

吉林省一级期刊
吉林省科技期刊30强
“中国知网”上网期刊
《中国学术期刊网络出版总库》收录期刊
《中文科技期刊数据库》收录期刊
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊
“万方数据—数字化期刊群”全文上网期刊
《CAJ—规范》执行优秀期刊

ISSN 1005-7129
CN 22-1106/S

吉林林业科技

JOURNAL OF
JILIN FORESTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY

第53卷 总第287期
2024
JILIN LINYE KEJI

1

ISSN 1005-7129



目 次

遮阴处理对 4 个种源核桃楸幼苗光合特性的影响	李学波(1)
NaCl 胁迫对杨树插穗生长的影响	单 良等(7)
白城山新 1 号杨增殖培养试验	王 利等(13)
白山地区不同性别型红松储藏物质含量差异	杨学军等(17)
东北林蛙蝌蚪期水体消毒防控疾病研究	崔铁花等(23)
舒兰市夏季鸟类资源及多样性研究	张宝亮等(27)
长白山区 7 种藁草属植物种子特点	崔廷龙等(33)
长白山区生态保护修复实施现状、存在的问题及对策建议	刘慧娟等(38)
辉南县国有林区森林火灾隐患源头治理措施	石 岩等(42)
长春地区部分林业和园林有害生物危害特征及防治技术	范淑艳等(46)
本刊声明	(37)

CONTENTS

Effects of Shading Treatments on Photosynthetic Characteristics of <i>Juglans mandshurica</i> Seedlings from Four Provenances	LI Xuebo(1)
Effects of NaCl Stress on Growth of Poplar Cuttings	SHAN Liang et al. (7)
Multiplication Culture Experiment of <i>Populus davidiana</i> × <i>P. bolleana</i> ‘baichengshanxinyang No. 1’	WANG Li et al. (13)
Differences in Storage Substances Content of Different Sexual Types of <i>Pinus koraiensis</i> in Baishan Area	YANG Xuejun et al. (17)
Study on Water Disinfection in Tadpole Stage of <i>Rana dybowskii</i> for Disease Control	CUI Tiehua et al. (23)
Study on Bird Resources and Diversity in Summer in Shulan City	ZHANG Baoliang et al. (27)
Seed Characteristics of Seven Species of <i>Carex</i> Plants in Changbai Mountain Area	CUI Tinglong et al. (33)
Implementation Status, Existing Problems and Countermeasures of Ecological Protection and Restoration in Changbai Mountain Area	LIU Huijuan et al. (38)
Measures to Control the Source of Forest Fire Hazards in National Forest Areas of Huinan County	SHI Yan et al. (42)
Hazard Characteristics and Control Techniques of Some Forest and Garden Pests in Changchun Area	FAN Shuyan et al. (46)
Statement	(37)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.001

文章编号:1005-7129(2024)01-0001-06

中图分类号:S792.132

文献标识码:A

遮阴处理对 4 个种源核桃楸幼苗光合特性的影响

李学波

(长岭县前七号国有林保护中心,吉林 松原 131500)

摘要:探讨不同种源核桃楸幼苗对不同光照条件的响应差异,选出林下更新最优种源和光照强度,为森林更新提供理论依据。对 4 个种源核桃楸进行 4 种不同光照强度处理,分别为全光(CK)、80%光照强度(L80)、50%光照强度(L50)和 20%光照强度(L20),并对其光合指标进行了测定。方差分析表明,各指标在不同遮阴处理间均达到极显著差异水平($P < 0.01$)。变异参数分析显示,除胞间 CO_2 浓度外,其他光合指标表型变异系数均超过 10%;除气孔导度外,各光合指标遗传力均超过 0.8。均值分析表明,随着遮阴程度的增加,各种源瞬时光合速率和水分利用效率逐渐下降,胞间 CO_2 浓度逐渐升高,气孔导度和蒸腾速率均呈现先升高后下降的趋势。相关性分析表明,除气孔导度与水分利用效率间,其余各光合指标之间相关性极显著。采用隶属函数法对不同处理下核桃楸种源进行了筛选,最终选出桓仁种源为综合表现优良的核桃楸种源。

关键词:核桃楸;种源;光照;光合作用

Effects of Shading Treatments on Photosynthetic Characteristics of *Juglans mandshurica* Seedlings from Four Provenances

LI Xuebo

(Qianqihao State-owned Forest Protection Center of Changling County, Songyuan 131500, China)

Abstract: The response differences of *Juglans mandshurica* seedlings from four provenances to different light conditions were explored, and the optimal provenance and light intensity for understory regeneration were selected to provide a theoretical basis for forest regeneration. The seedlings were treated with four different light intensities, namely full light (CK), 80% light intensity (L80), 50% light intensity (L50) and 20% light intensity (L20), and photosynthetic indexes were measured. The analysis of variance showed that indexes had extremely significant differences among different shading treatments ($P < 0.01$). The analysis of variation parameters showed that phenotypic variation coefficients of photosynthetic indexes exceeded 10% except intercellular CO_2 concentration and the heritability of indexes exceeded 0.8 except stomatal conductance. The mean analysis showed that with the increase of shading degree, the instantaneous photosynthetic rate and water use efficiency of seedlings gradually decreased, the intercellular CO_2 concentration gradually increased, the stomatal conductance and transpiration rate increased first and then decreased. The correlation analysis showed that except for stomatal conductance and water use efficiency, the correlations between other indexes were extremely significant. The membership function method was used to screen the provenance under different treatments. Huanren provenance was selected as the provenance with excellent comprehensive performance.

