

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)和沙蒿(*Artemisia desertorum*)种子出苗和幼苗生长对沙埋的响应

胡小柯, 尉秋实, 王方琳*, 李亚, 胡静

甘肃省治沙研究所, 甘肃省荒漠化与风沙灾害防治重点实验室, 甘肃 兰州

收稿日期: 2022年7月18日; 录用日期: 2022年8月18日; 发布日期: 2022年8月25日

摘要

通过室内试验测定了黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)和沙蒿(*Artemisia desertorum*)两种荒漠植物的种子生理特征以及沙埋厚度(0、1、2、3、4、5 cm)对其种子出苗及幼苗生长的影响。结果表明: 两种植物均为荒漠灌木, 黑果枸杞种子千粒重大于沙蒿, 自然状态下沙蒿种子萌发率较大。随着沙埋厚度增加, 两种植物种子出苗率下降、首次出苗时间延迟; 幼苗生长方面, 黑果枸杞和沙蒿分别适宜于1~2 cm、0~1 cm的浅层沙埋, 均在沙埋厚度5 cm时种子几乎不萌发。在荒漠区采用这两种植物进行植被恢复时, 除考虑种子自身性状外, 还应充分考虑当地的沙埋、降雨等条件, 以提高出苗率、增大幼苗定植率。

关键词

种子出苗, 幼苗生长, 沙埋厚度, 荒漠植物

Response of Sand Buried Depth on Seed Emergence and Seedling Growth of *Lycium ruthenicum* and *Artemisia desertorum*

Xiaoke Hu, Qiushi Yu, Fanglin Wang*, Ya Li, Jing Hu

The State Key Laboratory of Desertification Combating Prevention and Sandstorm Disaster of Gansu Province & Gansu Desert, Control Research Institute, Lanzhou Gansu

Received: Jul. 18th, 2022; accepted: Aug. 18th, 2022; published: Aug. 25th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 胡小柯, 尉秋实, 王方琳, 李亚, 胡静. 黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)和沙蒿(*Artemisia desertorum*)种子出苗和幼苗生长对沙埋的响应[J]. 世界生态学, 2022, 11(3): 381-387. DOI: 10.12677/ije.2022.113045

Abstract

The seed physiological characteristics and the effects of sand burial depth on seedling emergence and seedling growth (0, 1, 2, 3, 4, 5 cm) of the two desert plants (*Lycium ruthenicum*, *Artemisia desertorum*) were determined by laboratory experiments. The results showed that both plants were desert shrubs, and the seed weight of *Lycium ruthenicum* was higher than that of *Artemisia desertorum*, and the seed germination rate of *Artemisia desertorum* was higher in natural state. With the increase of sand burial depth, the seed emergence rate was decreased and the first seedling emergence time was delayed of two plants. In terms of seedling growth, the *L. ruthenicum* and *A. desertorum* were suitable for shallow sand burial of 1~2 cm and 0~1 cm respectively, the seeds hardly germinated when were buried at 5 cm depth; In order to increase the emergence rate and the seedling planting rate, the seed characteristics will be considered and the local conditions such as sand burial and rainfall also should be taken into full consideration for vegetation restoration in desert areas.

Keywords

Seed Emergence, Seedling Growth, Sand Buried Depth, Desert Plant Species

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

种子在植物整个生命过程中处于承上启下的关键阶段，种子萌发和幼苗出土对植物群落产生巨大的补给作用，尤其在干旱半干旱荒漠区[1]。这些地区风沙活动频繁，植物种子落地后易裸露于地表或深埋于沙土中，这些种子的萌发及萌发后幼苗的生长是荒漠植物自我更新是否成功的关键，同时对后期植物群落的建成也具有重大影响[2] [3]。因此，深入研究沙埋对荒漠植物种子出苗与幼苗生长的影响，具有重要意义。

光照、温度、水分、氧气、土壤有机质及土壤微生物等是荒漠植物种子萌发和幼苗生长的重要外部环境，沙埋对这些环境产生重要影响[4] [5] [6]；而植物能否在风沙环境中成功定植，与自身种子大小、种子活力、萌发及休眠特性、幼苗对沙埋的耐受力等密切相关[7] [8] [9]。研究表明，不同植物种子对沙埋的适应性和耐受性不同，胡杨(*Populus diversifolia*)及河西地区生长的红砂(*Reaumuria songarica*)种子在0~1 cm 无沙埋或浅层沙埋条件下萌发率最高[10] [11]；毛乌素沙地生长的柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)在1~3 cm 沙埋厚度下具有最大的种子萌发率，出苗率、幼苗存活率及生物量最高[12]；腾格里沙漠地区生长的沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)种子萌发和幼苗生长的最佳沙埋厚度为5 cm，盐蒿(*Artemisia halodendron*)幼苗最大耐沙埋厚度超过8 cm，沙蓬(*Agriophyllum squarrosum*)幼苗耐沙埋厚度超过10 cm [13] [14] [15]。

