

# 板蓝根种子的吸水特性及发芽条件研究

白隆华<sup>1,2</sup>, 董学会<sup>1</sup>, 沙迪力·赛提尼牙孜<sup>1</sup>, 郭玉海<sup>1\*</sup>

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100193; 2. 广西壮族自治区药用植物园, 南宁 530023)

**摘要:** 采用室内测定方法, 对板蓝根种子的吸水特性及不同处理下种子的发芽率、发芽势和相对活力指数等进行比较研究。结果表明, 板蓝根种子具有快速吸水的生物学特性, 分为快速吸水期、缓慢吸水期和缓慢吐水期三个阶段, 入水后 2 h 的吸水量达最大吸水量的 73.29%, 为快速吸水阶段; 温度对板蓝根种子的萌发影响较大, 最适发芽温度为 30 ℃。光照、发芽床和种子预处理对板蓝根种子的萌发无明显影响。这说明板蓝根种子的萌发主要取决于水分和温度。

**关键词:** 板蓝根种子; 吸水; 萌发; 发芽率

**中图分类号:** Q945.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2009)06-0836-03

## Studies on the character of water absorption and the germination conditions of *Isatis indigotica* seeds

BAI Long-Hua<sup>1,2</sup>, DONG Xue-Hui<sup>1</sup>, SHA Di-Li · Sai-Ti-Ni-Ya-Zi<sup>1</sup>, GUO Yu-Hai<sup>1\*</sup>

(1. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Nanning 530023, China)

**Abstract:** The research mainly focused on the character of water absorption of *Isatis indigotica* seeds indoors, and compared the germination rates, germination power and relative vigor index under different treatments. The results showed that the seeds had the biological characteristics of rapid water absorption, the water absorption period was divided into three stages: faster water absorption stage, slow water absorption stage and slow guttation stage. The water absorption of seeds reached the maximum 73.29% after 2 h into the water, showing this was faster water absorption stage. Temperature had great effect on the germination of *I. indigotica* seeds, and the optimal temperature was 30 ℃, while light, germination bed and pre-treatment on seed bring little effect on the germination, indicating that the germination of *I. indigotica* seeds depend primarily on moisture and temperature.

**Key words:** *Isatis indigotica* seeds; water absorption; germination; germination rate

板蓝根 (*Isatis indigotica*) 为十字花科二年生草本植物, 亦称菘蓝, 以其根入药, 有清热解毒、凉血利咽之功效, 用于温病发热、发斑、风热感冒、咽喉肿痛、流行性乙型脑炎、肝炎、腮腺炎等症。贾希海等 (2005) 起草的《药用植物种子质量标准第 2 部分: 菘蓝、黄芩、甘草、北柴胡》中规定菘蓝种子质量指标为纯度 ≥ 99.0、净度 ≥ 90.0、发芽率 ≥ 80、水分 ≤ 14.0。吾拉尔古丽等 (2005) 对影响板蓝根种子发芽的温

度、发芽床进行了研究; 孟红梅等 (2007, 2008) 研究了人工模拟酸雨、NaCl 胁迫对板蓝根种子萌发的影响; 付世景等 (2007) 研究了镉、铅对板蓝根种子发芽及抗氧化系统的影响; 胡春梅等 (2002) 对瓜尔豆种子吸水动态及其发芽特性进行了研究; 孙群等 (2003) 对丹参种子的吸水特性和发芽条件进行了研究; 薛媛菲等 (2008) 对玄参种子的吸水特性及发芽条件进行了研究; 张桂红等 (2008) 对 8 种绢蒿属植

收稿日期: 2009-06-11 修回日期: 2009-09-21

基金项目: 北京市重大科技专项 (D070602008880000) [Supported by Special Fund for Key Technologies Research and Development Program of Beijing (D070602008880000)]

作者简介: 白隆华 (1967-), 男, 广西灌阳人, 副研究员, 主要从事药用植物可持续开发利用技术研究工作。

\* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: yhgao@cau.edu.cn)

