

不同地区牛膝种子的萌发变异

崔现亮, 罗娅婷, 邱其伟, 李孙洋, 字应伟, 罗银铃

(普洱学院 生命科学系, 云南 普洱 665000)

摘 要:以牛膝种子为试材, 对不同地区牛膝种子在 10、15、20、25、30、35、40℃ 共 7 个恒温及 15/25℃ 变温下的萌发特性进行了比较研究。结果表明: 宾川采集种子大小(3.737 mg)显著大于思茅(2.180 mg)。宾川种子萌发最低温为 15℃, 最高温为 40℃, 最适萌发恒温为 25℃ 和 30℃; 思茅种子萌发最低温为 15℃, 最高温为 35℃, 最适萌发恒温为 25℃ 和 20℃; 思茅和宾川采集种子在变温下的萌发率与最适恒温下的萌发率间差异不显著, 且萌发速率均明显低于各自最适恒温。宾川种子(大种子)在 30℃ 和 15/25℃ 变温下的萌发率显著高于思茅(小种子), 其它温度间差异不显著; 宾川种子(大种子)在 15℃、20℃ 和 15/25℃ 变温下的萌发速率显著低于思茅(小种子), 其它温度间差异不显著。种子大小是造成两地牛膝种群间种子萌发能力差异的主要原因之一, 不同的萌发温度可不同程度的影响种子的萌发行为。

关键词:牛膝; 种子萌发; 温度; 种子大小

中图分类号:S 567.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0150-04

牛膝(*Achyranthes bidentata*)为苋科临床常用药材, 现已大面积种植。目前关于牛膝药用及化学成分等的研究较多^[1-3], 而关于牛膝种子萌发特性的研究较少, 朱奎等^[4]研究了水溶性 CdTe 量子点对牛膝种子萌发的影响。叶冰等^[5]研究了前处理方法对川牛膝种子发芽的影响, 发现 20℃ 为川牛膝种子的最佳发芽温度, 但刘千等^[6]认为 25℃ 是川牛膝种子最适宜的发芽温度。范巧佳等^[7]研究了储藏方式、采收时间、生长年限以及品种类型等影响川牛膝种子萌发特性。但关于不同地区的牛膝种子的萌发特性差异尚鲜见报道。

温度对种子的萌发具有重要的作用, 它可以打破种子休眠并改变种子休眠形式, 影响无休眠种子的萌发速

率^[8]。温度对种子萌发的调控能够使得种子萌发只发生在适合进行幼苗建植的季节。种子萌发对变温的响应是种子探测植被斑块和土壤埋藏深度的机制^[9], 这种机制有利于提高植物幼苗建植的成功率, 对植被受干扰后的修复也有重要意义。很多物种在恒温下不能萌发, 但变温下却能达到较高的萌发率^[10-11]。种子萌发对变温的需求在自然界是一种常见的现象^[12-13]。

另外, 种子大小也影响种子的萌发特性, 物种内种子大小的变异被视为一个显著的稳定特征^[14-16]。种内种子大小变异会影响到萌发和幼苗特征, 从而影响到种群重建。大种子通常具有较高的萌发率, 可以产生较大的、更有活力的幼苗, 从而提高幼苗存活率^[17-21]。同时, 不同地理分布的物种种子萌发时所需要的温度条件往往也有区别^[12-13]。该试验研究了采自思茅地区和大理宾川地区的牛膝种子在不同温度下的萌发特性, 以及种子大小对萌发的影响, 以期对牛膝的栽培提供更多的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

普洱市思茅区地处北纬 22°27'~23°06'、东经

第一作者简介:崔现亮(1982-), 男, 山东淄博人, 硕士, 讲师, 研究方向为植物生态学与种子生态学。E-mail: cuixianliang1234@163.com.

责任作者:罗银铃(1978-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为植物生理与生态。E-mail: 67050343@qq.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31360059); 云南省教育厅科学研究基金资助项目(2011C193)。

收稿日期:2014-05-27

height and stem number both had significant correlation with capitulum number and leaf area according to correlation analysis. Five typical plant types of cultivated *A. lancea* were well described, which would facilitate the study of population variation and plant breeding.