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)和沙蒿(*Artemisia desertorum*)是两种常见的荒漠灌木。黑果枸杞果实中花青素含量很高，具有重要的药用价值和营养价值；沙蒿耐旱耐盐碱且根系发达，繁殖能力强，适于飞播造林，是荒漠区牲畜重要的饲草来源。目前已有学者对这两种植物的种子萌发、无性繁殖、逆境生理、种群生态位等方面开展了深入研究[16] [17]，但关于沙埋厚度对这两种植物种子出苗及幼苗生长影响的研

究较少。因此,本文以黑果枸杞和沙蒿为材料,研究沙埋厚度对其种子出苗和幼苗生长的影响,为荒漠区植被恢复重建及生物多样性保护提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 种子来源与试验设计

黑果枸杞和沙蒿两植物种子于 2018 采自石羊河中下游民勤治沙综合试验站(37°56'13.8"N, 102°35'53.8"E),采收后在实验室自然条件下风干、脱粒并去除种子中的杂质,种子袋中贮藏备用。

种子萌发试验于 2019 年 4 月在甘肃省治沙研究所省部共建国家重点实验室培育基地进行。称取两种植物种子测定其千粒重,每 1000 粒为 1 组,用精度 0.0001 g 的天平称重,5 次重复;随机选取各植物种子 50 粒分别测定种子萌发率,并采用游标卡尺测定其形状指标(长、宽、高),最后以 5 次计算的平均值作为各测定指标的最终结果[18]。

2.2. 不同沙埋厚度下种子出苗及幼苗生长测定

试验用沙取自甘肃省民勤治沙综合试验站附近,过筛后于 100℃下烘干备用。试验设 0、1、2、3、4、5 cm,6 个沙埋厚度处理,即准备长 25 cm、宽 15 cm、深 12 cm、底部有小孔的长方形花盆,花盆底部铺双层滤纸,之后分别装入厚 10、9、8、7、6、5 cm 的沙子。分别选取饱满完整的两植物种子各 50 粒均匀播种于沙子表面,之后分别覆盖厚 0、1、2、3、4、5 cm 的沙子,使每个花盆中沙子总厚度为 10 cm,此时沙埋厚度则分别为 0、1、2、3、4、5 cm,每处理 5 次重复,充分浇水后每天观察记录幼苗出土情况、数量及幼苗高度并记录相关指标。

$$\text{出苗率} = n/N \times 100\%$$

式中: n 为每个容器中种子出苗个数; N 为每个容器中撒播的种子总数。

2.3. 数据处理

采用 SPSS19.0 和 Excel 2007 不同深度沙埋进行数据处理和分析,利用 Duncan 法对沙埋厚度与幼苗生长之间的显著性进行检验。

3. 结果与分析

3.1. 种子生理特征

两种植物种子基本特征如表 1,黑果枸杞和沙蒿分别属于茄科、菊科多年生灌木植物,黑果枸杞千粒重大于沙蒿,分别为 22.38 g 和 17.19 g,两种子间存在显著差异($p < 0.05$);自然状态下两种植物种子在培养皿中的萌发率分别为黑果枸杞 85.63%、沙蒿为 91.25%,两种子间存在显著差异($p < 0.05$)。

Table 1. Physiological characteristics of the two desert species

表 1. 两种荒漠植物种子生理特征

物种名称	科	生活型	千粒重/g	种子萌发率/%
黑果枸杞	茄科	灌木	22.38 ± 2.16 a	85.63 ± 0.66 b
沙蒿	菊科	灌木	17.19 ± 1.44 b	91.25 ± 1.06 a