物种子吸水 and 萌发特性进行了研究。但有关板蓝根种子吸水特性的研究未见文献报道。本试验研究了板蓝根种子的吸水规律和萌发条件,以期找出实际生产中最佳的浸种时间,提高种子发芽率,为板蓝根规范化种植提供理论依据和技术参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料

供试的板蓝根(*Isatis indigotica*)种子采自北京市密云县布老屯镇阳坡地村,为当年采收的新鲜种子。

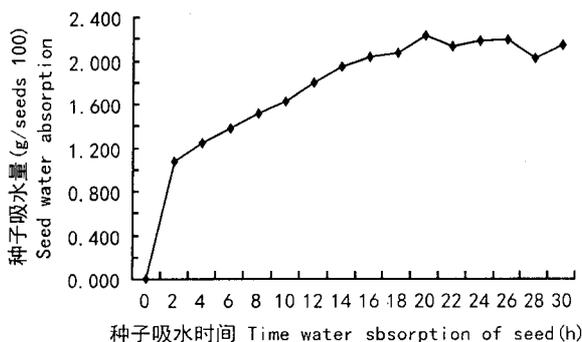


图 1 板蓝根种子 30 h 内的吸水速率变化  
Fig. 1 Changes of water absorption rate of *Isatis indigotica* seeds in 30 h

### 1.2 方法

(1)种子吸水试验:将干燥种子分为 3 组,每组 100 粒,称取干重后装入 0.2 mm 孔径尼龙沙网中,用蒸馏水浸种。从浸种第 2 h 开始,用重量法测定种子吸水过程,并根据吸水后种子的重量变化计算吸水速率。(2)种子发芽试验:每个处理均设置 3 个重复,每组 30 粒种子。光照设 4 个处理(光照/黑暗),分别为:24/0 h、0/24 h、12/12 h、8/16 h;发芽温度设 15 °C、20 °C、25 °C、30 °C 和 15/20 °C 变温、20/25 °C 变温(高温 8 h,低温 16 h)等 6 个处理;发芽床设纸上(TP)、纸间(BP)、褶裥纸(PP)和砂中(S)等 4 种处理;种子处理方法:①冷水浸泡 24 h;②冷水浸泡 48 h;③0.2%(m/V)浓度 KNO<sub>3</sub> 湿润发芽床;④0.02%(m/V)浓度 GA 湿润发芽床;⑤1%(V/V)浓度 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浸种 24 h。(3)发芽率和活力指数计算:发芽势和发芽率测定参照国家农作物种子检验规程和国际标准的有关规定,于 25 °C 恒温箱中萌发 4 d 统计发芽数并计算发芽势;7 d 统计最终

发芽率;活力指数计算参照黄学林、陈润政等的方法。

试验数据用 EXCEL 进行处理,采用 SPSS13.0 分析软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 板蓝根种子的吸水特性

板蓝根种子入水后 2 h 的吸水量是最大吸水量的 73.29%,可见 0~2 h 是快速吸水阶段。图 1 显示,板蓝根在萌发前大致经过 3 个阶段,即 0~2 h 是快速吸水阶段,2~20 h 为缓慢吸水阶段,20 h 之后吸水量不但没有增加,反而有一个较小幅度减少,认为是缓慢吐水期。

### 2.2 发芽条件对板蓝根种子萌发的影响

2.2.1 光照对板蓝根种子萌发的影响 从表 1 看出,光照对板蓝根种子萌发影响不大,各处理的发芽势、发芽率和活力指数差异不显著。但光照对发芽后小苗叶片颜色影响较大,光照时间为 0 的处理小苗叶片颜色为泛白色或淡黄色,光照时间为 8 h 以上的处理小苗叶片颜色为绿色。

表 1 光照对板蓝根种子萌发的影响 (25 °C)

Table 1 Effect of different temperatures on seed germination of *Isatis indigotica*

光照时间 Illumination time (h)	发芽势 Percent of germination power (%)	发芽率 Percent of germination (%)	相对活力指数 Relative vigor index
24	90.0a	92.2a	25.00a
0	85.6a	89.9a	28.25a
12	84.4a	87.8a	27.17a
8	85.6a	96.7a	29.13a

注:同一列数据中字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ )。下同。  
Note: Different small letters mean significant difference in the same line ( $P < 0.05$ ). The same below.

