

芒萁对几种豆科植物种子萌发的影响

周玉雷¹, 赵旭东², 袁树先¹, 匡彦蓓³, 钱程¹, 刘萍² (1. 赤峰学院生命科学系, 内蒙古赤峰 024000; 2. 仲恺农业工程学院园艺园林学院, 广东广州 510225; 3. 华南师范大学生命科学院, 广东广州 510630)

摘要 为了了解芒萁对几种豆科植物的化感作用, 测定了猪屎豆、山毛豆、木豆的种子在芒萁水提液的培养下的发芽率、发芽速率、化感效应指数以及在芒萁生长地播种试验的出苗率。结果表明, 芒萁水提液浓度达到 0.2 gFw/ml 时对木豆种子的发芽率影响显著。山毛豆与猪屎豆种子的发芽率与对照相比差异均不显著, 分别达到 89.0% 和 96.0%。播种试验中猪屎豆和山毛豆的出苗率较高, 分别为 82% 与 71%。木豆种子受芒萁的化感作用较为明显, 山毛豆次之, 猪屎豆较轻微。

关键词 芒萁; 发芽率; 化感效应; 豆科植物

中图分类号 S54 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)08-120-03

Study on Effect of *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn. on Seeds Germination of Several Leguminous Plants

ZHOU Yu-lei¹, ZHAO Xu-dong², YUAN Shu-xian¹ et al (1. Department of Life Science, Chifeng University, Chifeng, Inner Mongolia 024000; 2. College of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225; 3. School of Life Sciences, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510630)

Abstract In order to understand allelopathic effects of *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn on several leguminous plants, germination rate, germination speed and allelopathic effect index of crotalaria, tephrosia and pigeonpea under cultivation of *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn water extract were researched and measured the seedling emergence in *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn habitat. The results showed that; the impact of pigeon pea seed germination rate was significantly when *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn water extract concentration was 0.2 g Fw/ml; Tephrosia and crotalaria's seed germination rates comparing with CK were not significant and they were up to 89.0% and 96.0% respectively. Seedlings emergence of crotalaria and tephrosia were higher than that of pigeonpea in seeding trials, and were 82% and 71% respectively. The allelopathy of pigeonpea seed by *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn were more obvious, tephrosia followed and crotalaria was minor.

Key words *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn; Germination rate; Allelopathic effects; Leguminous plants

芒萁(*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn.) 是里白科(Gleicheniaceae)芒萁属(*Dicranopteris*)蕨类植物, 广泛分布于我国长江以南各省区^[1], 是国亚热带主要的荒山灌草丛植被^[2]。由于其较强的竞争力, 常形成单优势种群, 在经过火烧或砍伐后尤为明显。这种植被草质低劣, 可食性差, 为了发展畜牧业必须改良草地, 种植优良牧草^[3]。另外, 对海南亚热带植被研究表明, 灌木群落植物的 C 贮量要高于芒萁群落^[4]; 正向演替可加强植被的环境效应, 让芒萁群落演替成灌木群落, 进而演替成为季风常绿阔叶林, 有利于区域生态环境的改善^[5]。木豆^[6]、山毛豆^[7]、猪屎豆^[8]是我国南方红壤地区适合生长的优质饲料作物或绿肥作物, 同时具有一定的水土保持功能。国内学者研究发现, 芒萁对天蓝苜蓿(*Medicago lupulina*)、紫花苜蓿(*Medicago sativa*)、葛藤(*Pueraria lobata*)、红车轴草(*Trifolium pratense*)、白车轴草(*Trifolium repens*)、牛尾草(*Festuca pratensis*)^[2]、稗草(*Echinochloa crusgalli*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、刺苋(*Amaranthus spinosus*)、空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、豚草(*Ambrosia artemisiifolia*)、鳢肠(*Eclipta prostrata*)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)、油菜(*Brassica campestris*)、白菜(*Brassica pekinensis*)、萝卜(*Raphanus sativus*)、水稻(*Oryza sativa*)、玉米(*Zea mays*)、绿豆(*Phaseolus aureus*)^[9-10]、大豆(*Glycine max*)^[11]、莴苣(*Lactuca sativa* L.)^[12]、猴樟(*Cinna-*

