

不同水分梯度对激发土壤种子库的效应研究

李淑君^{1,2}, 李国旗^{1,2}, 王磊^{1,2}, 陈林^{1,2}, 李苗^{1,2}, 陈科元^{1,2}

(1. 宁夏大学 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 宁夏 银川 750021;

2. 宁夏大学 西部生态与生物资源开发联合研究中心, 宁夏 银川 750021)

摘要:采用水分控制试验,对干旱、半干旱退化荒漠草原治理过程中,土壤种子库对不同日降雨量和不同年降雨量的响应分别进行了研究。结果表明:不同日降雨量对激发土壤种子库物种组成和种子萌发总数均存在显著差异;不同植物种子对自身种子萌发所需水分不同。有的植物仅需很少水分即可萌发,有的植物需要很多的水分才可萌发,还有的植物种子可萌发范围较广;不同年降雨量对激发研究区内土壤种子库物种组成差异不显著,而对激发土壤种子库内可萌发种子数则成波动式的变化。为治理退化荒漠草原、恢复地上植被,建议研究区采用交替施加不同梯度的水分来激发土壤种子库中的种子萌发。

关键词:荒漠草原;水分;土壤种子库

中图分类号:Q 945.78 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)18-0181-05

土壤种子库(Soil seed bank,SSB)指存在于土壤表面和土壤中的全部存活种子的总和^[1]。土壤种子库被认为是潜在的植物群落,它是植被重建和恢复的重要种源^[2-4],在很大程度上决定了植被恢复的进度和方向^[5]。水分作为影响植物种子萌发和植物生长的主要限制性因子^[6-7],尤其是在年平均降水量 250~350 mm 的干旱、半干旱荒漠草原区,水分对土壤种子库的激发效应,远比光照、温度、海拔、坡度、坡向等环境因子影响力大^[8-10]。因此在干旱、半干旱区研究治理退化荒漠草原过程中,水分对土壤种子库的激发效应意义重大。而国内外学者在此方面的系统研究较少,该研究选择典型荒漠草原区宁夏盐池县杨寨子为研究样地,人工模拟不同日降雨量和年降雨量对土壤种子库的激发效应,以期为退化荒漠草原治理提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

盐池位于宁夏回族自治区东部,北纬37°04'~38°10',东经 106°30'~107°41',海拔1 295~1 951 m。盐池县北与毛乌素沙地相连,南靠黄土高原,在地理位置上属于一个典型的过渡地带。加之不合理的利用,造成盐池县荒漠化面积不断扩大,沙地已成为鄂尔多斯缓坡丘陵区

的主要地貌类型之一。盐池县总面积 8 661.3 km²^[11],属典型中温带大陆性气候,冬冷夏热、干旱少雨、风沙大、蒸发强。年平均气温 8.1℃,年平均降水量 250~350 mm,80%以上降水量分布于 5—9 月,全年主风向为干燥的西风和西北风。盐池县土壤以灰钙土为主,其次是黑垆土和风沙土。盐池县植被在区系上属于亚欧草原区亚洲中部亚区-中部草原区的过渡带。植被类型有灌丛、草原、草甸、沼泽、荒漠等植被类型,也显示出自南而北逐渐演替和相互交错的过渡性特点。盐池县内没有天然森林,只有人工林,主要为北沙柳灌丛和小叶锦鸡儿灌丛。