Keywords: *Atractylodes lancea*; narrow leaf; broad leaf; fasciated stem; breeding

100°19'~101°27',海拔 578~2 154 m。年均温 17.9℃,年无霜期 315 d,年均降雨量 1 517.8 mm,属亚热带高原季风气候,具有低纬、高温、多雨、静风的特点。境内冬无严寒,夏无酷暑,山势缓和,地形较丰富。大理市宾川县地处云岭横断山脉边缘,金沙江南岸云贵高原西南部。程海大断裂带呈南北纵贯宾川坝区。境内主要山脉、坝子、河流多呈南北走向。属中亚热带冬干夏湿低纬高原季风气候区。光热充足,热量丰富,干旱少雨,立体气候明显。海拔 1 304~3 320 m,年平均气温 17.9℃,年霜期 100~120 d,年均降雨量 559.4 mm,为云南省内最少。

1.2 试验材料

种子于 2012 年 11 月分别采集于普洱市思茅区佛莲山阳坡(海拔 1 390 m)和大理市宾川县老鹰山阳坡(海拔 1 405 m)。每个地区取成熟的种子各 10~20 株,将种子充分混合(以避免母体对种子萌发的影响),自然风干,在室温条件下干燥储藏。

1.3 试验方法

萌发试验于 2012 年 12 月在室内进行。每个物种随机选取 50 粒饱满种子,3 次重复。将种子均匀放入铺有 2 层滤纸、直径为 90 mm 的培养皿中,滴少许蒸馏水将种子浸湿,在植物生长培养箱内进行种子萌发试验。萌发温度设 10、15、20、25、30、35、40℃ 恒温及 15/25℃ 变温处理,12 h 光/暗周期进行培养,变温设为晚上 15℃ 和白天 25℃。每隔 24 h 进行萌发检测,统计萌发个数,以肉眼看到白色的胚根为标准判断种子是否萌发。萌发试验持续 60 d,对没有萌发的种子用 TTC 法进行种子活性检测。萌发试验后的种子有萌发、休眠和死亡 3 类,最终萌发率为种子萌发总数占所测有活性种子的比率。

1.4 项目测定

用种子重量衡量种子大小。随机选取处理好的干燥种子 100 粒,称百粒重,精确到 0.0001 g,重复 3 次取

其平均值,即为种子百粒重^[12,22-23]。大理宾川采集的牛膝种子重量为(3.737±0.165) g,普洱思茅采集种子重量为(2.180±0.161) g。

萌发率(Germination percentage),即萌发结束后总的萌发百分数(%);萌发速率指数(GR)=G1/T1+G2/T2+...+Gt/Tt,Tt 为相应的萌发日数,Gt 为 t 时间的萌发百分数^[12]。

1.5 数据分析

试验数据利用 SPSS 13.0 和 Excel 软件进行统计分析。采用最小显著差异法(LSD)检验物种在不同处理条件下的差异显著性。以单因素(one-way ANOVA)和双因素方差分析(two-way ANOVA)检测种子大小和萌发温度对种子萌发的影响,其中单因素方差分析测定影响种子萌发的主效应,双因素方差分析检测种子大小和萌发温度间的交互作用对种子萌发的影响以及 2 个因子间的强弱程度^[24]。

2 结果与分析

由图 1、表 1 可知,大理宾川采集种子大小(3.737 mg)显著高于普洱思茅采集种子(2.180 mg)($P<0.001$)。宾川种子的萌发最低温为 15℃,最高温为 40℃,最适萌发恒温为 25℃和 30℃;思茅种子的萌发最低温为 15℃,最高温为 35℃,最适萌发恒温为 25℃和 20℃。两地牛膝种子随着萌发最佳温度的降低和升高,萌发率和萌发速率均明显降低。宾川种子在 15/25℃ 变温下的萌发率比 25℃ 和 30℃ 下略高,但萌发速率明显低于 25℃ 和 30℃;思茅采集种子在变温下的萌发率与 20℃ 和 25℃ 恒温接近,萌发速率也明显低于 20℃ 和 25℃。