momum bodinieri Levl.)^[13]等不同植物的种子或幼苗均有不同程度的抑制作用。笔者研究了芒萁水浸提液对猪屎豆、木豆、山毛豆 3 种豆科植物种子发芽产生的化感作用, 并通过播种试验初步筛选出受芒萁化感影响较小的植物, 旨在为今后植被改造或种草养畜提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 制备芒萁水提液的制备, 参照袁宜如、李晓云^[11]和袁宜如等^[14]的方法, 略有改动。

采集新鲜成熟无病芒萁 2 kg, 采集时需检查叶片有无残缺, 锈病或虫洞, 并需要保持植株地上部分和地下部分完整。去除枯枝败叶, 用自来水洗净, 分地上部分和地下部分分散放置, 风干表面水分后用铡刀切成 1~2 cm 长的小段, 按地上部分与地下部分 3:5 的重量比例混合为 1 kg 鲜样, 研磨成为研磨混合物, 将研磨混合物与 2 L 的蒸馏水水混合于 3 个 1 L 大烧杯中, 大火煮沸, 静置 23 h, 用 8 层纱布过滤, 定容至 2 L, 所得滤液浓度为 0.5 gFw/ml 的芒萁水提液, 将提取的浓度为 0.5 g Fw/ml 的芒萁水提液用蒸馏水稀释成适量的 0.2、0.3、0.4 和 0.5 g Fw/ml 的溶液, 灭菌后存放于试剂瓶中, 用蒸馏水作为空白对照(CK), 浓度为 0 g Fw/ml, 贴好标签并置于低温下保存。

1.2 试验方法 试验用种子为猪屎豆、山毛豆、木豆种子, 每种 750 粒, 要求种子无病, 无霉, 无残缺。种子处理参照罗丽萍等^[9]的方法。

试验设 5 个处理, 每个处理重复 3 次, 每个培养皿放入 50 粒种子, 用蒸馏水作为对照, 试验种子于 3 月 10 日下午放入培养箱开始培养, 试验方法参照罗丽萍等^[9]的方法。在处

基金项目 内蒙古自治区科学技术研究院有限责任公司东部分院重点项目(DBFY201304)。

作者简介 周玉雷(1976-), 男, 蒙古族, 内蒙古赤峰人, 讲师, 博士, 从事植物种质资源与遗传育种研究。

收稿日期 2015-01-26

理组和对照组种子发芽过程中,每天记录发芽种子的数量,继续培养并在第 10 天测量结束。

参照桑红梅等^[15]的方法,计算发芽率和发芽速率:

发芽率 = 发芽种子数/供试种子数;

发芽速率 = $\sum(Gt/Dt)$

式中, Gt 为逐日发芽种子数, Dt 为相应发芽天数。

发芽率化感效应指数参照李惠敏等^[16]的方法,按照以下公式计算: $RI = 1 - C/T (T \geq C)$ 或者 $RI = C/T - 1 (T < C)$ 。式中, C 为对照值, T 为处理值。

芒萁生长地土壤迹地播种试验,将试验地地上芒萁及地下 15 cm 左右范围内的根系清除。选取 3 种植物饱满种子,在 3 月 26 日播种,播种深度分别为:猪屎豆 2 cm,山毛豆、木豆为 4 cm,小区面积为 2 m × 2 m,每个品种重复 3 次,条播,行距 20 cm,每小区播种量为 800 粒,随机区组排列,以猪屎豆作为对照种,播后镇压,浇透水。于 5 月 5 日调查出苗率。