3.2. 沙埋厚度对种子萌发出苗的影响

沙埋厚度显著影响两种荒漠植物的种子萌发出苗(表 2),水分充足时,将黑果枸杞和沙蒿种子置于沙

土表面即可萌发出苗,但沙蒿出苗率显著高于黑果枸杞($p < 0.05$),且开始出苗时间显著早于黑果枸杞,3 d左右开始出苗,黑果枸杞13 d才开始萌发出苗。随着沙埋厚度增加,两物种出苗率逐渐升高,种子出苗时间提前;其中,沙埋厚度为2 cm时黑果枸杞出苗率出现最大值62.11%,5 d左右开始出苗,出苗时间也最早;之后出苗率随沙埋厚度增加而减降低,出苗时间也随之延迟。沙蒿种子出苗率在沙土表面时出现最大值63.25%,出苗时间也最早,3 d左右开始出苗;之后随着沙埋厚度增加,沙蒿出苗率逐渐降低,出苗时间延长,各沙埋厚度间呈显著差异($p < 0.05$);沙埋5 cm时两植物种子均不出苗。

Table 2. Seed emergence rate and emergence time of the two desert species under different burial depths
表 2. 不同埋深下两种荒漠植物种子出苗率与出苗时间

沙埋厚度(cm)	出苗率(%)		出苗时间(d)	
	黑果枸杞	沙蒿	黑果枸杞	沙蒿
0 cm	11.05 aA	63.25 dB	13.34 bA	3.36 aB
1 cm	41.59 bA	54.33 dB	7.29 aA	3.52 aB
2 cm	62.11 cA	28.39 cB	5.16 aA	7.59 bA
3 cm	36.69 bA	15.28 bB	5.24 aA	8.51 bA
4 cm	11.41 aA	8.54 aA	11.33 bA	10.26 bA
5 cm	0	0	0	0

不同小写字母表示同一物种在不同沙埋厚度下差异性显著,不同大写字母表示同一沙埋厚度下两物种间差异性显著。

3.3. 沙埋厚度对幼苗生长的影响

如图1,黑果枸杞生长速度较快,35 d试验过程中幼苗高度显著高于沙蒿;种子出苗后7~17 d,沙埋厚度为1~3 cm的黑果枸杞幼苗迅速生长,19~35 d生长速度较快,之后趋于稳定;其中,沙埋2 cm时幼苗高度达到最大值5.33 cm,其次为沙埋厚度为1 cm和3 cm的处理,幼苗高分别为4.94 cm和4.65 cm;沙埋厚度为0 cm和4 cm时,幼苗生长速度较慢。

整个试验过程中,沙蒿幼苗高度较低,生长速度缓慢,处理后9~21 d,沙埋厚度为4 cm的处理幼苗生长缓慢,其它几种沙埋处理幼苗高度差异较小;35 d时沙埋厚度为1 cm处理的幼苗高度出现最大值4.05 cm。

3.4. 沙埋厚度对幼苗生物量分配的影响

不同深度沙埋处理分别对两种荒漠植物的地上茎高及地下根长产生不同影响(表3)。沙埋1~4 cm时黑果枸杞茎高随沙埋深度的增加先增大之后逐渐减小,沙埋1 cm时出现最大值5.01 cm,比沙埋0 cm时分别增大2.99 cm,并与其它沙埋处理间存在极显著差异($p < 0.05$);根长在沙埋1 cm时为最大值2.57 cm,其次为沙埋4 cm、3 cm时的2.34和2.31 cm,并与其它处理间存在极显著差异($p < 0.05$)。

沙蒿茎高及根长最大值均为沙埋1 cm的处理,分别为5.46 cm和2.29 cm,分别与最小值沙埋4 cm时相差2.27 cm和0.44 cm,并与其它沙埋深度处理间存在显著差异;除沙埋0 cm的处理,茎高及根长均随沙埋深度的增加而减小,沙埋4 cm时均出现最小值。