1.2 研究方法

以样线法采样^[12-13]。2013 年 4 月,在研究样地上,随机布置 6 条长 10 m 的样线,在每条样线上等距离(1 m)用自制土壤种子库采样器(20 cm×20 cm×10 cm),采集 0~5 cm 土壤,装入土袋,共 60 个样品,均带回实验室^[14],全部用于土壤种子库萌发试验。室内土壤种子萌发试验^[15],用直接萌发法来估计种子库中可萌发物种的种子数量和组成,在草原生态系统中,幼苗萌发法通常可以检测出土壤种子库中 90%以上的物种^[16]。在温室内的太阳光下晒干土样,然后用筛子将土样中的凋落物、根、石头等杂物筛掉。均匀的将土样平铺在萌发用的花盆(42 cm×28 cm×15 cm)中,土样厚度为 1.5 cm,花盆底部有高度 10 cm 无种子的毛细沙做基质。萌发时间为 2013 年 7—9 月,共萌发 12 周,以开始萌发后可以辨认的幼苗进行鉴定。无法鉴定的幼苗继续生长,直至可以鉴定为止。

该研究通过人工模拟不同日降雨量对土壤种子库

第一作者简介:李淑君(1987-),女,硕士研究生,研究方向为植物生态学。E-mail:lishujun174@126.com.

责任作者:李国旗(1965),男,博士,教授,硕士生导师,研究方向为植物生态学。E-mail:guoqilee@163.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2011BAC07B03)。

收稿日期:2014-05-22

的激发效应和人工模拟不同年降雨量对土壤种子库的激发效应,来测定不同降雨梯度对土壤种子库的物种组成和萌发总量的影响。不同日降雨量分别按 1、3、5、10、

20、30 mm 对 6 个处理进行施水,每个处理均有 5 个重复,详见表 1。

表 1

不同降水梯度时间与降雨量分配

Table 1

Different rainfall gradient time and rainfall allocation

mL/盆

降雨量 Rainfall /mm	第 1 周 The first week	第 2 周 The second week	第 3 周 The third week	第 4 周 The forth week	第 5 周 The fifth week	第 6 周 The sixth week	第 7 周 The seventh week	第 8 周 The eighth week	第 9 周 The ninth week	第 10 周 The tenth week	第 11 周 The eleventh week	第 12 周 The twelfth week
190	100	500	1 000	1 000	1 000	1 500	1 000	1 000	500			
230	200	500	1 000	1 000	1 500	1 500	1 500	1 000	500	500		
270	300	500	1 000	1 500	1 500	2 000	1 500	1 000	1 000	500		
310	400	500	1 000	1 500	1 500	2 000	1 500	1 500	1 000	1 000	500	
350	500	1 000	1 000	1 500	2 000	2 000	1 500	1 500	1 500	1 000	500	
390	600	1 000	1 000	1 500	2 000	2 000	1 500	1 500	1 500	1 000	1 000	1 000

2 结果与分析

2.1 人工模拟不同日降雨量对土壤种子库的激发效应

由表 2 可知,不同日降雨量对激发土壤种子库物种组成差异显著,随日降雨量的增加,激发的土壤种子库物种数先增加后下降。在日降雨量 1 mm 时,可激发土壤种子库中远志 1 种种子的萌发;在日降雨量 3 mm 时,可激发土壤种子库中 3 种种子的萌发,分别为牛蒡子、小画眉草和紫翅猪毛菜;在日降雨量 5 mm 时,可激发土壤种子库中 4 种种子的萌发,分别为狗尾草、灰绿藜、牛蒡子和菟丝子;在日降雨量 10 mm 时,可激发土壤种子库中 5 种种子的萌发,分别为狗尾草、牛蒡子、沙生针茅、小画眉草和猪毛蒿;在日降雨量 20 mm 时,可激发土壤种子库中 13 种种子的萌发,分别为狗尾草、灰绿藜、蒺藜、苦豆子、牛蒡子、沙蓬、沙生针茅、丝叶山苦荚、菟丝