2.2.2 温度对板蓝根种子萌发的影响 表 2 显示,温度对板蓝根种子萌发影响较大。30 °C 和 20/25 °C 变温情况下的相对活力指数较高,说明 30 °C 和 20/25 °C 变温情况下有利于板蓝根幼苗健壮成长,鲜重增加较快;15 °C 条件下,发芽率、发芽势和活力指数都较低。从以上各项测定指标结果说明,板蓝根种子适宜发芽温度是 30 °C 或 20/25 °C 变温,变温更有利于种子的发芽。这与吾拉尔古丽等(2005)的研究结果不太一致。

2.2.3 发芽床对板蓝根种子发芽的影响 从表 3 看出,发芽床对板蓝根种子萌发影响不大。各处理的

发芽势、发芽率和活力指数差异不显著。这与吾拉尔古丽等(2005)的研究结果不太一致。

表 2 不同温度对板蓝根种子萌发的影响

Table 2 Effect of different temperatures on seed germination of *Isatis indigotica*

温度(°C) Temperature	发芽势 Percent of germination power(%)	发芽率 Percent of germination (%)	相对活力指数 Relative vigor index
15	10.0b	61.1b	7.72b
20	58.9a	94.4a	26.99a
25	86.7a	93.3a	30.34a
30	88.9a	94.4a	34.58a
15/20	77.8a	93.3a	27.49a
20/25	92.2a	95.6a	34.80a

表 3 不同发芽床对板蓝根种子发芽的影响 (25 °C)

Table 3 The effect of different germination beds on seed germination of *Isatis indigotica*

发芽床 Germination bed	发芽势 Percent of germination power(%)	发芽率 Percent of germination (%)	相对活力指数 Relative vigor index
纸上(TP)	87.8a	92.2a	28.94a
纸间(BP)	85.6a	90.0a	27.92a
褶裯纸(PP)	86.7a	95.6a	29.16a
砂中(S)	86.7a	91.1a	27.73a

表 4 不同预处理对板蓝根种子发芽的影响

Table 4 The effect of different treatment methods on seed germination of *Isatis indigotica*

处理方法 Treatment method	发芽势 Percent of germination power(%)	发芽率 Percent of germination (%)	相对活力 指数 Relative vigor index
冷水浸泡 24 h	84.4b	90.0a	27.57a
冷水浸泡 48 h	81.1b	92.2a	21.19b
0.2% (m/V) 浓度 KNO <sub>3</sub> 湿润发芽床	82.2b	92.2a	26.80a
0.02% (m/V) 浓度 GA 湿润发芽床	73.3b	87.8a	19.96b
1% (V/V) 浓度 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 浸种 24 h	88.9a	92.2a	28.62a

2.2.4 种子预处理对种子发芽的影响 从表 4 看出,种子预处理对板蓝根种子发芽的影响不是特别大。相对而言,用 1% 浓度 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浸种 24 h,活力指数、发芽率和发芽势都较高,效果较好。而 GA 不但没有促进萌发,反而稍有抑制。

### 3 结论与讨论

植物种子的萌发主要依赖自身储备营养物质的

分解和转化等代谢提供能量,满足发育初期形态建成和器官发育分化对能量和原料的需求,而这些转化都必须以水的适度供应为前提条件。充足的水分是种子萌发的必备条件之一,是种子萌发初期唯一能大量渗入其内部的物质。水分渗入种子的动态进程影响种子萌发,如水分渗入过少,则不能启动萌发,渗入过多过快则会影响某些生化反应平衡。植物种子吸水量的差异体现植物对各自生境的适应。研究植物种子的吸水规律,有助于了解该植物对干旱等自然环境的适应能力。