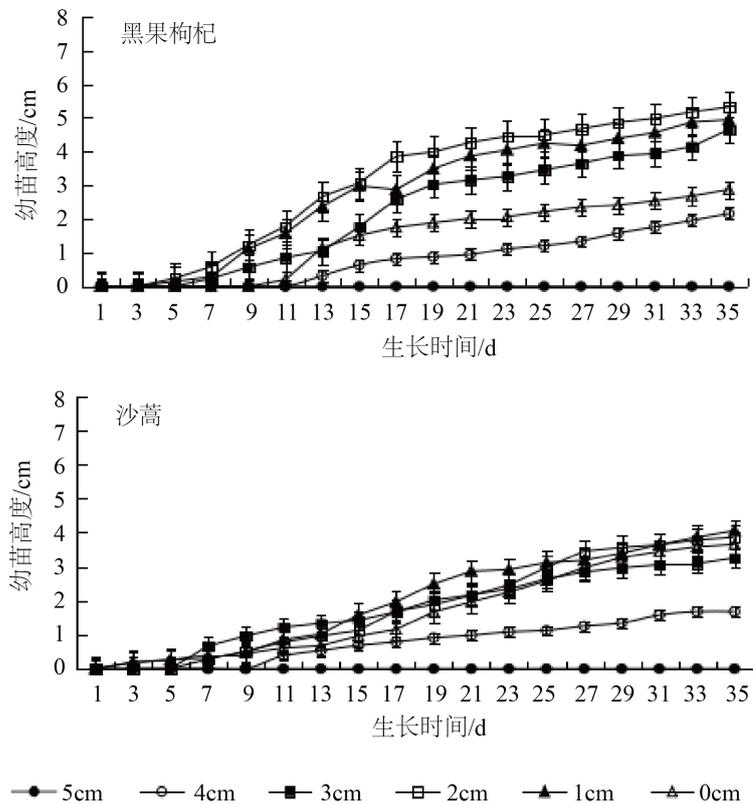


Figure 1. Seedling height of the two desert species under different sand burial depth

图 1. 不同沙埋厚度对两种荒漠植物幼苗高度的影响

Table 3. Effects of sand burial depths on seedling growth of the two kinds of sandy species

表 3. 不同沙埋深度下两种荒漠植物幼苗生长特征

沙埋厚度/cm	黑果枸杞		沙蒿	
	地上茎高/cm	地下根长/cm	地上茎高/cm	地下根长/cm
4	3.83 ± 0.56 cC	2.34 ± 0.16 aA	3.19 ± 1.17 cC	1.85 ± 0.77 cdCD
3	4.50 ± 0.19 bB	2.31 ± 1.22 aA	4.15 ± 0.84 bcBC	2.06 ± 0.98 cC
2	4.73 ± 1.17 bB	1.28 ± 0.43 cC	4.81 ± 0.71 bB	2.28 ± 0.63 aA
1	5.01 ± 0.21 aA	2.57 ± 0.96 aA	5.46 ± 0.76 aA	2.29 ± 0.11 bB
0	2.02 ± 0.33 dD	2.09 ± 0.23 bB	3.50 ± 0.22 cC	1.89 ± 1.27 cdCD

4. 结论与讨论

种子千粒重、含水量、萌发率等是植物种子重要的生理特征，在维持物种演替和群落结构变化中具有重要作用[19]。本试验中两种植物种子均有较高的活性，室内萌发率均较高。

沙埋是荒漠植物在生长过程中面临的一种综合生态因子[20]，对于植物生长而言，沙埋既有有利的方面，也有不利的方面。首先，一定沙埋厚度可减少植物种子或幼苗直接暴露于沙漠地区炙热的阳光下，有利于保持种子或幼苗周围的温度和湿度，为种子萌发、出苗提供适宜的环境，也可避免动物的啃食。其次，沙埋可使浅沙层的土壤水分高于表层土壤，有利于幼苗根系吸水，可为植物幼苗生长提供充足的

水分。除此之外，沙埋可以减少荒漠区频繁风沙活动对幼苗的影响，使幼苗在风沙活动强烈时保持相对的稳定[21] [22]。

本试验中当黑果枸杞和沙蒿种子裸露于沙土表面时均有较高的出苗率，并与其它厚度时的种子出苗率间呈显著差异，说明当外界水分条件满足时，这两种植物种子均可出苗，可能是由于置于沙土表面的种子不需要突破表层土壤，因此使出苗率变大，出苗时间变短。随着沙埋厚度增加，两种子出苗率逐渐降低，沙埋 3 cm 时，仅有 1/3 的黑果枸杞种子出苗，而沙蒿种子出苗率仅为 15.28%。幼苗生长方面，两种荒漠植物苗高总体随着沙埋厚度的增加呈减小趋势，但幼苗生物量分配趋势不一致，说明不同物种生物量分配趋势对沙埋的响应也不同，这是植物长期生态适应的结果[23]。

