

刘宏涛. 山西七里峪油松林优势种的种间关联和相关分析[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 111–115 .
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.028

山西七里峪油松林优势种的种间关联和相关分析

刘宏涛

(山西师范大学生命科学学院, 山西临汾 041004)

摘要:为探明山西七里峪的油松林优势种物种组成和种间的关系,在对其群落进行样方调查的基础上,利用方差比率法、 χ^2 检验以及种间关联度指数对于物种关联性和相关性进行分析。结果表明:(1)七里峪油松林主要常见植物大约有 28 种;(2)种对间呈显著和极显著关联(相关)的种对较少, χ^2 检验、Pearson 相关系数检验和 Spearman 秩相关系数检验得出,群落总体上接近无关联,处于相对稳定状态;(3)伴生种或杂草类与其他物种间联结显著,正向或负向,在群落中表现出很强的依赖性,分布易受其他物种的影响,在群落中不能稳定存在且只占据劣势生态位。研究结果对退化草地的恢复提出了建议。

关键词:七里峪;种间关联;相关检验;油松林

中图分类号: Q941 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0111-04

物种间的联结(*interspecific association*)是不同种植物在某个特定空间上互相之间会发生的某些关联性^[1]。在生态学植物群落的复杂研究中,群落的动态和组成,种间联结的测定和检验分析对物种相互作用的研究都有很重要的意义。近几年,对于不同群落植被类型的优势种的种间联结性相关分析,我国和其他国家的很多学者都做了研究^[2-4]。

山西七里峪是我国油松分布的典型地带,这里有华北黄土高原保存比较完整的林区,对该地区环境经济具有重要作用。目前对于七里峪林场油松林的研究涉及油松的形态特征与类型^[5]、油松林的物种多度分布格局^[6]、油松种群不同径级的关联性分析与空间格局^[7]、油松种群动态和结构等^[8]。目前,对山西七里峪油松林相关信息尚未有报道,本研究主要以七里峪林场为对象,采用多种分析方法,研究山西七里峪油松林优势种种间关联和进行相关分析,为高效快捷保护及发展七里峪提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区自然概况

七里峪林场位于山西省霍州市境内,距市区约为 16 km,是太岳山的重要组成部分。七里峪林场所在山区是霍山,地处太岳山脉南端,位于 110°40′~12°20′E, 36°21′~36°45′N,主峰老爷顶海拔约为 2 354 m。霍山位于赤道附近的暖温带,其气候为季风气候,湿度和温度条件较好。年平均气温为 9.3~12.3℃;最冷 1 月的平均气温为 -3.5~-4.5℃;最热 7 月的平均气温为 25.1~26.1℃;极端最低气温为 -18~-34℃;极端最高气温为 39~40℃;热指数大约为 104~108℃;10℃以上积温为 3 000~4 000℃。7—9 月降水量占

全年降水总量的 65%^[9]。春季容易发生干热风;夏季伏旱明显;秋季多为阴雨天气;冬季干旱寒冷等都是限制该区域植被发育的影响因素。

霍山由于长期遭到各种因素的干扰和破坏,原始生长的植物已经不存在了,现在的植被是天然或人工次生植被类型^[10]。该区域的植被物种垂直分布较为明显,油松群落主要分布于海拔 1 200~1 750 m 的针阔混交林带。油松林郁闭度较低,乔木层高度为 10~15 m,伴生树种有辽东栎(*Quercus liaotungensis* Koidz)、山杨(*Populus davidiana*)等;灌木层的植物有榛子(*Castanea mollissima*)、绣线菊(*Spiraea trilobata*)、蔷薇(*Rosa*)等;草本层的植物有披针叶苔草(*Carex lanceolata* Boott)、鼠尾草(*Salvia officinalis*)、地榆(*Sanguisorba officinalis* L.)、龙牙草(*Agrimonia pilosa* Ledeb)、草木犀[*Melilotus officinalis* (Linn.)]、小花草玉梅(*Anemone rivularis* Buch. - Ham. var. *flore-minore* Maxim)、紫花地丁(*Viola philippica* Car)、野艾蒿(*Artemisia lavandulaefolia* DC.)、委陵菜(*Potentilla chinensis* Ser.)、瓣蕊唐松草(*Thalictrum petaloideum* L.)、细叶水团花(*Adina rubella* Hance)、小窃衣(*Torilis japonica*)、歪头菜(*Vicia unijuga*)等。草本层中黄背草(*Gramineae*)占绝对优势,其次是蛇莓(*Duchesnea indica*)、地榆、委陵菜、艾蒿(*Artemisia argyi*)、紫苏(*Perilla frutescens*)、茜草(*Rubia cordifolia*)等^[8]。