子、小画眉草、猪毛蒿、紫翅猪毛菜和未知 1 种;而在日降雨量 30 mm 时,可萌发物种数开始下降,变为 8 种,分别为狗尾草、灰绿藜、苦豆子、牛蒡子、沙生针茅、小画眉草、远志和猪毛蒿。综合来看,不同植物种子对自身种子萌发所需水分不同。有的植物仅需很少的水分即可萌发,例如该研究中的远志,即使在 1 mm 降雨量时即可激发其在土壤种子库中的种子,而有的植物种子萌发就需要较多的水分,例如蒺藜、苦豆子只有在日降雨量达到 20 mm 时,才能激发其土壤种子库中种子的萌发,这与该植物种子的特性有关,蒺藜和苦豆子的种子种皮厚而硬,在较少水分下很难使种子的种皮破裂。同时也有一些物种种子的可萌发范围较广,例如牛蒡子在降雨量为 3、5、10、20、30 mm 均有种子萌发,小画眉草在 3、10、20、30 mm 时也均有萌发。

表 2

不同日降雨量对激发土壤种子库物种组成和密度的影响

Table 2

The effect of different daily rainfall on soil seed bank excited species composition and density

植物种 Species	科属 Family	生活型 Life form	降雨量 Rainfall/mm					
			1	3	5	10	20	30
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	禾本科狗尾草属	A			10	95	25	55
灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i>	藜科藜属	A			5		25	40
蒺藜 <i>Tribulus terrestris</i>	蒺藜科蒺藜属	A					5	
苦豆子 <i>Sophora alopecuroides</i>	豆科槐属	S					5	5
牛蒡子 <i>Lespedeza potaninii</i>	豆科胡枝子属	S		10	65	75	10	40
沙蓬 <i>Agriophyllum squarrosum</i>	藜科沙蓬属	A					5	
沙生针茅 <i>Stipa glareosa</i>	禾本科针茅属	P				5	15	5
丝叶山苦荚 <i>Var. graminea</i>	菊科苦荚菜属	P					5	
菟丝子 <i>Cuscuta chinensis</i>	旋花科菟丝子属	A			10		35	
小画眉草 <i>Eragrostis poaeoides</i>	禾本科画眉草属	A		20		110	205	605
远志 <i>Polygala tenuifolia</i>	远志科远志属	P	5					10
猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	菊科蒿属	A				45	250	315
紫翅猪毛菜 <i>Salsola beticolor</i>	藜科藜属	A		5			10	
未知							10	
物种总数/种			1	3	4	5	13	8
土壤种子库总密度/(粒·m ⁻²)			5	35	90	330	605	1 075

不同日降雨量不仅对激发土壤种子库物种组成的效应有差异,对激发土壤种子库种子萌发数量也存在差异。日降雨量在 1、3、5、10、20、30 mm 时,其种子萌发数量分别是 5、35、90、330、605、1 075 粒/m²。表现为随着

日降雨量的增加,土壤种子库中种子的萌发总数增加。日降雨量在 20 mm 时,可激发研究区内 13 种物种萌发,可一次性激发土壤种子库中 605 粒/m² 种子萌发。在日降雨量 30 mm 时,仅可激发研究区内 8 种物种萌发,

而可激发 1 075 粒/m² 土壤种子库中种子萌发。说明在研究区内,若想使土壤种子库可萌发物种数、可萌发种子数量均达到最大,则应考虑采用交替施加不同梯度的水分。

2.2 人工模拟不同年降雨量对土壤种子库的激发效应

由表 3 可知,年降雨量在 190、230、270、310、350、390 mm 时,可激发土壤种子库物种数分别为 13、15、14、16、12、13。6 个年降雨量水平可激发土壤种子库物种数均在 14 种左右,表明不同年降雨量对激发土壤种子库物种组成差异不显著。年降雨量在 190、230、270、310、350、390 mm 时,激发土壤种子库中可萌发种子数分别

为 1 085、5 975、2 905、2 140、6 800、1 405 粒/m²,表现为年降雨量在 190~390 mm 时,土壤种子库内可萌发种子数呈波动的变化,其变化趋势受优势种的影响较大。年降雨量在 190、230、270、350 mm 时,其优势种猪毛蒿的密度分别为 490、5 465、2 210、6 300 粒/m²,其它物种萌发数量分别为 595、510、695、500 粒/m²;年降雨量为 310、390 mm 时,其优势种小画眉草的萌发数量分别为 815、995 粒/m²,其它物种的萌发数量分别为 1 325、410 粒/m²。表明年降雨量在 310 mm 时,土壤种子库各物种间可萌发种子数较其它年降雨量均匀。

