽试验，发芽试验在 20℃ 恒温，无光照培养箱中进行。每次发芽试验取 100 粒种子，重复 3 次。将种子放在 9 cm 的培养皿中纸上发芽，培养皿密封以防止水分蒸发。发芽定义为胚根露白。以阜康阿魏种子 5 d 之内的发芽率为准，计算 3 个重复的平均发芽率。

1.2.2 激素测定试验：将 20℃ 室温保存和低温层积过程中不同时期(0、10、20、30、40 d)的种子进行液氮超低温保存，然后测定种子的内源激素(Z、GA₃、IAA、ABA)。内源激素的测定在中国林业科学院分析中心采用 Waters 高效液相色谱仪进行。

2 结果与分析

2.1 4℃ 低温层积不同时间种子发芽率的变化：图 1。

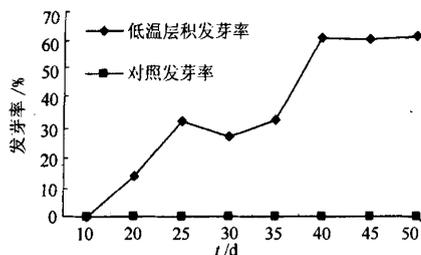


图 1 低温层积时间与发芽率的关系

Fig. 1 Relationship of stratification between low temperature and germination rate

4℃ 低温层积可以解除种子休眠，随着低温处理时间的延长，发芽率也不断地提高。第 10 天时发芽率为 0，直至第 20 天发芽率达到 18.23%，从第 10 天到第 20 天这一阶段是种子解除休眠的关键时期，以后种子陆续发芽，在低温层积 25、30、35 d，种子的发芽率分别为 32.23%、27.45% 和 33.52%。到第 40 天的时候发芽率达到 60.45%，到第 50 天发

芽率提高到 63.55%。在 4℃ 低温层积 40 d 时，种子在整体上解除休眠。以 20℃ 室温层积的种子作为对照，种子在室温层积的过程中始终保持休眠状态而不能发芽，发芽率为零。

2.2 GA₃ 和 ABA 的变化与低温层积时间的关系：以 20℃ 室温层积作为对照，种子内源 GA₃ 和 ABA 的量基本保持平稳，GA₃ 在 250 μg/100 g 上下波动，ABA 在 15 μg/100 g 上下波动，从整体水平来看 GA₃ 和 ABA 的量没有大幅变化。GA₃ 和 ABA 的比值基本恒定。见图 2。

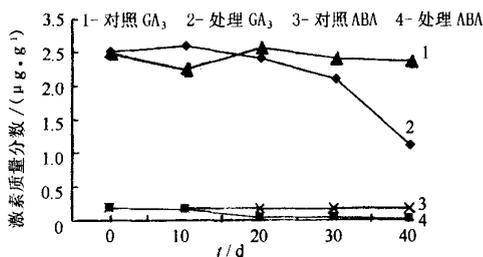


图 2 GA₃ 和 ABA 质量分数变化

Fig. 2 Content changes of GA₃ and ABA

以 4℃ 低温层积作为处理，种子内源 GA₃ 和 ABA 的量随着低温层积的时间的延长而降低，低温层积初始，GA₃ 为 250.0 μg/100 g，ABA 为 18.7 μg/100 g，GA₃ 和 ABA 的量为 13.37。低温层积 10 d 时，GA₃ 为 259.0 μg/100 g，ABA 为 16.8 μg/100 g，GA₃ 和 ABA 的量为 15.42。低温层积 20 d 时 GA₃ 为 241.0 μg/100 g，ABA 为 3.6 μg/100 g，GA₃ 和 ABA 的比值为 66.94。可以看出低温层积 10 d 到层积 20 d 阶段，GA₃ 和 ABA 的量的比值从 15.42 迅速增长到 66.94，这阶段种子的发芽率从 0 提高到 18.23%，正是种子开始解除休眠的阶段。可见种子 GA₃ 和 ABA 的量的比值对种子休眠有重要的影响，可能是种子萌发的启动性因素。有相关资料表明，ABA 是种子萌发的重要抑制物质，随着低温层积时间的延长，抑制物质会逐渐发生转化，分解，消失。但有些植物的种子通过一定量的外源 GA₃ 的处理，可以代替低温层积，解除种子休眠。本试验研究也初步表明，并非由 ABA 一种因素控制着种子的休眠，种子的休眠与 GA₃ 和 ABA 的量比有关。当 GA₃ 和 ABA 的比例达到一定值以后，就可能解除休眠，启动种子的萌发。