1.2 研究方法

1.2.1 野外调查 2013 年 7 月在山西省七里峪林场进行上山调查。在油松分布地区所选样地中记录样方中乔木的植物种类与名称,以及每个植物种的个体数、生长高度、冠幅、树(苗)木的南北或者东西方向的宽度,此外还有胸径与树的大约直径;记录灌木层的植物种类名称及每个植物种的个体总数,平均生长高度和盖度,植物地上部分投影面积占地面的比率;记录草本层的植物种类,和在同一样方中每种植物的平均高度和盖度,植物地上部分投影面积占地面的比率。在所测的所有样方内共记录有 70 多种植物。根据每种植物的重要值进行排名,在草本层中选取前 28 名(表 1),在乔木层中选

收稿日期:2016-06-21

基金项目:国家自然科学基金(编号:31300180);山西师范大学自然科学基金(编号:ZR1312)。

作者简介:刘宏涛(1991—),女,山西吕梁人,硕士研究生,主要从事植物学研究。E-mail:353709820@qq.com。

取前 8 名(表 2),而在灌木层中由于植物种类过少而忽略。然后对选择的样地植物进行相关性分析和种间关联分析。

表 1 草本层中主要物种序号和重要值

种名代号	种物名	重要值
1	黄背草(<i>Gramineae</i>)	41.5
2	蛇莓(<i>Duchesnea indica</i>)	40.0
3	地榆(<i>Sanguisorba officinalis</i> L.)	32.3
4	委陵菜(<i>Potentilla chinensis</i> Ser.)	31.1
5	草木犀[<i>Melilotus officinalis</i> (Linn.) Pall.]	29.8
6	沙参(<i>Adenophora stricta</i>)	27.4
7	艾蒿(<i>Artemisia argyi</i>)	25.0
8	贯众(<i>Dryopteris setosa</i>)	24.1
9	瓣蕊唐松草(<i>Thalictrum petaloideum</i> L.)	22.0
10	益母草(<i>Leonurus japonicus</i>)	21.7
11	披针叶苔草(<i>Carex lanceolata</i> Boott)	21.0
12	仙鹤草(<i>Agrimonia eupatoria</i>)	20.5
13	茜草(<i>Rubia cordifolia</i>)	20.1
14	薄荷(<i>Mentha haplocalyx</i> Briq.)	20.0
15	紫苏(<i>Perilla frutescens</i>)	19.9
16	香青(<i>Anaphalis sinica</i> Hance)	18.7
17	猪殃殃[<i>Galium aparine</i> L. var. <i>tenerum</i> (Gren. et Godr.) Rcb]	15.4
18	蒲公英(<i>Taraxacum mongolicum</i>)	13.2
19	尼泊尔蓼(<i>Polygonum nepalense</i> Meisn.)	11.0
20	白头翁[<i>Pulsatilla chinensis</i> (Bunge) Regel.]	10.4
21	牛蒡(<i>Arctium lappa</i>)	8.9
22	悬钩子(<i>Rubus corchorifolius</i>)	7.6
23	小红菊(<i>Dendranthema chanetii</i>)	5.4
24	细叶水团花(<i>Adina rubella</i> Hance)	3.2
25	山核桃(<i>Carya cathayensis</i> Sarg)	3.0
26	蝙蝠葛(<i>Menispermum dauricum</i> DC)	2.9
27	石竹(<i>Dianthus chinensis</i>)	2.0
28	歪头菜(<i>Vicia unijuga</i>)	2.0