表 3 不同年降雨量对激发土壤种子库物种组成和密度的影响

Table 3 The effect of different annual rainfall on soil seed bank excited species composition and density

植物种 Species	科属 Family	生活型 Life form	降雨量 Rainfall/mm					
			190	230	270	310	350	390
草木樨状黄芪 <i>Astragalus melilotoides</i>	豆科黄芪属	P						
地锦 <i>Euphorbia humifusa</i>	大戟科大戟属	A		20		5	30	
锋芒草 <i>Tragus racemosus</i>	禾本科锋芒草属	A	20	10			5	5
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	禾本科狗尾草属	A	140	140	110	335	75	60
冠芒草 <i>Erneapogon borealis</i>	禾本科冠芒草属	P	10		5	65		25
灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i>	藜科藜属	A	40	55	20	30	30	20
蒺藜 <i>Tribulus terrestris</i>	蒺藜科蒺藜属	A			15			
苦豆子 <i>Sophora alopecuroides</i>	豆科槐属	S		10	5	15		10
蒙古虫实 <i>Corispermum mongolicum</i>	藜科虫实属	A	5	5	5		40	
蒙古韭 <i>Allium mongolicum</i>	百合科葱属	P				5	30	
米口袋 <i>Gueldeastaedtia multiflora</i>	豆科米口袋属	P				5		
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	禾本科稃属	A	20	35	65	40		10
牛枝子 <i>Lespedeza potaninii</i>	豆科胡枝子属	S	35	80	100	65	130	20
沙蓬 <i>Agriophyllum squarrosum</i>	藜科沙蓬属	A						
沙生针茅 <i>Stipa glareosa</i>	禾本科针茅属	P	155	5	30	65		15
砂珍珠豆 <i>Oxytropis psammocharis</i>	豆科棘豆属	P	5				10	
丝叶山苦荬 <i>Var. graminifolia</i>	菊科苦荬菜属	P	5		10	10		5
菟丝子 <i>Cuscuta chinensis</i>	旋花科菟丝子属	A		5	10			
小画眉草 <i>Eragrostis poaeoides</i>	禾本科画眉草属	A	135	35	230	815	85	995
远志 <i>Polygala tenuifolia</i>	远志科远志属	P		10		20	5	25
止血马唐 <i>Digitaria ischaemum</i>	禾本科马唐属	A	25	85	90	305	60	70
猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>	菊科蒿属	A	490	5 465	2 210	350	6 300	145
紫翅猪毛菜 <i>Salsola beticolor</i>	藜科藜属	A		15		10		
物种总数/种			13	15	14	16	12	13
土壤种子库总密度/(粒·m ⁻²)			1 085	5 975	2 905	2 140	6 800	1 405

3 讨论与结论

不同日降雨量对激发土壤种子库物种组成和种子萌发总数均存在显著差异。随日降雨量的增加,激发的土壤种子库物种数先增加后下降。随日降雨量的增加,土壤种子库中种子的萌发总数增加。王增如等^[17]认为,不同的水分处理不仅对土壤种子库萌发的物种数有显著影响,萌发的幼苗数量上也存在着显著影响($P < 0.05$),这与该研究结果相一致。不同年降雨量对激发研究区内土壤种子库物种组成差异不显著,而对激发土壤种子库内可萌发种子数则成波动式的变化。其中年降雨量为 310 mm 时,土壤种子库各物种间可萌发种子数较其它年降雨量均匀。徐海量等^[18]对塔里木河下游土