板蓝根的种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数均随 NaCl 浓度的升高而降低;模拟酸雨的 pH 值越低,对其种子萌发和胚根生长的抑制作用越强;pH=5.0 时,种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数最高(孟红梅等,2007,2008);15/25 °C 变温为板蓝根种子萌发的最适温度(吾拉尔古丽等,2005)。付世景等(2007)研究认为,镉浓度在 5 mg/L 时能促进种子的发芽,当镉浓度高于 5 mg/L 时则显著抑制种子的发芽;铅胁迫下,随铅浓度的升高,对板蓝根种子发芽抑制作用加剧。本研究结果认为:(1)板蓝根种子具有快速吸水的生物学特性:板蓝根种子吸水率为 371%,而农作物中吸水率最高的豌豆才是 186%,可见板蓝根种子吸水率之高,这可能是板蓝根种子容易萌发的主要原因之一,也可能与板蓝根性喜温暖湿润气候有关。(2)板蓝根种子的萌发主要取决于水分和温度;6 种温度处理、4 种光照处理、4 种发芽床处理和 5 种种子处理方法研究显示,温度对板蓝根种子的萌发影响较大,其种子适宜发芽温度是 30 °C 或 20/25 °C 变温,变温更有利于种子的发芽;而光照、发芽床和种子预处理对板蓝根种子的萌发影响不明显。其主要原因可能是板蓝根种子不属于硬实种子,水分容易穿过种皮进入到胚,满足种子发芽需要的条件。本研究将为板蓝根标准化种植中确定最佳种子萌发温度、浸种时间提供理论依据。

### 参考文献:

- 陈瑛. 1987. 植物药种子手册[M]. 北京:人民卫生出版社,159  
 贾希海,律宝春,高飞,等. 2005. 药用植物种子质量标准第 2 部分:菘蓝、黄芩、甘草、北柴胡[S]. 北京市质量技术监督局  
 Fu SJ(付世景), Zong LG(宗良纲), Zhang LN(张丽娜), et al.  
 2005. Influence of Cd, Pb on germination and antioxidant system of rodis *Isatidis*(镉、铅对板蓝根种子发芽及抗氧化系统的影响)[J]. *Seed*(种子), 26(3):14-17

(下转第 728 页 Continue on page 728)

于有长喙,也是玉叶金花的有效传粉者(图4:F),但在白花玉叶金花种群内未发现有蛾类传粉,这可能和白花的颜色和退化的苞叶有关。蜂类由于喙不够长,无法成为玉叶金花的有效传粉者,并且蜂类在玉叶金花上的访花频率低,原因之一可能是无法吸收到花蜜。花粉电镜扫描结果证明了白花玉叶金花主要依靠蜂类传粉,而且无论是从访花频率,还是传粉效率,蜂类对白花传粉的贡献巨大。综上所述,如果玉叶金花的传粉竞争者楠藤存在于居群内,蝶类和蛾类传粉者将被吸引至楠藤,而蜂类不是有效的传粉者,因此造成玉叶金花的传粉者缺乏,影响了它的繁殖,从而造成花冠筒较短的白花受到优先选择,也就形成了种内的性状置换。