表 2 乔木层中主要物种代号和重要值

种名代号	种物名	重要值
1	油松(<i>Pinus tabulaeformis</i>)	35.0
2	华北落叶松(<i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr)	20.5
3	辽东栎(<i>Quercus liaotungensis</i> Koidz)	20.1
4	杨树(<i>Populus tremula</i>)	19.0
5	白桦(<i>Betula platyphylla</i> Suk)	18.7
6	山核桃(<i>Carya cathayensis</i> Sarg.)	14.0
7	丁香(<i>Syzygium aromaticum</i>)	10.0
8	山楂(<i>Crataegus pinnatifida</i>)	8.0

1.2.2 种间联结性分析 想要检测这些采集的优势物种是否会在所选样方中出现,需用表格对其进行整理,因笔者所取的样地是非连续性取样,所得数据应该用 Yates 的连续校正公式对其进行计算^[11]:

$$\chi^2 = \frac{N(|dp - mn| - 0.5N)^2}{(d + m)(d + n)(m + q)(n + q)}.$$

(1)

式中: N 表示样方数; d 、 q 、 m 、 n 表示观察收集到的数据。

1.2.3 种间相关性测定 Pearson 相关系数计算公式如下:

$$r_p(i, j) = \frac{\sum_{k=1}^N (x_{ik} - \bar{x}_i)(x_{jk} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^N (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \sum_{k=1}^N (x_{jk} - \bar{x}_j)^2}}.$$

(2)

Spearman 秩相关系数计算公式如下:

$$r_s(i, j) = 1 - \frac{6 \sum_{k=1}^n d_k^2}{N^3 - N}.$$

(3)

2 结果与分析

2.1 物种间的关联性

运用 Yates 公式校正后的七里峪样地草本层中物种的 χ^2 检验值半矩阵显示,378 个种对间呈正联结种对数占总对数比例的 5.03%,为 19 对。呈负联结的占总数比例为 4.5%,为 17 对。两两植物间多呈现不相关性,华北落叶松与杨树呈显著正相关,辽东栎与白桦呈负相关(表 3);蒲公英、尼泊尔蓼、白头翁、牛蒡、黄背草多负正相关,艾蒿、披针叶苔草、歪头菜与委陵菜多呈正相关(表 4)。

表 3 乔木种间关联性的校正 χ^2 检验值半矩阵

种名代号	1	2	3	4	5	6	7
2	+						
3	+	+					
4	+	***	+				
5	+	+	##	+			
6	+	+	+	+	+		
7	+	+	**	+	+	+	
8	+	+	+	+	+	+	+

注:种名代号同表 2。表 7、表 8 同。

乔木层中,大部分种对的种间联结较为松散,优势种群油松与华北落叶松之间的联结性不强,同时与其他树种的联结性也很弱,可能是由于个体之间存在各自的调节。

2.2 相关性分析

χ^2 检验并不能体现出它们的关联程度,所以在 χ^2 检验的基础上结合其他相关检验分析,能更加全面、准确地把握七里峪油松林优势种群间的相互关联性。七里峪油松林草本层优势种群间 Pearson 相关系数的半矩阵见表 5, Spearman 秩相关系数的半矩阵见表 6;乔木层优势种群间 Pearson 相关系数的半矩阵见表 7, Spearman 秩相关系数的半矩阵见表 8。说明草本层中 28 个优势物种植物的对数间明显呈负相关,对生境的生态适应性不同。

3 结论与讨论

3.1 不同检验方法的比较

在 Pearson 相关系数检验结果中,草本层中呈正相关的 14 对,呈负相关的 23 对,乔木中呈正相关的 2 对,不存在负相关,草本层中 χ^2 检验正显著率为 5.03%,负显著率为 4.50%,乔木中 χ^2 检验正显著率为 10.65%,负显著率为 3.55%。在 Spearman 秩相关系数检验结果中,草本层中呈正显著相关的有 16 对,占 4.34%。呈负显著相关的有 23 对,占 6.11%。乔木中呈正显著相关的有 2 对,占 7.14%,不存在显著负相关。