两地种子在不同温度下的萌发率比较表明,宾川种子(大种子)在 30℃ 和 15/25℃ 变温下的萌发率显著高于思茅(小种子),其它温度没有差异。萌发速率比较表明,宾川种子(大种子)在 15℃、20℃ 和 15/25℃ 变温下的显

表 1 牛膝种子不同大小、不同萌发温度之间种子萌发率和萌发速率的差异

Table 1 Differences in seed germination percentage and rate between seeds of different seed size or temperature

物种 Variety	温度 Temperature/℃	种子大小对萌发率的影响 Effect of seed size on germination percentage			种子大小对萌发速率的影响 Effect of seed size on germination rate			温度对萌发率的影响 Effect of temperature on germination percentage			温度对萌发速率的影响 Effect of temperature on germination rate		
		df F Sig.			F Sig.			df F Sig.			F Sig.		
		df	F	Sig.	F	Sig.	种子大小 Seed size /mg	df	F	Sig.	F	Sig.	Sig.
牛膝 <i>A. bidentata</i>	10℃	1	—	NS	—	NS	2.180	7	60.234	***	8.601	***	
	15℃	1	0.219	NS	17.981	*	3.737	7	17.884	***	7.803	***	
	20℃	1	6.377	NS	27.822	**							
	25℃	1	0.052	NS	1.547	NS							
	30℃	1	14.504	*	1.833	NS							
	35℃	1	2.277	NS	2.300	NS							
	40℃	1	—	NS	—	NS							
	15/25℃	1	15.983	*	8.414	*							

注: * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$; NS, $P>0.05$ 。下同。

Note: * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$; NS, $P<0.05$. The same below.

著低于思茅采集种子(小种子),其它温度没有差异。

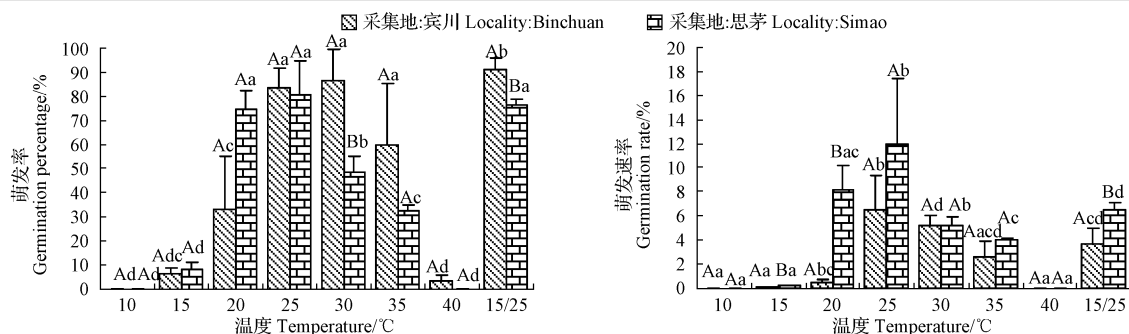
从表2可以看出,单因素方差分析表明,牛膝种子萌发率和萌发速率受温度的影响极显著($P < 0.001$);同时种子大小对种子萌发速率也有显著影响($P <$

0.05),而对萌发率影响不大($P > 0.05$)。双因素方差分析表明,种子大小和萌发温度间的交互作用对种子萌发率和萌发速率有显著的影响($P < 0.05$),而且这2个因子之间有极强的联系。

表2 种子大小、萌发温度以及2个因子间交互作用对种子萌发率和萌发速率的影响

Table 2 Effect of seed size, temperature, and their interaction on final germination percentage and rate

因素	萌发率 Germination percentage				萌发速率 Germination rate			
Source	df	F	P	R ²	df	F	P	R ²
单因素方差 one-way ANOVA								
种子大小 Seed size	1	0.251	0.619	0.005	1	4.499	0.039	0.089
温度 Temperature	7	26.235	0.000	0.821	7	8.583	0.000	0.600
双因素方差 Two-way ANOVA								
种子大小 Seed size	1	2.146	0.153	0.314	1	14.624	0.001	0.063
温度 Temperature	7	46.463	0.000	0.755	7	14.078	0.000	0.910
种子大小×温度 Seed size×Temperature	7	5.242	0.000	0.372	7	2.712	0.025	0.534



注:同一采集地物种在不同温度下比较,相同小写字母表示没有差异,不同表示差异显著;2个地区同一温度比较:相同大写字母表示没有差异,不同表示差异显著。

Note: The same mills species at different temperature are compared, the same lowercase letters show the difference was not significant, the different lowercase letters show significant difference; two regions of the same temperature, the capital letters show the different was not significant, the different capital letters show significant difference.