试验数据使用 SAS 9.0 统计软件和 Excel 软件进行统计与分析。

2 结果与分析

2.1 猪屎豆、木豆和山毛豆种子的发芽曲线

从图 1 可以看出,猪屎豆种子的发芽数量与处理液的浓度呈负相关,处理液的浓度越高,猪屎豆种子的发芽数量越低。

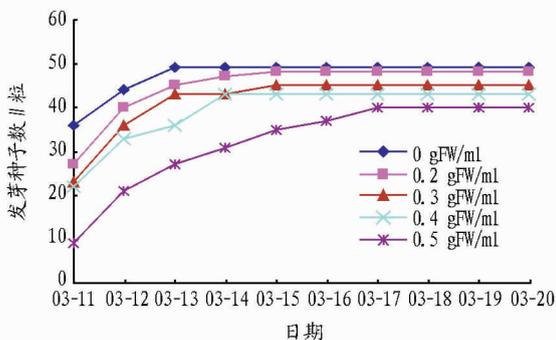


图 1 猪屎豆种子的发芽曲线

除处理液浓度为 0.5 g Fw/ml 的处理以外,3 月 14 日其他处理的发芽数量均达到 40 粒以上,3 月 17 日各处理的发芽数均达到最高值。

从图 2 可以看出,木豆种子的发芽数量与处理液浓度呈负相关,对照组在 3 月 17 日的发芽数达到最大值,其他处理在 18 ~ 19 日达到最大值。

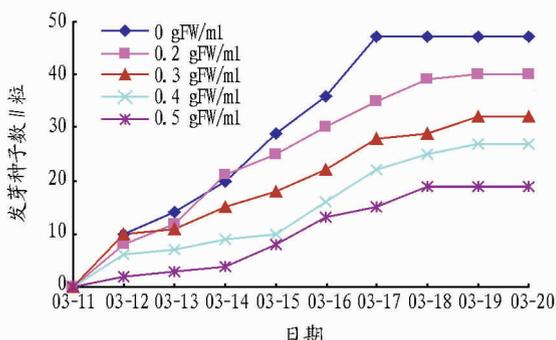


图 2 木豆种子的发芽曲线

从图 3 可以看出,山毛豆种子的发芽率与处理液浓度呈负相关,在处理液浓度小于等于 0.3 g Fw/ml 时,发芽种子数可达到 40 粒以上。

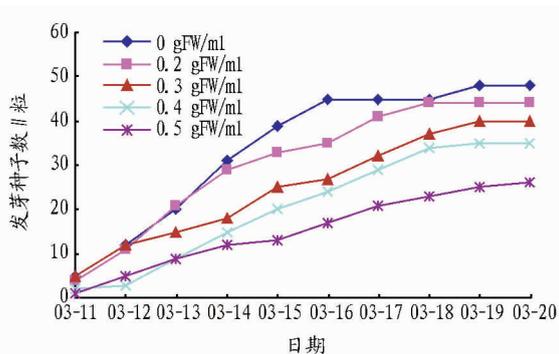


图 3 山毛豆种子的发芽曲线

综上所述,当处理液浓度大于或等于 0.3 g Fw/ml 的情况下,木豆和山毛豆种子的发芽数均低于 40 粒,受到的化感抑制比较明显。但是,在 0.2 g Fw/ml 浓度的情况下,3 种植物种子的发芽数分别为:猪屎豆 48 粒、木豆 40 粒、山毛豆 44 粒。

2.2 猪屎豆、木豆和山毛豆种子的发芽率

由表 1 可知,在 0.3 g Fw/ml 芒萁水提液处理下猪屎豆种子的发芽率与对照 (CK) 差异不显著,而 0.4 g Fw/ml 芒萁水提液处理与对照 (CK) 差异显著,0.4 g Fw/ml 芒萁水提液处理与 0.5 g Fw/ml 芒萁水提液处理差异显著,但 0.5 g Fw/ml 芒萁水提液处理猪屎豆的发芽率仍能达到 80.0%。