Keywords: *Juglans mandshurica*; provenance; light; photosynthesis

收稿日期:2023—10—16

作者简介:李学波(1965—),男,吉林松原人,高级工程师,主要从事林木育种工作,E-mail:415421902@qq.com。

光在植物生长发育过程中发挥着重要的作用,是植物的主要能量来源^[1]。植物通过感知光的强度、光的质量与光的方向等信息,调整其生长发育。光作为植物的主要能量来源,可以通过光合作用将光能转化为化学能,为植物的生长发育提供能量。植物的光合能力会随着光照强度的增加而增加,但在强光处理下,植物的大多数生理参数均显著下降,表明强光对光合作用和气孔开放有强烈的负面影响。超过植物光系统吸收和利用能力的过量光照可诱导 ROS 和反应副产物的增加,引起光氧化损伤^[2]。光合参数是衡量植物光合作用能力的重要指标,如薛思雷等的研究表明,蒙古栎在 75 % 光照条件下的最大光合速率最大,说明轻度遮阴条件下蒙古栎能够更好地进行光合作用^[3]。植物对变化光环境的适应能力在一定程度上决定了其存活与分布。

核桃楸 (*Juglans mandshurica*) 为胡桃科胡桃属落叶乔木,主要分布于我国北方地区,多生长在海拔 400 ~ 1 000 m 的山地,常与其他树种构成混交林,与黄檗、水曲柳并称为我国东北地区“三大硬阔”。核桃楸树干通直,枝条繁密,成年核桃楸可超过 20 m,是珍贵的造林树种^[4,5]。因其材质坚硬、致密,被广泛应用于船

舶、车辆、装修和军工等领域^[6]。核桃楸的根、树皮、未成熟的果实等组织在中国民间常被用来预防和治疗多种疾病,具有重要的医疗价值^[7]。核桃楸作为东北地区森林演替的主要树种之一,可尝试将其引进现有的次生林以达到森林更新的目的,而林下光环境的异质性是影响森林更新的主要限制因子之一。本研究选择 4 个不同种源核桃楸实生苗为试验材料,通过设置不同光照强度模拟林下光环境,并对各种源核桃楸在不同光照强度下的光合指标进行了测定与分析,以探讨不同种源核桃楸幼苗对不同光照强度的响应机制。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择 4 个不同种源核桃楸 1 年生实生苗为试验材料,试验地点为长岭县前七号国有林保护中心。4 个种源地分别为吉林省延边朝鲜族自治州延吉市(YJ)、吉林省白山市抚松县露水河林场(FS)、吉林省吉林市桦甸市红石林场(HD)和辽宁省本溪市桓仁满族自治县(HR),具体地理信息情况见表 1。每个种源选择长势相同、健康无病虫害的核桃楸实生苗 200 株,平茬后于 2021 年 5 月 1 日栽植于花盆中。

表 1 4 个种源地理信息

Tab. 1 Geographical information of four provenances

种源	地理位置	年降水量/mm	无霜期/d	年平均气温/℃	年均日照时数/h	气候条件
YJ	129°01' ~ 129°48'E, 42°50' ~ 43°23'N	479.0	160	5.5	2 447.2	温带半湿润大陆性气候
FS	127°01' ~ 128°06'E, 41°42' ~ 42°49'N	800.0	114	4.0	2 352.5	温带大陆性季风气候
HD	126°16' ~ 127°45'E, 42°34' ~ 43°29'N	748.1	125	3.9	2 379.0	北温带大陆性季风气候
HR	124°27' ~ 125°40'E, 40°54' ~ 41°32'N	957.2	183	7.9	1 871.7	温带大陆性季风气候

1.2 试验处理

共设置 4 种不同光照强度,以正常光照作为 100 % 光照强度,利用不同密度遮阴网搭建不同透光率的遮阴棚,分别为 80 % ± 5 % 光照强度(L80)、50 % ± 5 % 光照强度(L50)和 20 % ± 5 % 光照强度(L20),每个处理栽种 50 株,株间距 0.8 m × 0.8 m,6 月 10 日进行遮阴处理,日常管理,直至生长季结束。

1.3 试验方法

7 月末至 8 月初对不同遮阴处理下所有种

源核桃楸幼苗的光合指标进行测定,选择在晴朗无云的上午 09:00—11:30 利用 LI-6400 便携式光合仪进行光合指标的测定,采用自然光强和外界 CO₂ 浓度,每个种源随机选择长势一致的植株进行光合指标的测定,每个种源内每个处理选择 3 株,每株选择方向和位置一致的 3 个叶片,测量指标包括瞬时光合速率(P_n)、胞间 CO₂ 浓度(C_i)、气孔导度(G_s)、蒸腾速率(T_r),水分利用效率(WUE)通过公式 $WUE = P_n/T_r$ 计算。