图1 不同地区牛膝种子在不同温度下的萌发率和萌发速率

Fig. 1 Mean seed germination percentage and rate under different temperatures from different regions

3 讨论

研究发现,宾川种子与思茅种子可萌发最高温度及萌发的最适温度有差异,这可能与当地气候条件有关,宾川地区年降水量少,比较干旱,萌发季节温度一般比思茅高,所以宾川采集的牛膝种子最适萌发温度要比思茅采集的牛膝种子偏高。另外,宾川牛膝种子主要采取缓萌发的策略,这种策略是为了避免环境条件(如干旱)的突然变化,而引起物种的局域性灭绝,这种萌发对策是对干旱气候的适应结果;而思茅牛膝种子(小种子)在20、25、30、35℃和15/25℃下的萌发速率比宾川快,主要是思茅气候条件好、稳定,由此萌发所承担的风险会降低,但是小种子建立的幼苗可能在竞争中处于劣势,种子采取快速萌发策略,有利于大面积的占领斑块,以此来弥补幼苗在竞争中的劣势。试验结果还发现,两地牛膝种子在变温下的萌发率较高,这与以往的研究结果类似,但是萌发速率较慢。种子萌发对变温的需求在自然界是一种常见的现象^[12],这是对当地环境长期适应的一

种结果。

不同采集生境的种群,其种子萌发行为的变异可以表现在许多方面,但最常见的是种子萌发能力或休眠程度随采集生境如海拔、纬度、土壤湿度、气温以及生境干扰程度而变化,这种与生境相关联的种子萌发变异可以归因为遗传作用和母体植物生长环境的差异^[12]。该研究证明,牛膝种子的萌发行为与母体植株的地区生境密切相关,同时也与种子萌发的温度有关和种子大小有关。研究发现,大种子在15/25℃变温下的萌发率明显高于小种子,也就是说种子大小也能影响种子萌发对变温的响应。这与Pearson等^[25]的研究结果一致。

总之,种子大小是造成两地牛膝种群间种子萌发能力差异的主要原因之一,并且不同的萌发温度也能不同程度的影响着种子的萌发行为。影响牛膝种子萌发的因素可能还有很多(例如:光照、水分、海拔生境等),在今后的研究中应进一步的完善与发掘。