表 1 3 种植物种子在不同浓度的芒萁浸提液处理下的发芽率

处理	发芽率/%		
	猪屎豆	木豆	山毛豆
CK	98.0 a	94.0 a	95.0 a
0.2 g Fw/ml 芒萁水提液	96.0 ab	80.0 b	89.0 ab
0.3 g Fw/ml 芒萁水提液	90.0 abc	64.0 c	81.0 b
0.4 g Fw/ml 芒萁水提液	86.0 bc	54.0 c	69.0 c
0.5 g Fw/ml 芒萁水提液	80.0 c	38.0 d	52.0 d

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

0.2 g Fw/ml 芒萁水提液处理木豆种子的发芽率与对照 (CK) 差异显著,而 0.2 g Fw/ml 处理与 0.3 g Fw/ml 处理、0.4 g Fw/ml 处理之间均差异显著。

0.2 g Fw/ml 芒萁水提液处理的山毛豆种子与对照 (CK) 差异不显著而 0.3 g Fw/ml 芒萁水提液处理与对照 (CK) 差异显著;0.3 g Fw/ml 处理与 0.2 g Fw/ml 处理差异不显著,而与 0.4 g Fw/ml 处理组差异显著;0.3 g Fw/ml 处理山毛豆种子的发芽率达到 80.0% 以上。

2.3 猪屎豆、木豆和山毛豆种子在不同浓度处理下的发芽速率

由表 2 可知,CK 组猪屎豆种子的发芽速率最高 (41.67)。0.2 g Fw/ml 处理组猪屎豆种子的发芽速率与 CK 差异显著;0.2 g Fw/ml 处理组与 0.3 g Fw/ml 处理组、0.4 g Fw/ml 处理组之间差异不显著,而与 0.5 g Fw/ml 处理组差异显著。CK 组木豆种子的发芽速率最高 (12.38)。0.2 g Fw/ml 处理组木豆种子的发芽速率与 CK 差异不显著,而 0.3

g Fw/ml 处理组木豆种子的发芽速率与 CK 差异显著;0.2 g Fw/ml 处理组与 0.3 g Fw/ml 处理组差异不显著;0.3 g Fw/ml 处理组与 0.4 g Fw/ml 处理组之间差异显著。

表 2 3 种植物种子在不同浓度芒萁水提液处理下的发芽速率

处理	发芽速率		
	猪屎豆	木豆	山毛豆
CK	41.67 a	12.38 a	16.66 a
0.2 g Fw/ml 芒萁水提液	35.87 b	10.23 ab	15.45 ab
0.3 g Fw/ml 芒萁水提液	32.23 b	8.92 b	13.68 b
0.4 g Fw/ml 芒萁水提液	30.25 b	6.49 c	9.16 c
0.5 g Fw/ml 芒萁水提液	19.56 c	4.00 d	7.08 d

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

0.2 g Fw/ml 处理组山毛豆种子的发芽速率与对照(CK)差异不显著,而 0.3 g Fw/ml 处理组与对照(CK)差异显著;0.2 g Fw/ml 处理组与 0.3 g Fw/ml 处理组差异不显著;0.3 g Fw/ml 处理组与 0.4 g Fw/ml 处理组差异显著。

猪屎豆种子的发芽速率受芒萁水提液显著影响,木豆种子在芒萁水提液浓度达到 0.3 g Fw/ml 时开始出现显著影响,而山毛豆种子与木豆种子的情况相似,当芒萁水提液浓度达到 0.3 g Fw/ml 时开始出现显著影响,此后影响随芒萁水提液浓度的增加而增大。

2.4 猪屎豆、木豆、山毛豆种子在不同浓度处理下的化感效应指数 由表 3 可知,猪屎豆种子的 0.2 g Fw/ml 处理组化感效应指数为 0.027 2,与 0.3 g Fw/ml 处理组和 0.4 g Fw/ml 处理组之间差异不显著;0.2 g Fw/ml 处理组与 0.5 g Fw/ml 处理组差异显著。