2.3 Z 和 IAA 量的变化和低温层积时间的关系：以 20℃ 室温层积的种子作为对照，内源 IAA 水平下降幅度不大，在室温层积 0 d 时，IAA 的量为 52.5 μg/100 g，随层积的时间延长，虽然质量分数

有下降,但总体水平下降不大。Z 量的水平基本保持恒定。见图 3。

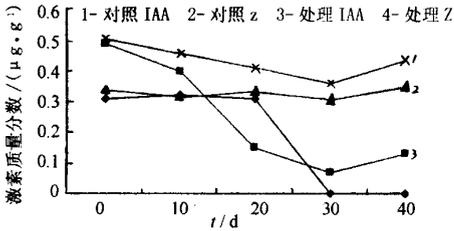


图 3 IAA 和 Z 量的变化

Fig. 3 Content changes of IAA and Z

以 4 °C 低温层积种子作为处理,在低温层积的初期,Z 和 IAA 的量都比较高。Z 为 31.0 μg/100 g, IAA 为 48.8 μg/100 g。在低温层积第 10 天至第 30 天,也就是种子开始发芽的期间,IAA 水平下降较快。而在第 20 天到第 30 天,Z 的量大幅降低,直至检测不出。Z 可能是阻碍种子萌发的重要因素,它可以抑制种子胚根的伸长,与 IAA 有着重要的拮抗作用,IAA 具有促进植物细胞分裂的作用,但是量过高却有抑制作用,所以随着种子解除休眠的进行,IAA 的量有所降低,而 Z 量降低的幅度更大。

3 讨论

对阜康阿魏的种子进行解剖,发现阜康阿魏的成熟种子具有完整的胚结构,但是它存在生理后熟的现象。将未经低温层积处理的种子放在 20 °C 培养箱中进行发芽试验,发芽率为 0。阜康阿魏的种子在低温层积解除休眠过程中,在第 10~20 天的时候就开始萌发,有部分的种子解除休眠,到第 40 天时,已有 60% 以上的种子解除休眠。

阜康阿魏的种子休眠和内源激素的量有关,在低温层积的初期,4 大内源激素的量都比较高,随着低温层积时间的延长,赤霉素(GA₃)、细胞分裂素(Z)、生长素(IAA)、脱落酶(ABA)的量都降低。

种子休眠是 4 种内源激素共同作用的结果,然而每种激素的作用却不同。据相关报道,ABA 是种

子萌发的抑制物质,GA₃ 和 ABA 的量比是控制种子休眠的关键因素,较低的赤霉素和脱落酸的量比是造成种子休眠的重要原因。低温层积使 ABA 和 GA₃ 的量比值升高,能够解除种子休眠,启动种子萌发,是种子萌发的启动性因素。本实验证明了低温层积使阜康阿魏种子 GA₃ 和 ABA 的水平降低,但是 GA₃ 和 ABA 的量比却升高,在低温层积 10~20 d 的过程中,GA₃ 和 ABA 的量比值从 15.42 迅速增加到 66.94,在这一阶段种子的发芽率从 0% 提高到 18.23%。如果在层积 10 d 时对种子进行外源激素的处理,迅速改变赤霉素和脱落酸的量变化比值,可能会缩短解除种子休眠的时间,提高种子的发芽势,增大种子出苗的整齐度,这在实际生产中是很有意义的。

虽然 GA₃ 和 ABA 量比是解除种子休眠的启动性因素,然而 IAA 和 Z 对种子休眠解除和种子萌发也有重要的影响。随着种子胚根细胞的分裂,Z 的水平不断降低,直至检测不出,IAA 的水平也降低,但是最终保持在一定的水平。Z 能够促进细胞分化和抑制细胞分裂,故量降低;而较低水平量的 IAA 能促进细胞的分裂,高质量分数的 IAA 对种子的萌发有抑制作用,可见,这 IAA 和 Z 这两种内源激素量主要影响阜康阿魏植物种子萌发的进程和速度,是种子萌发的进程性因素,可能在启动性因素启动种子休眠后被引发,影响着种子胚根生长的速度。

References:

- [1] NlaradiSzabady J, Danos-B, Bernath-J. Data concerning the germ ination biology of *Salvia* species native in Hungary [J]. *Acta Horticult*, 1992(306): 313-318.
- [2] Lipe W N. Dormancy regulation in peach seeds [J]. *Science*, 1996, 153: 541-542.
- [3] Tao J L, Khan A A. Changes of physiological substance of plant during breaking seed dormancy [J]. *Biophys Res Commum*, 1974, 59: 764-770.
- [4] Tang A J, Long C L, Dao Z I. Review on development of seed dormancy machenisms [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2004, 26(3): 241-251.
- [5] Tang Q L, Song M. Development of causes and regulation of vegetable seeds dormancy [J]. *Seed Sci Technol* (种子科技), 2000(3): 155-156.

敬告读者

《中草药》杂志编辑部尚存部分过刊合订本,包括:1974-1975 年、1976 年、1979 年、1985-1994 年(80 元/年),1995-1997 年(110 元/年)、1998 年(120 元/年)、1999 年(135 元/年)、2000 年(180 元/年)、2001-2003 年(200 元/年)、2004 年(220 元/年)。1996 年增刊(50 元)、1997 年增刊(45 元)、1998 年增刊(55 元)、1999 年增刊(70 元)、2000 年增刊(70 元)、2001 年增刊(70 元)、2002 年增刊(65 元)、2003 年增刊(65 元)、2004 年增刊(65 元)、2005 年增刊(65 元)。欢迎订购。订购者请直接与《中草药》杂志编辑部联系。

电话:(022) 27474913 23006821 传真:(022) 23006821 E-mail: zcyzjb@tjipr.com