3.2 相关检验与群落演替的关系

一般来说,多种物种想要稳定地共存在一定范围的环境中,群落结构需要趋向于稳定,群落才能与环境条件相适应达到稳定阶段^[12]。一是山西七里峪油松林种间联结的结果表

表 4 草本种间关联性的校正 χ^2 检验值半矩阵

种名 代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	+																										
3	+	+																									
4	+	+	**																								
5	+	+	+	+																							
6	+	+	+	+	+																						
7	+	+	+	**	+	+																					
8	##	+	+	+	+	+	***																				
9	+	+	+	+	+	+	+	+																			
10	+	###	+	+	+	+	+	+	+																		
11	+	+	***	**	+	+	+	+	+	+																	
12	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+																
13	##	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+															
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***	+	+	+														
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													
16	+	+	+	+	+	+	+	***	+	+	+	+	+	+	+												
17	+	###	+	+	+	***	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+											
18	###	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										
19	###	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	***									
20	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
21	###	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	###	***	+							
22	+	###	+	+	+	+	+	+	+	***	+	+	+	+	***	+	+	+	+	+	+	**					
23	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+				
24	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***
28	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	##	+	+	**	+	+	+	+

注:种名代号同表 1;表 5、表 6 同。“***”表示极显著正相关($P<0.01$);“**”表示显著正相关($P<0.05$);“###”表示极显著负相关($P<0.01$);“##”表示显著负相关($P<0.05$);“+”表示不相关;表 4 ~ 表 8 同。

表 5 七里峪油松林草本层优势种群间 Pearson 相关系数半矩阵

种名 代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	+																										
3	+	##																									
4	+	+	+																								
5	+	+	+	+																							
6	+	+	+	+	+																						
7	+	+	+	+	+	+																					
8	+	+	+	+	+	+	+																				
9	+	+	+	**	+	+	+	+																			
10	+	+	**	+	+	+	+	+	##																		
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																	
12	+	##	+	+	+	+	+	+	+	***	+																
13	##	+	+	+	+	+	+	**	+	+	**	##															
14	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+														
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	##	**													
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+												
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
18	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+										
19	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	**	+	+	+	+	+									
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+								
21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+						
23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
24	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
25	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+		
26	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	##	
27	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	##	+
28	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	##	##

表 6 七里峪油松林草本层优势种种群间 Spearman 秩相关系数的半矩阵

种名 代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	+																										
3	+	##																									
4	+	+	+																								
5	+	+	+	+																							
6	+	+	+	+	+																						
7	+	+	+	+	+	+																					
8	+	+	+	+	+	+	+																				
9	+	+	+	**	+	+	**	+																			
10	+	+	**	+	+	+	+	+	##																		
11	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+																	
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**	*	*	*	+													
13	##	+	+	+	+	+	+	**	+	+	**	##															
14	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+														
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	##	*	*												
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+												
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
18	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+										
19	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	**	+	+	+	+	+									
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+								
21	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+	+					
23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
24	+	+	+	+	+	+	+	+	**	+	**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+		
25	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+		
26	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	##	
27	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	##	+
28	+	+	+	+	##	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	##	+	+	+	+	##	##	##

表 7 七里峪油松林乔木层优势种群间 Pearson 相关系数的半矩阵

种名代号	1	2	3	4	5	6	7
2	+						
3	+	+					
4	+	+	+				
5	+	+	+	+			
6	+	+	**	+	+		
7	**	+	+	+	+	+	
8	+	+	+	+	+	+	+

表 8 七里峪油松林乔木层优势种种群间 Spearman 秩相关系数的半矩阵

种名代号	1	2	3	4	5	6	7
2	+						
3	+	+					
4	+		+				
5	+	+	+	+			
6	+	+	**	+	+		
7	**	+	+	+	+	+	
8	+	+	+	+	+	+	+