表 3 3 种植物种子在不同浓度芒萁水提液处理下的化感效应指数

处理	化感效应指数		
	猪屎豆	木豆	山毛豆
0.2 g Fw/ml 芒萁水提液	0.027 2 a	0.156 0 a	0.066 7 a
0.3 g Fw/ml 芒萁水提液	0.081 6 a	0.319 1 b	0.150 9 a
0.4 g Fw/ml 芒萁水提液	0.095 2 ac	0.425 5 b	0.270 2 b
0.5 g Fw/ml 芒萁水提液	0.136 1 b	0.595 7 c	0.452 6 c

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

0.2 g Fw/ml 处理组木豆种子的化感效应指数与其他组之间存在显著差异;0.3 g Fw/ml 处理组与 0.4 g Fw/ml 处理组之间差异不显著,0.3 g Fw/ml 处理组与 0.5 g Fw/ml 处理组之间差异显著。

0.2 g Fw/ml 处理组山毛豆种子的化感效应指数与 0.3 g Fw/ml 处理组之间差异不显著;0.2 g Fw/ml 处理组与 0.4 g Fw/ml 处理组之间差异显著。

2.5 猪屎豆、木豆和山毛豆种子在芒萁生长迹地的出苗率 从图 4 可以看出,通过比较 3 种植物种子在芒萁生长迹地的出苗率可知,差异显著。其中,猪屎豆的出苗率最高(82%),木豆最低(61%),而山毛豆介于二者之间,为 72%。芒萁的化感作用对木豆的影响较大。

3 讨论与结论

植物的化感作用在自然界中普遍存在,因此研究不同植物之间的化感作用和了解不同植物之间的化学生态关系对

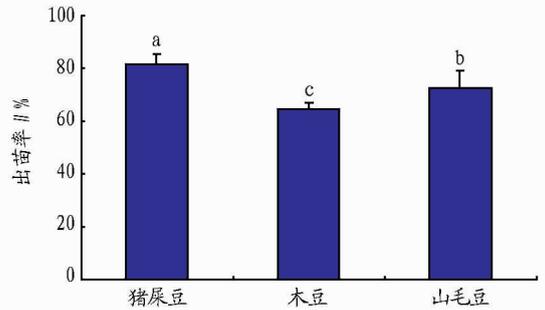


图 4 3 种植物种子在芒萁生长迹地的出苗率

于生产过程中的植被改造、人工草地的建植具有一定的指导意义。

豆科植物中的有些种类是人类的粮食或动物的饲料作物,其种子或幼苗会受到不同植物浸提液的化感作用影响。研究表明,香根草地上部分浸提液能抑制大豆(*Glycine max*)和蚕豆(*Vicia faba*)的萌发^[17];醉马草根围土壤水浸液对紫花苜蓿(*Medicago sativa*)有一定抑制作用^[18]。此外,瘦风轮(*Calamintha graclis*)、卷耳(*Cerastium sp.*)^[19]、冷蒿(*Artemisia frigida*)^[20]等的水提液也会影响紫花苜蓿的种子萌发和幼苗生长。

不同浓度的芒萁水提液对不同豆科植物种子萌发的化感作用不同,这有利于筛选出适合改造芒萁植被的植物材料。研究表明,0.17 Fw/ml 浓度的芒萁水提液对绿豆种子发芽无显著影响,而 0.19 Fw/ml 的地上部分水提液显著抑制绿豆幼苗的生长^[3]。木豆种子的发芽率在芒萁水提液浓度达到 0.2 g Fw/ml 时出现显著影响,而山毛豆与猪屎豆种子的发芽率受其影响则不显著。

该研究中在芒萁生长迹地的播种试验也进一步表明,在芒萁多年生长的山坡低地上不同的豆科植物的种子和幼苗同样会受到芒萁化感作用的影响,而不同植物对芒萁的化感作用的敏感性不同。通过利用芒萁水提液进行的发芽试验和实地播种试验初步阐释了芒萁对木豆、山毛豆和猪屎豆的生长影响。