壤种子库的研究发现,水分供应的差异不仅造成种子萌发数量的差异,也导致种子库中种子的萌发种类也产生差异,这与该研究结果不同。其原因可能是该试验设计的人工模拟的不同年降雨量分别为 190、230、270、310、350、390 mm,6 个降雨量均在干旱、半干旱区降雨范围之内,其降雨量也符合研究区内植物种的生活习性,而徐海量等^[18]的研究则是以研究区土壤饱和和含水率 28%为基准,分别设置 5.6%~33.6%范围内的不同水分梯度,这就使的水分梯度不在研究区正常降雨范围内,尤其是在土壤含水量一直维持 33.6%时,其土壤种子库一直处于水淹状态,其不同的水分梯度下萌发种类一定会存在差异。

不同植物种子对自身种子萌发所需水分不同。有

的植物仅需很少水分即可萌发,有的植物需要很多的水分才可萌发,还有的植物种子可萌发范围较广。有研究表明,5 mm 的降雨量就可使猪毛菜、雾冰藜、虎尾草、冠芒草等 1 年生植物开花结实,正常完成生活史^[19]。例如研究区内远志在日降雨量 1 mm 时即可萌发,预计在日降雨量 5 mm 时就可完成生活史。而苦豆子只有日降雨量达到 20 mm 以上才能萌发,这可能是由于苦豆子的种皮厚而坚硬,种子只有在吸收足够多的水分下,才能形成足够大的膨胀压,胀破种皮,使种子萌发^[20-21]。而牛枝子在日降水量 3~30 mm 时均有萌发,种子萌发对水分的需求范围较广。造成上述结果的原因是荒漠草原区植物种子在外表和生理形态上均存在很大差异^[22],不同植物种子的吸水能力和对水分的响应速度也不同,因而在萌发机制上就有着不同的需水规律^[23-26]。

为治理退化荒漠草原、恢复地上植被,建议研究区应采用交替施加不同梯度的水分来激发土壤种子库中的种子萌发。采用同一水分供给,并不能使所有的物种萌发处于最佳水分需求^[17]。选择不同梯度的水分,可以使土壤种子库萌发数量和萌发种类均达到最大值,是研究土壤种子库恢复潜力的重要基础^[8,27-28],更是对退化区的植被恢复与重建具有指导性意义。