致谢 李世晋、邹璞、邓小芳、罗世孝博士等协助野外观察;刘建全教授提供多篇重要参考文献并热心指导,在此一并致谢。

#### 参考文献:

- Chiba S. 1996. Ecological and morphological diversification within single species and character displacement in *Mandarina*, endemic land snails of the Bonin Islands[J]. *J Evolutionary Biology*, **9**: 277-291
- Dayan T, Simberloff D. 2005. Ecological and community-wide character displacement; the next generation[J]. *Ecol Letters*, **8**: 875-894
- Deng XF(邓小芳), Zhang DX(张奠湘). 2004. A new variety of *Mussaenda pubescens* Ait. f. (玉叶金花一新变种)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **12**(5): 476
- Giannasi N, Thorpe RS, Malhotra A. 2000. A phylogenetic analysis of body size evolution in the *Anolis roquet* group (Sauria: Iguanidae); character displacement or size assortment[J]. *Mole Ecol*, **9**: 193-202
- Gong YB(龚燕兵), Huang SQ(黄双全). 2007. On methodology of foraging behavior of pollinating insects(传粉昆虫行为的研究方法探讨)[J]. *Biodiversity Sci*(生物多样性), **15**(6): 576-583
- Jonathan BL. 2000. Ecological character displacement and the study of adaptation[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **97**(11): 5693-5695
- Katie RM, Therese AM. 2005. Sympatry, allopatry and sexual isolation between *Drosophila mojavensis* and *D. arizonae*[J]. *Hereditas*, **142**: 51-55
- Mcaught MK, Owens IPF. 2002. Interspecific variation in plumage colour among birds; species recognition or light environment [J]. *J Evolutionary Biology*, **15**: 505-514
- Michael GR. 2001. Chronic speciation in periodical cicadas[J]. *Trends in Ecol Evolution*, **16**(2): 59-61
- Tynkkyen K, Rantala MJ, Suhonen J. 2004. Interspecific aggression and character displacement in the damselfly *Calopteryx splendens*[J]. *J Evolutionary Biology*, **17**: 759-767
- Hu CM(胡春梅), Ji JJ(季俊杰), Lu GH(吕国华), et al. 2002. Water-absorbing trends and germinating characteristics of guar seeds(瓜尔豆种子吸水动态及其发芽特性)[J]. *J Shandong Agric Univ(Nat Sci Edi)*(山东农业大学学报·自然科学版), **33**(3): 281-285
- Meng HM(孟红梅), Han DH(韩多红), Li CX(李彩霞), et al. 2007. Effects of simulated acid rain on seed germination of *Isatis indigotica*(酸雨对板蓝根种子萌发的影响)[J]. *Seed*(种子), **26**(8): 5-7
- Meng HM(孟红梅), Han DH(韩多红), Li CX(李彩霞), et al. 2008. Effects of NaCl stress on seed germination of *Isatis indigotica*(NaCl胁迫对板蓝根种子萌发的影响)[J]. *Agric Res Arid Areas*(干旱地区农业研究), **26**(1): 213-216
- Sun Q(孙群), Liu WT(刘文婷), Liang ZS(梁宗锁), et al. 2003. Study on the character of absorbing water and the germinative condition of *Salvia miltiorrhiza* Bunge Seeds(丹参种子的吸水特性及发芽条件研究)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), **23**(9): 1518-1521
- Ulargul GL(吾拉尔古丽), Wang JH(王建华), Li XE(李先恩). 2005. Studies on standardization method germination testing of woad(*Isatis tinctoria*)(板蓝根种子发芽试验标准化研究)[J]. *Seed*(种子), **24**(6): 34-36
- Xue YF(薛媛菲), Liang ZS(梁宗锁), Jiang ZM(姜再民), et al. 2008. Studies on the character of water absorption and the germinating conditions of *Scrophularia ningpoensis* seeds(玄参种子的吸水特性及发芽条件研究)[J]. *Acta Agric Boreal-Occident Sin*(西北农业学报), **17**(2): 151-154
- Zhang GH(张桂红), He XL(贺学礼). 2008. Water-absorbing and germinating characteristics of eight species from *Seriphidium* seeds(8种绢蒿属植物种子吸水及萌发特性)[J]. *J Hebei Univ(Nat Sci Edi)*(河北大学学报·自然科学版), **28**(5): 536-541

(上接第838页 Continue from page 838)