该研究在不同浓度芒萁水提液的化感作用下木豆种子受芒萁的化感作用最为明显,山毛豆次之,而猪屎豆比较轻微。在植被改造时可初步考虑使用猪屎豆和山毛豆这 2 种植物。在此次的播种试验中同时存在幼苗出土后不整齐的现象,因此在利用这几种植物进行植被改造的过程中建议在植被建成方面进行更加深入的研究。

参考文献

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1959: 120.
- [2] 叶居新. 江西荒山灌木草丛的群落学特征及其开发利用[J]. 生态学报, 1982, 2(4): 320.
- [3] 叶居新, 洪瑞川, 聂义如, 等. 芒萁植株浸出液对几种植物生长的影响[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1987, 11(8): 203-211.
- [4] 管东生. 香港草地、芒萁、灌木群落的 C 素动态[J]. 生态学报, 2001, 21(3): 440-445.
- [5] 管东生, PEART M R. 华南亚热带不同演替阶段植被的环境效应[J]. 环境科学, 2000, 21(5): 1-5.

月,年极大风速的最小值为 19.6 m/s,出现在 9 月;年最大风速的最大值为 23.7 m/s,出现在 4 月,年最大风速的最小值为 15.9 m/s,出现在 10 月(图 3)。全年最大风速呈双峰型,1~4 月冷空气活跃,风速呈递增趋势;5~6 月呈下降趋势;7~8 月由于夏季对流旺盛,不稳定天气系统增多,风速较高;9~10 月风速下降;11 月由于冷暖空气,风速略有回升,之后逐渐下降。

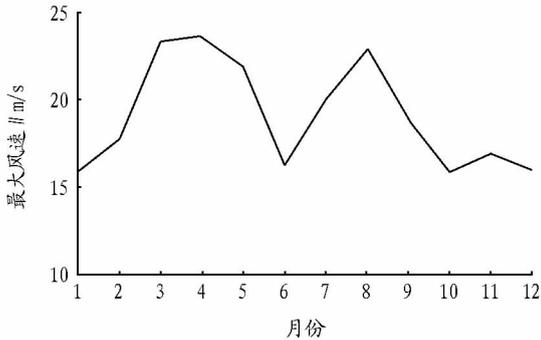


图 3 1981~2010 年文登市月最大风速变化

2.3 风向频率变化 风向的变化主要受到天气系统和地形的共同影响,据 1981~2010 年多年风向资料(图 4)统计,文登市最多风向为 C、NNW 和 S,因文登 2005 年迁站原因,周围环境发生变化,自 2005 年后静风出现频率减少,仍以偏北风和南风为主。12 月~次年 3 月盛行 NNW、NW 和 N 风,4~11 月盛行 S、SSW 和 SW 风。

2.4 大风资料分析 历年大风日数采用累年整编资料,统计出文登累年大风日数。结果发现,一年中,春季是大风日数最多的季节,其中 3 月极为显著,与风速的年变化一致。一般大风日数最多的月份与月平均风速最大的月份是一致的^[4]。春季大风日数约占全年大风日数的 51%。1981~2010 年文登市平均大风日数为 21.1 d,其中 1981 年出现大风日数最多,为 38 d;1996 年出现大风日数最少,为 5 d。

3 结论

(1) 文登多年盛行偏北风和偏南风(除静风外),其中 12

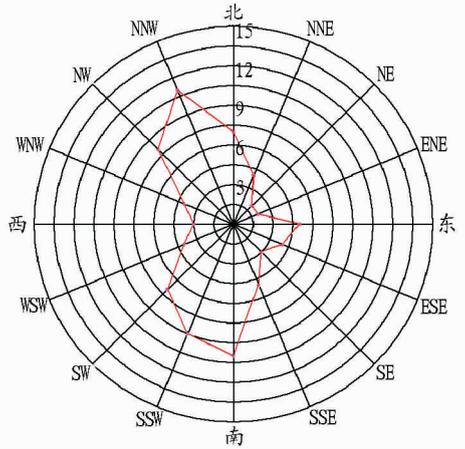


图 4 1981~2010 年文登市年风向频率玫瑰图

月~次年 3 月盛行 NNW、NW 和 N 风;4~11 月盛行 S、SSW 和 SW 风。风速存在明显的日变化,通常是午后大、午夜至清晨小。一年之中春季风速最大,冬季次之,秋季最小。