1.4 数据统计与分析

利用 Excel 2021 和 SPSS 19.0 软件进行数据整理与分析。

方差分析模型为^[8]: $X_{ij} = \mu + S_i + L_j + SL_{ij} + e_{ij}$ 。

式中: X_{ij} 为 i 种源核桃楸在不同光照强度 j 处理下的光合指标; μ 为总体平均值; S_i 为种源效应; L_j 为光照处理效应; SL_{ij} 为种源和光照处理的交互效应; e_{ij} 为误差。

表型变异系数计算公式为^[9]: $PCV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$ 。

式中: PCV 为某一性状的表型变异系数; SD 为表型标准差; \bar{X} 为某一性状的平均值。

种源遗传力计算公式为^[10]: $h^2 = 1 - 1/F$ 。

式中: F 为方差分析中 F 值。

表型相关分析采用如下公式^[11]: $r_{p12} =$

$$\frac{Cov_{p12}}{\sqrt{\sigma_{p1}^2 \cdot \sigma_{p2}^2}}$$

式中: Cov_{p12} 为 2 个性状的表型协方差; σ_{p1}^2 和 σ_{p2}^2 分别为 2 个性状的表型方差。

隶属函数值计算公式如下^[12]: 隶属函数 $U(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$, 反隶属函数(负向指标) $U(X_i) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ 。

式中: $U(X_i)$ 为隶属函数值; X_i 为种源某个性状的测定值; X_{\max} 和 X_{\min} 为所有种源某个性状的最大值和最小值。

2 结果与分析

2.1 遮阴处理下各光合指标方差分析

4 个种源核桃楸幼苗在不同遮阴处理下各光合指标方差分析结果见表 2。结果表明, 各光合指标在不同遮阴处理间均达到极显著差异水平 ($P < 0.01$); 气孔导度在不同种源间达到差异显著水平 ($0.01 < P < 0.05$), 其余光合指标在不同种源间均达到差异极显著水平 ($P < 0.01$); 瞬时光合速率、蒸腾速率和水分利用效率在不同种源与遮阴处理的交互间均达差异极显著水平 ($P < 0.01$)。

表 2 各光合指标方差分析

Tab. 2 ANOVA of different photosynthetic indexes

光合指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F	显著性
瞬时光合速率	种源	78.174	3	26.058	17.92	0.000
	处理	1 918.748	3	639.583	440.012	0.000
	种源 × 处理	61.522	9	6.836	4.703	0.000
气孔导度	种源	158 653.361	3	52 884.454	3.324	0.022
	处理	1 408 203.583	3	469 401.194	29.501	0.000
	种源 × 处理	281 958.583	9	31 328.731	1.969	0.048
胞间 CO ₂ 浓度	种源	778.910	3	259.637	10.022	0.000
	处理	36 477.465	3	12 159.155	469.352	0.000
	种源 × 处理	445.951	9	49.550	1.913	0.056
蒸腾速率	种源	2.753	3	0.918	7.909	0.000
	处理	102.170	3	34.057	293.523	0.000
	种源 × 处理	7.971	9	0.886	7.634	0.000
水分利用效率	种源	0.655	3	0.218	11.442	0.000
	处理	14.016	3	4.672	244.874	0.000
	种源 × 处理	1.331	9	0.148	7.754	0.000

2.2 遮阴处理下各光合指标遗传变异参数

遮阴处理下核桃楸光合指标的测定结果及

遗传变异参数见表 3、表 4。各光合指标的表型变异系数变化范围为 5.60% ~ 23.91%, 其中瞬

时光合速率的表型变异系数最大,为 23.91%,胞间 CO₂ 浓度的表型变异系数最小,为 5.60%;各光合指标的种源遗传力较高,均高

于 0.600,其中瞬时光合速率的遗传力最大(0.944),其次是水分利用效率(0.913),气孔导度的最小(0.699)。

表 3 遮阴处理下各光合指标测定结果

Tab. 3 The results of photosynthetic indexes under shading treatment

光合指标	平均值	标准差	变幅
瞬时光合速率/($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	16.57	3.96	15.73 ~ 17.74
气孔导度/($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	955.88	164.84	917.39 ~ 1 008.86
胞间 CO ₂ 浓度/($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)	302.34	16.94	298.56 ~ 304.69
蒸腾速率/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	8.59	0.95	8.45 ~ 8.76
水分利用效率/($\mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$)	1.92	0.36	1.85 ~ 2.02

表 4 遮阴处理下各光合指标遗传变异参数

Tab. 4 Genetic variation parameters of photosynthetic indexes under shading treatment

光合指标	表型变异系数/%	遗传力
瞬时光合速率	23.91	0.944
气孔导度	17.24	0.699
胞间 CO ₂ 浓度	5.60	0.900
蒸腾速率	11.00	0.874
水分利用效率	18.75	0.913