在荒漠区采用这两种植物进行植被恢复时，除考虑种子自身性状外，还应充分考虑当地的沙埋、降雨等条件，合理种植，以提高出苗率、增大幼苗成活率。

基金项目

甘肃省青年科技基金计划项目(20JR5RA092)资助。

参考文献

- [1] Samsone, I., Druva-Lfisis, I., Anderson, U., et al. (2009) Plasticity of a Dune Plant *Alyssum gmelinii* in Response to Sand Burial in Natural Conditions. *Acta Universitatis Latviensis*, **753**, 125-136.
- [2] 唐卫东, 魏林源, 马全林, 等. 不同因素对沙蓬种子萌发和出苗的影响[J]. 西北林学院学报, 2017, 32(3): 156-161.
- [3] 张鹏, 何梦雅, 张宇, 等. 温度与浸种处理对沙棘种子萌发的影响[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(6): 130-133.
- [4] 王文娟, 贺达汉, 唐小琴, 等. 不同温度和沙埋厚度对砂生槐种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国沙漠, 2011, 31(6): 1437-1442.
- [5] 张景光, 王新平, 李新荣, 等. 荒漠植物生活史对策研究进展与展望[J]. 中国沙漠, 2005, 25(3): 306-314.
- [6] Gilbert, M., Pammenter, N. and Ripley, B. (2008) The Growth Responses of Coastal Dune Species Are Determined by Nutrient Limitation and Sand Burial. *Oecologia*, **156**, 169-178. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-0968-3>
- [7] Liu, H.J. and Guo, K. (2005) The Impacts of Sand Burial on Seedling Development of *Caragana intermedia*. *Chinese Journal of Ecology*, **25**, 2550-2555.
- [8] 黄振英, Gutterman Y, 胡正海, 等. 白沙蒿种子萌发特性的研究 II 环境因素的影响[J]. 植物生态学报, 2001, 25(2): 240-246.
- [9] 杨慧玲, 曹志平, 董鸣, 等. 沙埋对无芒雀麦种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 应用生态学报, 2007, 18(11): 2438-2443.
- [10] 安桂香, 曾凡江, 刘波, 等. 胡杨种子出苗对沙埋和供水条件的响应[J]. 中国沙漠, 2011, 20(2): 436-441.
- [11] 李秋艳, 方海燕. 沙埋对红砂幼苗出土和生长的影响[J]. 水土保持通报, 2008, 8(1): 30-33.
- [12] 杨慧玲, 梁振雷, 朱选伟, 等. 沙埋和种子大小对柠条锦鸡儿种子萌发、出苗和幼苗生长的影响[J]. 生态学报, 2012, 32(24): 7757-7763.
- [13] 曲浩, 赵哈林, 周瑞莲, 等. 沙埋对两种一年生藜科植物存活及光合生理的影响[J]. 生态学杂志, 2015, 34(1): 79-85.
- [14] 李秋艳, 赵文智. 五种荒漠植物幼苗出土及生长对沙埋厚度的响应[J]. 生态学报, 2006, 26(6): 1802-1808.
- [15] 贺宇, 丁国栋, 汪晓峰, 等. 水分和沙埋对两种荒漠植物种子萌发和出苗的影响[J]. 中国沙漠, 2013, 33(6): 1711-1716.
- [16] 王桔红, 陈文. 黑果枸杞种子萌发及幼苗生长对盐胁迫的响应[J]. 生态学杂志, 2012, 31(4): 804-810.
- [17] 王方琳, 柴成武, 魏小红, 等. 荒漠区药用植物黑果枸杞的组织培养[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(10): 104-109.
- [18] 李玲. 植物生理学模块实验指导[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [19] 苏延桂, 李新荣, 贾荣亮, 等. 沙埋对六种荒漠植物种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 中国沙漠, 2007, 27(6):

- 968-971.
- [20] 赵哈林, 曲浩, 周瑞莲. 沙埋对两种荒漠植物幼苗生长的影响及其生理响应差异[J]. 植物生态学报, 2013, 37(9): 830-838.
- [21] Hammond, D.S. and Brown, V.K. (1995) Seed Mass of Woody Plants in Relation to Disturbance, Dispersal, Soil Type in Wet Neotropical Forests. *Ecology*, **76**, 2544-2561. <https://doi.org/10.2307/2265827>
- [22] 柴成武, 张德魁, 王方琳, 等. 4 种荒漠植物种子出苗和幼苗生长对沙埋深度的响应[J]. 西北林学院学报, 2020, 35(2): 108-113.
- [23] Koller, D. (1956) Germination Regulating Mechanisms in Some Desert Seeds III. *Calligonum Comosum* L'Her. *Ecology*, **37**, 430-433. <https://doi.org/10.2307/1930164>