(2) 近 30 年文登市年平均风速变化分 3 个阶段,1981~1991 年风速基本接近多年平均值;1992~2004 年风速偏小,均低于多年平均值,2003、2004 年风速值最小;2005~2010 年为风速偏大时期,2005 年风速值达最大值。

(3) 近 30 年文登市全年最大风速呈双峰型,1~4 月冷空气活跃,风速呈递增趋势;5~6 月呈下降趋势;7~8 月由于夏季对流旺盛,不稳定天气增多,风速较高;9~10 月风速下降;11 月由于冷暖空气,风速略有回升,之后逐渐下降。

(4) 一年中,春季是大风日数最多的季节,3 月极为显著,与风速的年变化一致。

参考文献

- [1] 江泽民. 对中国能源问题的思考[J]. 上海交通大学学报, 2008, 42(3): 345-359.
- [2] 胡毅, 李萍, 杨建功, 等. 应用气象学[M]. 北京: 气象出版社, 2005: 117-134.
- [3] 翁笃鸣, 陈万隆, 沈觉成, 等. 小气候和农田小气候[M]. 北京: 农业出版社, 1981: 109-110.
- [4] 黄嘉佑. 气候状态变化趋势与突变分析[J]. 气象, 1995, 21(7): 46-59.

(上接第 122 页)

- [6] 李长安, 邓海梅, 杨正来, 等. 4 种热带牧草种植及应用效果观察[J]. 广西热带农业, 2008(4): 4-6.
- [7] 易显凤, 赖志强, 姚娜, 等. 5 种豆科牧草生产性能比较[J]. 广西科学, 2010, 17(2): 182-184.
- [8] 刘柏根. 大叶猪屎豆[J]. 中国水土保持, 1991(9): 40-41.
- [9] 罗丽萍, 葛刚, 袁宜如, 等. 芒萁水提液对几种农作物生长的影响[J]. 南昌大学学报: 理科版, 1998, 22(4): 302-306.
- [10] 罗丽萍, 葛刚, 陶勇, 等. 芒萁对几种杂草和农作物的生化他感作用[J]. 植物学通报, 1999, 16(5): 591-597.
- [11] 袁宜如, 李晓云. 芒萁生化他感作用机理初探[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(17): 5047-5048.
- [12] 周礼胜. 芒萁化感作用及抑菌试验研究[J]. 南昌大学学报, 2007(3): 35-39.
- [13] 何佩云, 周跃. 铁芒萁叶浸提液对猴樟幼苗生长的化感效应[J]. 贵州

师范大学学报: 自然科学版, 2011, 29(1): 9-13.

- [14] 袁宜如, 陶勇, 葛刚, 等. 芒萁水提液对三种受体植物若干生理特性的影响[J]. 南昌大学学报, 2000, 24(4): 318-321.
- [15] 桑红梅, 彭彬登, 李吉跃. 我国林木种子活力研究进展[J]. 种子, 2006, 6(12): 176-180.
- [16] 李惠敏, 陈丽羽, 秦新民. 紫茎泽兰对 6 种豆科植物的化感作用[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(8): 1857-1858.
- [17] 郑珉姣. 香根草和紫穗槐浸提液对豆类作物化感作用的初步研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [18] 赛米拉克孜·台外库力, 靳瑰丽, 安沙舟, 等. 醉马草根围土壤对牧草种子萌发的影响[J]. 草业科学, 2014, 31(11): 2105-2112.
- [19] 尹亚丽, 李红旭, 王俊, 等. 杂草对紫花苜蓿的化感作用[J]. 草业科学, 2009, 26(12): 131-135.
- [20] 杜成, 张汝民, 侯平, 等. 冷蒿挥发物对紫花苜蓿种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 中国草地学报, 2009, 31(4): 27-31, 35.