2.3 遮阴处理下各光合指标均值分析

各种源核桃楸在不同遮阴处理下的光合指标均值见图 1,可以看出,4 个种源核桃楸的瞬时光合速率和水分利用效率均随着遮阴程度的增加而逐渐下降;气孔导度和蒸腾速率总体呈现先上升后下降的趋势,其中延吉、露水河和红

石种源核桃楸在 80% 光照强度下的气孔导度最大,在 20% 光照强度下最小;所有种源核桃楸在 80% 光照强度下的蒸腾速率最大,在 20% 光照强度下最小;所有种源核桃楸胞间 CO₂ 浓度随着遮阴程度的增加而逐渐增加。

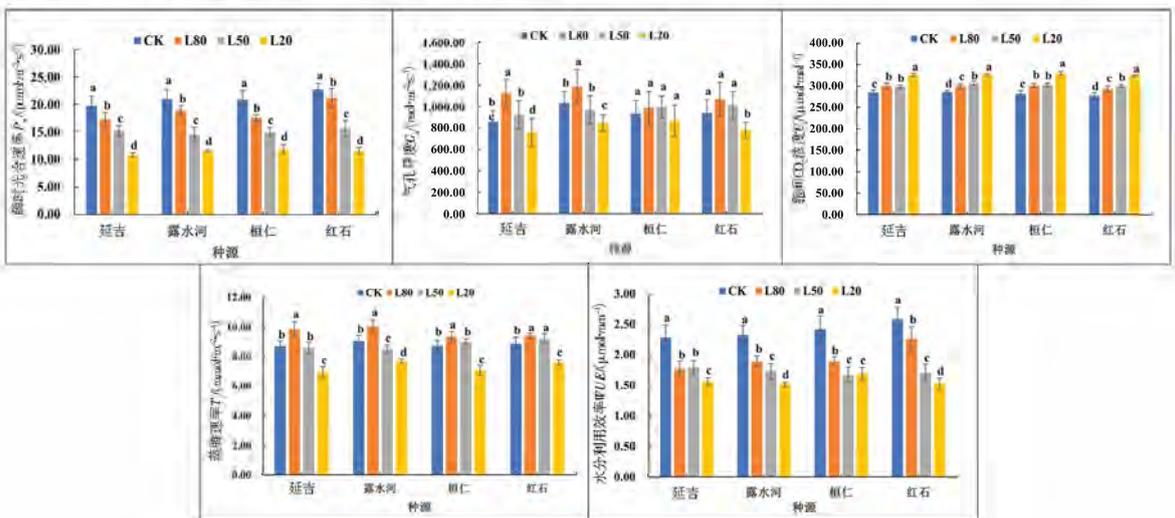


图 1 遮阴处理下各光合指标均值分析

Fig. 1 Analysis of average values of photosynthetic indexes under shading treatment

2.4 遮阴处理下各光合指标相关性分析

遮阴处理下各光合指标相关性分析结果见图2,可以看出,除气孔导度与水分利用效率间相关性不显著,其余光合指标间相关性均达差异极显著水平。其中瞬时光合速率与水分利用效率的相关性系数最大(0.92),其次是瞬时光

合速率与胞间 CO_2 浓度 (-0.91);瞬时光合速率与气孔导度、蒸腾速率和水分利用效率间均存在极显著正相关关系;胞间 CO_2 浓度与瞬时光合速率、气孔导度、蒸腾速率和水分利用效率间均存在极显著负相关关系。

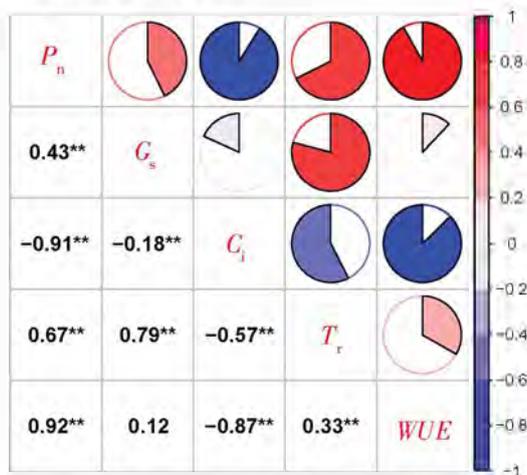


图2 遮阴处理下各光合指标相关性分析

Fig. 2 Correlation analysis of photosynthetic indexes under shading treatment

不同种源在不同遮阴处理下的隶属函数值见表5,结果表明,4个种源核桃楸在不同遮阴处理下的排名不同,在全光照与20%光照条件下,桓仁种源表现最优,而在80%与50%光照

条件下,红石种源表现最优;综合4种遮阴处理,结果显示桓仁种源综合表现优良,其次依次是红石种源、延吉种源和露水河种源。

表5 不同种源隶属函数值

Tab. 5 Membership function values of different provenances

种源	不同遮阴处理下隶属函数值				综合隶属函数值	综合排名
	CK	I80	I50	I20		
YJ	0.220(排名3)	0.513(排名3)	0.358(排名3)	0.784(排名2)	0.469	3
FS	0.283(排名2)	0.559(排名2)	0.065(排名4)	0.708(排名3)	0.404	4
HR	0.547(排名1)	0.202(排名4)	0.473(排名2)	0.812(排名1)	0.509	1
HD	0.182(排名4)	0.595(排名1)	0.630(排名1)	0.572(排名4)	0.495	2