参考文献

- [1] Roberts H A. Seed banks in soils. In: Coaker TH. (ed). *Advances in Applied Biology*[C]. London: Academic Press, 1981: 1-55.
- [2] Alvarez B. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree[J]. *Oecologia*, 1990, 84(3): 314-325.
- [3] Coffin D P, Lauenroth W K. Spatial and temporal variation in the seed bank of a semiarid grassland[J]. *American Journal of Botany*, 1989, 76(1): 53-58.
- [4] Johnson M S, Bradshaw A D. Ecological principles for the restoration of disturbed and degraded land[J]. *Applied Biology*, 1979(4): 141-200.
- [5] Jalili A, Hamzehee B, Asri Y, et al. Soil seed banks in the Arasbaran Protected Area of Iran and their significance for conservation management [J]. *Biological Conservation*, 2003, 109(3): 425-431.
- [6] 张景光, 王新平, 李新荣. 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.
- [7] Arndt S K. Integrated research of plant functional traits is important for the understanding of ecosystem processes[J]. *Plant and Soil*, 2006, 285(1-2): 1-3.
- [8] Gross K L. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil[J]. *The Journal of Ecology*, 1990, 78(4): 1079-1093.
- [9] 于顺利, 蒋高明. 土壤种子库的研究进展及若干研究热点[J]. *植物生态学报*, 2003, 27(4): 552-560.
- [10] 赵丽娅, 李锋瑞, 王先之. 草地沙化过程地上植被与土壤种子库变化特征[J]. *生态学报*, 2003, 23(9): 1745-1756.
- [11] 徐冬梅, 赵丽莉, 谢应忠. 盐池县草地沙漠化过程中植物群落的动态变化[J]. *西北植物学报*, 2011, 31(10): 2084-2089.
- [12] Holmes P M. Depth distribution and composition of seed-banks in alien-invaded and uninvaded fynbos vegetation[J]. *Austral Ecology*, 2002, 27(1): 110-120.
- [13] 杨允非, 祝玲, 张宏一. 松嫩平原两种碱蓬土壤种子库通量及幼苗死亡的分析[J]. *生态学报*, 1995, 15(1): 66-71.
- [14] 张玲, 李广贺, 张旭. 土壤种子库研究综述[J]. *生态学杂志*, 2004, 23(2): 114-120.
- [15] 林金安. 植物种子综述[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993, 211-221.
- [16] Ter Heerdt G N J, Verweij G L, Barkker R M, et al. An improved method for seed bank analysis; seedling emergence after removing the soil by sieving[J]. *Functional Ecology*, 1996, 10(1): 144-151.
- [17] 王增如, 徐海量, 尹林克, 等. 不同水分处理对激活土壤种子库的影响-以塔里木河下游为例[J]. *自然科学进展*, 2008, 18(4): 389-396.
- [18] 徐海量, 叶茂, 李集枚, 等. 不同水分供应对塔里木河下游土壤种子库种子萌发的影响[J]. *干旱区地理*, 2008, 31(5): 650-658.
- [19] 闫建成, 梁存柱, 付晓玥, 等. 草原与荒漠一年生植物形状对降雨变化的响应[J]. *草业学报*, 2013, 22(1): 68-76.
- [20] 张勇, 薛林贵, 高天鹏, 等. 荒漠植物种子萌发研究进展[J]. *中国沙漠*, 2005, 25(1): 106-112.
- [21] Leck M A, Leck C F. A ten year seed bank study of old field succession in central New Jersey[J]. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 1998, 125(1): 11-32.
- [22] 刘志民, 李荣平, 李雪华, 等. 科尔沁沙地 69 种植物种子重量比较研究[J]. *植物生态学报*, 2004, 28(2): 225-230.
- [23] Gutterman Y. *Seed Germination in desert plant*[M]. Berlin: Springer-Verlag GmbH and Co. KG, 1993: 222-230.
- [24] 梁晓霞, 黄振英. 盐生植物种子萌发对环境的适应对策[J]. *生态学报*, 2005, 25(9): 2389-2398.
- [25] Ungar I A. Population ecology of halophyte seeds[J]. *The Botanical Review*, 1987, 53(3): 301-334.
- [26] Cornaglia P S, Schrauf G E, Nardi M, et al. Emergence of dallisgrass as affected by soil water availability[J]. *Rangeland Ecology and Management*, 2005, 58(1): 35-40.
- [27] Eichberg C, Storm C, Kratochwil A, et al. A differentiating method for seed bank analysis; validation and application to successional stages of Koelerio-Coryneporetea inland sand vegetation[J]. *Phytocoenologia*, 2006, 36(2): 161-189.
- [28] Ishikawa-Goto M, Tsuyuzaki S. Methods of estimating seed banks with reference to long-term seed burial[J]. *Journal of Plant Research*, 2004, 117(3): 245-248.

A Coupling Relationship Research on Soil Seed Bank of Different Age Artificial Forests(*Caragana microphylla*) in Desert Steppe

LI Shu-jun^{1,2}, LI Guo-qi^{1,2}, WANG Lei^{1,2}, CHEN Lin^{1,2}, LI Miao^{1,2}, CHEN Ke-yuan^{1,2}

(1. Key Laboratory of Education for Restoration and Recovery of Degraded Ecosystem in Northwestern, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. United Center for Ecology Research and Bioresource Exploitation in Western China, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