现出大部分种间联结关系没有达到显著程度。二是种对间正负关联通过使用不同的检验方法,其检验结果均小于 1,体现了七里峪的油松林群落正处于演替前期。

七里峪受地势高、气温低等诸多自然因素的限制,同时物

种对水分、温度、湿度土壤和光照等许多环境因子的差异可能不同程度地影响了物种间的关系。因此,植被生长状况趋向不好,如仙鹤草、艾蒿高度多在 5~15 cm。由于人为、牲畜的践踏破坏,造成了草丛盖度大幅度减少,影响了植物的生长。因此可见,我们对七里峪群落植被的保护需要长期坚持下去。

参考文献:

[1] 彭明春,党承林. 云南鸡足山元江栲群落和高山栲群落的植物种间结合研究[J]. 生态学报,1998,18(2):158-166.

[2] Jiang Y X. Ecological analysis of flora, species correlation and ordination of subalpine forest vegetation in western Sichuan[J]. Acta Phytocologicaet Geobotanica Sinica,1982,6(4):281-301.

[3] Yang Y C, Zhuang P, Li X R. Ecological studies on the forest community of *Castanopsis platyacantha* - *Schima sinensis* on Emei Mountain[J]. Acta Phytocologicac,1994,18(2):105-120.

[4] Du D L, Liu Y C, Li R. Studies on the interspecific association of dominant species in a subtropical *Catanopsis fargesii* forest of Jinyun Mountain, China[J]. Acta Phytocologica,1995,19(2):149-157.

[5] 宋朝枢. 山西太岳山油松形态特征与类型的初步研究[J]. 林业科学,1979,15(2):153-156.

[6] 高利霞,毕润成,闫明. 山西霍山油松林的物种多度分布格局[J]. 植物生态学报,2011,35(12):1256-1270.

[7] 张玲,苗艳明,孙永星,等. 油松种群不同龄级的空间格局与关联性分析[J]. 植物研究,2012,32(1):91-98.

刘清玮, 宋宇鹏, 高延辉. 6-BA 处理对盐碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 115-118.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.029

6-BA 处理对盐碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响

刘清玮¹, 宋宇鹏¹, 高延辉²

(1. 吉林农业科技学院, 吉林吉林 132101; 2. 吉林农业大学, 吉林长春 130118)

摘要:主要研究用不同水平 6-BA 处理的菘蓝种子对不同浓度盐及碱胁迫环境的适应情况, 以探讨 6-BA 处理浓度对盐、碱胁迫下菘蓝种子萌发的影响。结果表明: 随着盐、碱胁迫浓度升高, 对菘蓝种子萌发的抑制作用逐渐增强, 且处理间差异显著; 低浓度 6-BA 浸种处理能显著提高不同浓度盐、碱环境下菘蓝种子的发芽率、发芽指数以及活力指数, 而过高浓度的 6-BA 对种子萌发有一定的抑制作用; 当 6-BA 浓度为 600 mg/L 时, 盐、碱胁迫下种子萌发的各项指标较其他处理显著升高, 从而提高了种子对盐、碱胁迫环境的适应性。