3 讨论与结论

在植物生长发育过程中,光环境是一直变化的,光作为环境因子起着关键作用,大多数高等植物在不断变化的光照条件下仍能正常生长。光合作用是受光线影响最大的生物过程之一,而净光合速率能够直接反映植物光合作用的程度^[13]。本研究中,不同种源、不同遮阴处理间的瞬时光合速率、气孔导度、蒸腾速率和水分利用效率差异均达显著水平,表明对这些光合指标的变异进行分析探讨是有意义的,可用

于综合评价。变异系数能够反映群体中各光合指标的遗传变异能力,变异系数越大,越有利于优良材料的选择^[14]。本研究表型变异系数变化范围为5.60%~23.91%(除胞间 CO_2 浓度外,其他光合指标表型变异系数均超过10%),遗传力变化范围为0.699~0.944(除气孔导度外,各光合指标遗传力均超过0.8),变异程度和遗传能力均较高,表明本研究试验材料受遗传因素影响较大,有利于进行优良种源的评价与选择。

均值分析显示,4个种源核桃楸的瞬时光

合速率均随着光照强度的下降而逐渐下降,并且不同遮阴处理间差异显著,说明光照强度是影响植物光合作用的重要因素之一,光照强度直接影响植物瞬时光合速率。遮阴处理下核桃楸的瞬时光合速率下降,而胞间 CO₂ 浓度升高,由此可以推断,遮阴处理下瞬时光合速率下降的主要原因是非气孔限制。这可能是长期遮阴处理导致叶肉细胞光合活性降低,CO₂ 同化效率降低,因此,核桃楸在遮阴处理下的胞间 CO₂ 浓度提高,这与王明援等对欧美杨的研究结果一致^[15]。光照强度越大,植物的净光合速率越大,植物叶片对 CO₂ 的需求量也越大,气孔导度越大,植物叶片的蒸腾速率越大,失水越多^[16]。蒸腾速率是代表植物水代谢的重要生理指标。4 个种源核桃楸的气孔导度与蒸腾速率均表现出随着遮阴程度的增加而先上升后下降的趋势,有研究表明,在强光条件下,植物可通过大量蒸腾失水来降低植物体内的温度,为体内生理活动的正常进行创造条件^[17];核桃楸在光照强度较大时可能通过增加蒸腾作用来降低温度,以维持正常的生理活动。此外,蒸腾速率与气孔导度呈极显著正相关关系,气孔导度的下降导致蒸腾速率发生了变化,这与乔滨杰对杨树的研究结果一致^[18]。岳高峰等对不同遮阴处理下牡丹花的光合特性进行测定时发现,随着遮阴程度的增加,牡丹的净光合速率升高后下降,蒸腾速率、气孔导度和胞间 CO₂ 浓度均呈现递减趋势^[19],这与我们的研究结果存在着一定的差异,这可能是由于不同树种的特性差异造成的。

综合评价法是根据多性状对研究材料进行评价选择的重要方法之一^[20]。本研究中,不同遮阴处理下各性状相关性分析结果显示,除气孔导度与水分利用效率间外,其余各性状间均具有极显著相关性,利用隶属函数法分别对不同遮阴处理下 4 个种源各性状进行综合评价,分析结果表明,在 80 % 和 50 % 光照强度下,红石种源表现最为优良,说明该种源核桃楸耐受中度及以上荫蔽环境;在 20 % 光照强度下,桓仁种源表现优良,说明其能耐受重度的荫蔽环境;综合所有性状与所有遮阴处理,分析结果表明,桓仁种源综合表现优良,在进行林下补植核桃楸过程中,可选为优良种源进行造林。