砂田轮作模式对土壤酶活性及微生物区系的影响

李 凯, 吴宏亮, 许 强, 康建宏

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以压砂西瓜→大豆(W→S)、西瓜→辣椒(W→P)、西瓜→油菜(W→O)3种轮作模式以及西瓜连作(对照,CK)的土壤为研究对象,研究了3种不同砂田轮作模式对酶活性与微生物区系的影响。结果表明:与对照相比,3种不同轮作模式土壤脲酶活性和碱性磷酸酶活性轮作均显著增强,土壤蔗糖酶活性和过氧化氢酶活性 W→P 模式显著高于对照,其它轮作模式与对照保持平衡;轮作模式下微生物总菌数增加,其中细菌、放线菌数量、细菌与真菌比值(B/F)均高于对照,真菌数量显著低于对照;通过微生物群落碳源利用分析表明,轮作提高了微生物群落对碳源的利用,增强了微生物群落生理活性。合理的轮作倒茬对延长砂田寿命、恢复和提高砂田地力有着积极的意义,W→P 为较合理的轮作模式之一。

关键词:砂田;轮作;酶活性;微生物;微生物群落

中图分类号:S 151⁺. 22 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)18-0185-05

砂田是地表铺盖了一层厚度 15~20 cm 粗砂砾或卵石夹粗砂的田地,是干旱地区采用砂石覆盖土壤表层以蓄水保墒、提高土温的免耕旱农栽培方法^[1]。我国的砂田主要分布在西北干旱和半干旱地区的甘肃、宁夏、青海等地,地区水分年蒸发量较高,降水量较少,沙漠化严重,而砂田具有蓄水保墒、增温保温、防止土壤次生盐渍化和阻止水土流失的作用,为农业生产发展和生态环境建设做出了巨大的贡献。

第一作者简介:李凯(1989-),男,宁夏固原人,硕士研究生,现主要从事农作制度等研究工作。E-mail:2578563060@qq.com.

责任作者:许强(1954-),男,教授,硕士生导师,现主要从事作物栽培学与耕作学及农业生态学等教学与科研工作。E-mail:nxu-wheat@163.com.

基金项目:宁夏自然科学基金资助项目(NZ14030)。

收稿日期:2014-05-22

砂田作为西北干旱地区独有的资源,在经济快速增长的需求下,长期种植单一作物,导致病虫害发生加重,土壤地力下降严重,严重影响作物产量和品质。许强等^[2]研究表明,长期耕种造成砂土混合,生态功能下降,潜在养分消耗殆尽。代晓华等^[3]认为,随着压砂利用年限的增加土壤肥力呈逐年下降的趋势,土壤微生物群落中细菌、真菌、放线菌的数量均显著降低,压砂改变了土壤微生物群落结构组成,解决砂田作物结构单一、种植模式单一的问题,对于砂田的可持续发展有着积极意义。目前通过在农业生产中探究发现,作物轮作对减轻连作障碍有着明显的效果,有利于作物生长和提高产量,缓解了生态环境的恶化。赵亚慧等^[4]研究发现,轮作能有效调节土壤微生物区系,有利于微生物群落的多样性和稳定性的提高,最终改善了土壤的微生态环境。

近年来,砂田连作的问题已经迫在眉睫,轮作倒茬是解决连作障碍的一种重要种植模式,但目前的研究较

Abstract: The response of soil seed bank under different daily rainfall and annual rainfall were studied by water control experiment in the processing of arid and semi-arid desert grassland degradation. The results showed that there were significant differences between species composition of the soil seed bank and seed germination under different day rainfall. Seed germination of its own seeds of different plants required different moisture. Some plants could germinate only with a little water; some plants need a lot of water before germination, as well as the wide range of plant seeds could germinate. The effect of different annual rainfall on soil seed bank to stimulate the composition of species in the study area was not significant, while stimulate seed germination of seeds in soil with a fluctuation in the number of type changes. Therefore, for the treatment of degraded desert steppe vegetation restoration on the ground, the proposed study area should consider using different gradients of water applied alternately to stimulate seed bank in the soil seed germination.

Keywords: desert steppe; water; soil seed bank