关键词:菘蓝种子; 种子萌发; 6-BA; 盐胁迫; 碱胁迫

中图分类号: Q945.34; S567.23

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2017)24-0115-04

土壤盐渍化是限制农业生产的主要因素之一, 全世界可耕地面积中大约有 1/10 的盐渍化土地, 我国有 1 亿多公顷各种盐渍化土壤^[1], 土壤盐渍化问题已经成为世界灌溉农业可持续发展的制约因素, 严重影响着现代农业的发展。菘蓝(*Isatis indigotica*) 为十字花科菘蓝属二年生草本植物, 主要靠种子繁殖^[2-3], 是中国传统中药材植物, 其根入药称为“板蓝根”, 其叶入药称为“大青叶”, 具有清热解毒、凉血消斑之功效^[4], 广泛用于预防和治疗多种疾病, 为 40 种常用大宗药材品种之一。菘蓝是深根植物, 适应性很强, 对自然环境和土壤要求不严, 耐寒、怕涝、喜温暖, 易种植于土层深厚、疏松肥沃、排水良好的沙质土壤中, 在我国有较广泛的分布^[5]。长期以来, 人们对盐胁迫的研究大多集中在农作物方面, 而在药用植物方面的研究甚少。关于激素处理对盐胁迫下菘蓝种子萌发状况影响的研究尚未见报道。本研究以菘蓝种子为试验材料, 通过不同浓度的 6-BA 处理, 考察在盐、碱胁迫下菘蓝种子的萌发状况, 以期研究外源激素在菘蓝耐盐碱性表现中发挥的作用提供一定的理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

菘蓝种子为当年采摘的新种子, 由吉林农业大学提供; 主要仪器为恒温培养箱等。

收稿日期: 2016-07-07

基金项目: 长白山动植物资源利用与保护吉林省高校重点实验室项目(编号: 吉农院合字[2013]第 S014 号)。

作者简介: 刘清玮(1981—), 女, 吉林长春人, 硕士, 讲师, 主要从事药用植物研究。E-mail: 570079579@qq.com。

1.2 方法

挑选籽粒大小相当、饱满的种子, 以清水洗净后用 75% 乙醇和 0.1% HgCl₂ 消毒, 用无菌水冲净后用吸水纸吸干种子表面的水分备用。将菘蓝种子分别置于装有 0、200、400、600、800、1 000 mg/L 6-BA 的烧杯中, 置于 24 ℃ 恒温培养箱中放置 24 h(由预试验结果确定最佳处理时间)。

处理后将种子用蒸馏水洗净, 均匀播于铺有 2 层滤纸的培养皿中, 每皿 30 粒种子, 各设 3 次重复, 于 24 ℃ 恒温培养箱中培养 10 d。培养过程中每天向培养皿中加入相应盐、碱溶液, 胁迫环境分别用 30、60、90、120 mmol/L NaCl、25、50、75、100 mmol/L Na₂CO₃(分析纯)模拟, 以滤纸保持湿润为标准。逐日统计发芽数、发芽指数、活力指数、胚根长、下胚轴长等数据。相关计算公式如下:

$$\text{发芽率}(GR) = (\sum G_i / T) \times 100\%;$$

$$\text{发芽指数}(GI) = \sum (G_i / D_i);$$

$$\text{活力指数}(VI) = S \times \sum (G_i / D_i)。$$

式中: D_i 为从置床之日算起的时间, d; G_i 为相应各日的正常发芽数, 个; S 为第 7 天每株平均鲜质量; $\sum (G_i / D_i)$ 为第 7 天的发芽指数^[6]。

耐盐指数 = \sum 盐胁迫下最长根的平均值 / \sum 对照下最长根的平均值^[7]。

待种子发芽至第 7 天时, 从每个培养皿中随机抽取 10 株菘蓝, 用刻度尺测定其胚根长、下胚轴长。

2 结果与分析

2.1 6-BA 对盐胁迫下菘蓝种子萌发的影响

2.1.1 不同浓度 6-BA 处理对不同浓度盐胁迫下菘蓝种子

[8] 苗艳明, 刘任涛, 毕润成. 山西霍山油松种群结构和动态研究[J]. 武汉植物学研究, 2008, 26(3): 288-293.

[9] 茹文明, 张金屯, 毕润成, 等. 山西霍山森林群落林下物种多样性研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(10): 1139-1142.

[10] 闫明, 毕润成. 山西霍山植被分类及不同演替阶段群落物种多样性的比较分析[J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(3):

56-62.

[11] 王琳, 张金屯. 历山山地草甸优势种的种间关联和相关分析[J]. 西北植物学报, 2004, 24(8): 1435-1440.

[12] 周先叶, 王伯荪, 李鸣光, 等. 广东黑石顶自然保护区森林次生演替过程中群落的种间联结性分析[J]. 植物生态学报, 2000, 24(3): 332-339.