参考文献

- [1] Franklin K A. Shade avoidance[J]. *New Phytologist*, 2008, 179(4): 930 - 944.
- [2] 岳高峰, 韩志强, 马俊强, 等. 不同遮阴处理对牡丹花期及花色品质的影响[J]. *湖北农业科学*, 2020, 59(17): 83 - 86.
- [3] 薛思雷, 王庆成, 孙欣欣, 等. 遮荫对水曲柳和蒙古栎光合、生长和生物量分配的影响[J]. *植物研究*, 2012, 32(3): 354 - 359.
- [4] 李佳娜, 高瑞馨. 我国胡桃楸的遗传育种研究进展[J]. *安徽农业科学*, 2020, 48(17): 4 - 7.
- [5] 韩嘉勇, 张惠林, 许忠海, 等. 胡桃楸优质用材林经营技术[J]. *林业科技*, 2002, 27(2): 13 - 15.
- [6] 白波, 高岩, 刘菊武. 胡桃楸薄木刨切工艺[J]. *林业机械*, 1995, 23(2): 28 - 29.
- [7] Zhao Y, Diao S B, Jiang Z, et al. Phytochemical investigation on the roots of *Juglans mandshurica* and their chemotaxonomic significance[J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2019, 87: 103957.
- [8] 续九如. 林木数量遗传学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [9] 解孝满, 李景涛, 赵合娥, 等. 柳树无性系苗期遗传测定与选择[J]. *江苏林业科技*, 2008, 35(3): 6 - 9, 14.
- [10] 魏志刚, 王瑞琪, 刘莹莹, 等. 小兴安岭不同区域天然次生林下红松种源试验[J]. *东北林业大学学报*, 2021, 49(6): 6 - 10, 15.
- [11] 梁德洋, 金允哲, 赵光浩, 等. 50 个红松无性系生长与木材性状变异研究[J]. *北京林业大学学报*, 2016, 38(6): 51 - 59.
- [12] 张海燕, 樊军锋, 周永学, 等. 8 个白杨无性系抗寒性测定与评价[J]. *西北林学院学报*, 2020, 35(2): 87 - 93.
- [13] 薛欢. 不同光强下金银忍冬幼苗生长及光合生理特性[D]. 吉林: 北华大学, 2019.
- [14] Wang D L, Formica M K, Liu S. Nonparametric interval estimators for the coefficient of variation[J]. *International Journal of Biostatistics*, 2018, 14(1): 20170041.
- [15] 王明援, 刘宁, 李波, 等. 不同光强对 6 个欧美杨无性系苗期生长及光合特性的影响[J]. *林业科学研究*, 2020, 33(1): 123 - 130.
- [16] 张力文, 钟国成, 张利, 等. 3 种鼠尾草属植物光合作用 - 光响应特性研究[J]. *草业学报*, 2012, 21(2): 70 - 76. (下转第 12 页)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.002

文章编号:1005-7129(2024)01-0007-06 中图分类号:S723.1 文献标识码:A

NaCl 胁迫对杨树插穗生长的影响

单良¹, 邓祥², 毛书怡³, 程广有³

(1. 通化市城建园林工程有限公司, 吉林 通化 134000; 2. 吉林松花江三湖国家级自然保护区管理局, 吉林 吉林 132013; 3. 北华大学林学院, 吉林 吉林 132013)

摘要:本研究选择小黑杨、迎春 5 号杨和中绥 12 号杨 3 个杨树品种在添加不同质量浓度 NaCl 溶液的基质中进行了扦插试验, 调查生长情况, 进行了统计分析。结果表明: 随着 NaCl 溶液质量浓度的升高, 3 个杨树品种插穗的新梢长度、叶片数量、根数、根长、插穗地上及其地下部分鲜重和干重等均呈现出逐渐降低的趋势。品种间插穗新梢长度、叶片数量、根长、地上部分鲜重和干重、地下部分鲜重和干重差异达到极显著性水平 (F 值分别为 12.88^{**}、10.91^{**}、22.96^{**}、148.60^{**}、27.01^{**}、29.40^{**}、31.55^{**}), NaCl 溶液质量浓度间插穗新梢长度、叶片数量、根数、根长、地上部分鲜重和干重、地下部分鲜重和干重差异达到极显著性水平 (F 值分别为 11.63^{**}、10.45^{**}、13.10^{**}、10.12^{**}、43.22^{**}、10.80^{**}、18.66^{**}、20.48^{**}), 小黑杨插穗具有较强的耐盐 (NaCl) 性。

关键词: 杨树; NaCl 胁迫; 插穗; 生根

Effects of NaCl Stress on Growth of Poplar Cuttings

SHAN Liang¹, DENG Xiang², MAO Shuyi³, CHENG Guangyou³

(1. Tonghua Urban Construction and Landscape Engineering Limited Company, Tonghua 134000, China; 2. Jilin Songhuajiang Sanhu National Nature Reserve Administration, Jilin 132013, China; 3. Forestry College of Beihua University, Jilin 132013, China)

Abstract: *Populus simonii* × *P. nigra*, *P. nigra* × *P. simonii* and *P. deltoides* × (*P. thevestina* × *P. nigra*) were selected for propagation by cutting in substrates added with NaCl solution with different mass concentrations. The growth was investigated and statistically analyzed. The results showed that the new shoot length, leaf number, root number, root length, fresh weight and dry weight of aboveground parts and underground parts of cuttings of three poplar varieties decreased gradually with the increase of mass concentration of NaCl solution. The differences were very significant in new shoot length, leaf number, root length, fresh weight of aboveground parts, dry weight of aboveground parts, fresh weight of underground parts and dry weight of underground parts among three varieties, and F values were 12.88^{**}, 10.91^{**}, 22.96^{**}, 148.60^{**}, 27.01^{**}, 29.40^{**}, 31.55^{**}, respectively. The differences were very significant in new shoot length, leaf number, root number, root length, fresh weight of aboveground parts, dry weight of aboveground parts, fresh weight of underground parts and dry weight of underground parts among different mass concentrations of NaCl solution, and F values were 11.63^{**}, 10.45^{**}, 13.10^{**}, 10.12^{**}, 43.22^{**}, 10.80^{**}, 18.66^{**}, 20.48^{**}, respectively. *P. simonii* × *P. nigra* cuttings had strong salt tolerance (NaCl).