参考文献

- [1] 沈舒,王琼,李友宾,等.牛膝的化学成分和药理作用研究进展[J].海峡药学,2011,23(11):1-6.
- [2] 赵婉婷,孟大利,李铄,等.牛膝的化学成分[J].沈阳药科大学学报,2007,24(4):201-210.
- [3] 李金亭,胡正海.牛膝类药材的生物学与化学成分的研究进展[J].中草药,2006,37(6):952-956.
- [4] 朱奎,吕磊,李金贵,等.水溶性 CdTe 量子点对牛膝种子萌发的影响[J].种子,2009,28(4):8-11.
- [5] 叶冰,王书林,杨秀英,等.川牛膝种子萌发特性的研究[J].中国现代中药,2006,8(10):32-33.
- [6] 刘千,罗浩,蔡文国,等.川牛膝种子发芽试验与生活力测定方法的研究[J].种子,2011,30(7):20-25.
- [7] 范巧佳,方志然,孙磊,等.川牛膝种子发芽特性研究[J].四川农业大学学报,2013,31(3):254-257.
- [8] Roberts E H. Temperature and seed germination[J]. Symposia of the Society for Experimental Biology,1988,42:109-132.
- [9] Ghersa C M, Benec A R L. The role of fluctuating Temperatures in germination and establishment of *Sorghum halepense*. Regulation of germination at increasing depths[J]. Functional Ecology,1992,6:460-468.
- [10] Karssen C M. The light Promoted germination of the seeds of *Chenopodium album* L. III. Effect of the Photoperiod during growth and development of the Plants on the dormancy of the produced seeds[J]. Acta Botanica Netherlandica,1970,19:81-94.
- [11] Datta S C, Evenari M, Guttermall Y. Photoperiodic and temperature responses of Plants derived from the various heteroblastic caryopses of *Aegilops ovata* L[J]. Journal of the Indian Botanical Society,1972,50:546-559.
- [12] Baskin C C, Baskin J M. San Diego: Seeds, Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination[M]. Academic Press,1998.
- [13] Fenner M, Thompson K. Cambridge: The Ecology of Seeds[M]. Cambridge University Press,2005.
- [14] Salisbuer Y J. Germination experiments with seeds of a segregate of *Plantago major* and their bearing on germination studies[J]. Ann Bot,1965,29:513-521.
- [15] Silvertowj N W. Seed size, life span, and germination date as coadapted features of plant life history[J]. Amer Nat,1981,118:860-864.
- [16] Harperj L. New York: Population biology of plants[M]. Academic Press,1977.
- [17] Black J N. The influence of seed size and depth of sowing on pre-emergence and early vegetative growth of subterranean clover[J]. Aust J Agric Res,1956,7:98-109.
- [18] Harp O M. Influence of seed size and depth of sowing on the establishment and growth of varieties of fiber and oil seed flax[J]. Crop Sci,1967,7:527-532.
- [19] Twamleyb E. Seed size and seedling vigor in birdsfoot trefoil[J]. Can J Plant Sci,1967,47:603-609.
- [20] Austensonh M, Walton P D. Relationships between initial seed weight and mature plant characteristics in spring wheat[J]. Can J Plant Sci,1970,50:53-58.
- [21] Schaabl A. Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*[J]. Amer J Bot,1980,67:703-709.
- [22] Vera M L. Effects of altitude and seed size on germination and seedling survival of heathland plants in north Spain[J]. Plant Ecology,1997,133:101-106.
- [23] Zhang S T, Du G Z, Chen J K. Correlates of seed size in a subalpine meadow on the east of the Tibetan plateau[J]. Ecoscience,2004,11:6-15.
- [24] Mazer S J. Ecological taxonomic, and life history correlates of seed mass among Indiana dune angiosperms[J]. Ecological Monographs,1989,59:153-175.
- [25] Pearson T R H, Burslem D E R P, Mullins C E. Germination ecology of neotropical Pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size[J]. Ecology,2002,83:2798-2807.

Variations of *Achyranthes bidentata* Germination at Different Regions

CUI Xian-liang, LUO Ya-ting, QIU Qi-wei, LI Sun-yang, ZI Ying-wei, LUO Yin-ling
(College of Life Science, Puer University, Puer, Yunnan 665000)

Abstract: Taking the seed of *A. bidentata* as test material, germination of *A. bidentata* from Simao and Binchuan was tested at seven constant temperatures (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40℃) and one alternating temperature (15/25℃). The results showed that, seed size that collected from Binchuan was significantly greater than that collected in Simao. Seed from Binchuan; the lowest temperature was 15℃, the highest temperature was 40℃, and the optimal germination temperature was 25℃ and 30℃; The seed from Simao; the lowest temperature was 15℃, the highest temperature was 35℃, and the optimal germination temperature was 25℃ and 20℃; There were no significant difference under alternating temperature (15/25℃) and optimal temperature in seed germination percentage in the seeds from Binchuan and Simao. But the germination rate under alternating temperature (15/25℃) was significantly lower than the optimal temperature. Compared with the two seed germination characteristics, the germination percentage of seed at 30℃ and 15/25℃ temperature was significantly higher than that of small seeds. The germination rate of seed at 15℃, 20℃ and 15/25℃ temperature were significantly lower than that of small seeds. There were no significant differences in other temperature. In a word, seed size was one of the main causes of differences between seed germination ability between two populations of *A. bidentata*, and germination temperature could also influence the germination behavior of seeds.

Keywords: *A. bidentata*; seed germination; temperature; seed size