Keywords: *Populus* spp.; NaCl stress; cutting; rooting

收稿日期: 2023—08—30

基金项目: 吉林省重点科技研发项目 (20220202091NC)

第一作者简介: 单良 (1991—), 女, 辽宁锦州人, 工程师, 主要从事园林植物研究, E-mail: 465515247@qq.com。

通信作者简介: 程广有 (1963—), 男, 吉林大安人, 教授, 博士研究生, 主要从事林木遗传育种研究, E-mail: cgy6868@sina.com。

杨树(*Populus* spp.) 隶属于杨柳科(*Salicaceae*) 杨属(*Populus*), 其生长快、成材早、产量高、易于更新, 为全球中纬度平原上植被覆盖率和木材产量高的树种^[1]。盐胁迫对其生理会造成诸多方面的影响, 尤其对生根和新梢长度影响较大^[2]。种植耐盐碱树种, 能够极大改善盐碱地区的生态环境, 同时也会带来更多的经济效益^[3]。随着全球土壤盐渍化的加剧, 农业、林业的生产和可持续发展受到了严重影响^[4], 因此, 选择抗旱、耐盐碱的杨树是造林成功的前提。

本研究对 3 个杨树品种在添加不同质量浓度 NaCl 溶液的基质中进行了扦插试验, 测定盐胁迫对其插穗生长的影响, 为东北地区盐碱地杨树无性系造林提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点

北华大学林学院实验室和温室。

1.2 试验材料

供试材料为黑龙江省大庆市林甸县庆林苗圃的小黑杨(*Populus simonii* × *P. nigra*)、迎春 5 号杨(*P. nigra* × *P. simonii*)、中绥 12 号杨 [*P. deltoides* × (*P. thevestina* × *P. nigra*)] 插穗。

1.3 试验方法

NaCl 溶液质量浓度分别设置为 0.002 g · mL⁻¹、0.004 g · mL⁻¹、0.006 g · mL⁻¹ 和 0.008 g · mL⁻¹, 以不加 NaCl 为对照(CK)。

扦插基质设置: 河沙与珍珠岩体积比 2:1。

插穗处理: 选用小黑杨、迎春 5 号杨和中绥 12 号杨的插穗各 300 个, 每种各分为 6 组, 每组 50 个, 进行不同质量浓度的盐胁迫处理。

测定: 待插穗生根发芽开始每隔 7 d 测量并统计新梢长度、叶片数量、根数、最长根长。剪取插穗的叶和嫩茎作为地上部分、根作为地下部分, 称量各个插穗的地上及地下部分鲜重, 再将其烘干至恒重, 称量干重。对扦插后 42 d 的插穗生长量进行分析。

1.4 数据处理

运用 Excel 和 SAS 软件对数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对插穗新梢长度的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗新梢长度见表 1, 可以看出, 3 个品种插穗新梢长度均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析表明, 品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(*F* 值分别为 12.88** 和 11.63**)。多重比较结果表明, 小黑杨插穗新梢长度在 NaCl 溶液质量浓度为 0.002、0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 之间没有显著差异, 迎春 5 号杨和中绥 12 号杨插穗新梢长度在 NaCl 溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著差异。可以看出, 在试验范围内, 小黑杨插穗新梢生长受 NaCl 溶液质量浓度影响较小, 迎春 5 号杨和中绥 12 号杨插穗新梢生长对 NaCl 溶液较敏感。

表 1 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗新梢长度

Tab. 1 New shoot length of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗新梢长度/cm		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	9.60 a	15.30 a	16.03 a
0.002	8.57 a	11.97 ab	13.17 ab
0.004	7.30 a	10.80 b	12.10 b
0.006	6.73 a	8.93 b	8.50 bc
0.008	5.93 a	8.13 b	6.27 c

注: 不同小写字母表示差异显著, 下同。

2.2 盐胁迫对插穗叶片数量的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗叶片数量见表 2,可以看出,3 个品种插穗叶片数量均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析表明,品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(F 值分别为 10.91** 和 10.45**)。多重比较结果表明,小黑杨插穗叶片数量在 NaCl 溶液质量浓度为 0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异,

表 2 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗叶片数量

Tab. 2 Leaf number of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗叶片数量/个		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	10 a	9 a	10 a
0.002	9 a	8 ab	9 ab
0.004	7 ab	5 bc	8 ab
0.006	4 bc	4 c	7 ab
0.008	3 c	2 c	6 b

2.3 盐胁迫对插穗根数的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗根数见表 3,可以看出,3 个品种插穗根数均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析的结果表明,NaCl 溶液质量浓度间差异达到极显著性水平(F 值为 13.10**)。多重比较结果表明,小黑杨和中绥 12 号杨插穗根数在 NaCl

迎春 5 号杨插穗叶片数量在 NaCl 溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异,中绥 12 号杨插穗叶片数量在 NaCl 溶液质量浓度为 0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异。可以看出,在试验范围内,各品种插穗叶片数量对 NaCl 溶液敏感性从弱到强的顺序依次为中绥 12 号杨、小黑杨、迎春 5 号杨。

溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异,迎春 5 号杨插穗根数在 NaCl 溶液质量浓度为 0.002、0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异。可以看出,在试验范围内,迎春 5 号杨插穗根数对 NaCl 溶液敏感性强于小黑杨和中绥 12 号杨。

表 3 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗根数

Tab. 3 Root number of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗根数/根		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	2.33 a	5.33 a	3.33 a
0.002	1.67 ab	3.67 b	2.33 ab
0.004	1.00 b	2.00 c	1.33 bc
0.006	1.00 b	1.33 c	1.00 c
0.008	0.67 b	1.33 c	1.00 c

2.4 盐胁迫对插穗根长的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗根长见表 4,可以看出,3 个品种插穗根长均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方

差分析表明,品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(F 值分别为 22.96** 和 10.12**)。多重比较结果表明,小黑杨插穗根长在 NaCl 溶液质量浓度为 0.002、0.004、

0.006、0.008 g · mL⁻¹时与 CK 无显著性差异,迎春 5 号杨根长在 NaCl 溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹时与 CK 有显著性差异,中绥 12 号杨根长在 NaCl 溶液质量浓度为 0.006、0.008 g · mL⁻¹时与 CK 有显著性

差异。可以看出,在试验范围内,小黑杨插穗根长受 NaCl 溶液质量浓度影响较小,迎春 5 号杨插穗根长对 NaCl 溶液敏感性强于中绥 12 号杨。

表 4 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗根长

Tab. 4 Root length of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗根长/cm		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	3.57 a	9.80 a	5.50 a
0.002	2.73 a	7.13 ab	4.00 ab
0.004	2.00 a	6.23 b	2.93 ab
0.006	1.27 a	4.8b c	2.10 b
0.008	0.97 a	2.60 c	1.40 b

2.5 盐胁迫对插穗地上部分鲜重的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗地上部分鲜重见表 5,可以看出,3 个品种插穗地上部分鲜重均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析表明,品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(F 值分别为 148.60** 和 43.22**)。多重比较结果表明,小黑杨和迎春 5 号杨插穗地上部分鲜

重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹时与 CK 有显著性差异,中绥 12 号杨插穗地上部分鲜重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.002、0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹时与 CK 有显著性差异。可以看出,在试验范围内,中绥 12 号杨插穗地上部分鲜重对 NaCl 溶液敏感性强于小黑杨和迎春 5 号杨。

表 5 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗地上部分鲜重

Tab. 5 Fresh weight of aboveground parts of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗地上部分鲜重/g		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	0.58 a	0.84 a	0.59 a
0.002	0.51 ab	0.78 a	0.43 b
0.004	0.44 bc	0.68 b	0.36 bc
0.006	0.41 c	0.47 c	0.31 cd
0.008	0.39 c	0.45 c	0.28 d

2.6 盐胁迫对插穗地上部分干重的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗地上部分干重见表 6,可以看出,3 个品种插穗地上部分干重均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析表明,品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(F 值分别为 27.01** 和 10.80**)。多重比较结

果表明,小黑杨插穗地上部分干重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.008 g · mL⁻¹时与 CK 有显著性差异,迎春 5 号杨和中绥 12 号杨插穗地上部分干重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹时与 CK 有显著性差异。可以看出,在试验范围内,小黑杨插穗地上部分干重对 NaCl 溶液敏感性弱于迎春 5 号杨和中绥 12 号杨。

表6 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗地上部分干重

Tab. 6 Dry weight of aboveground parts of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗地上部分干重/g		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	0.53 a	0.76 a	0.51 a
0.002	0.47 a	0.66 ab	0.38 ab
0.004	0.41 a	0.58 bc	0.27 b
0.006	0.38 ab	0.50 c	0.25 b
0.008	0.23 b	0.43 c	0.23 b

2.7 盐胁迫对地下部分鲜重的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗地下部分鲜重见表 7,可以看出,3 个品种插穗地下部分鲜重均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析表明,品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(F 值分别为 29.40** 和 18.66**)。多重比较结果表明,小黑杨插穗地下部分鲜重在 NaCl 溶液

质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异,迎春 5 号杨和中绥 12 号杨插穗地下部分鲜重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.002、0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异。可以看出,在试验范围内,小黑杨插穗地下部分鲜重对 NaCl 溶液敏感性弱于迎春 5 号杨和中绥 12 号杨。

表7 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗地下部分鲜重

Tab. 7 Fresh weight of underground parts of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗地下部分鲜重/g		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	0.50 a	0.62 a	0.49 a
0.002	0.48 a	0.44 b	0.38 b
0.004	0.38 b	0.38 bc	0.31 bc
0.006	0.31 bc	0.31 c	0.27 c
0.008	0.24 c	0.24 d	0.23 c

2.8 盐胁迫对插穗地下部分干重的影响

不同 NaCl 溶液质量浓度条件下 3 个品种插穗地下部分干重见表 8,可以看出,3 个品种插穗地下部分干重均随 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低。方差分析表明,品种间和 NaCl 溶液质量浓度间差异均达到极显著性水平(F 值分别为 31.55** 和 20.48**)。多重比较结果表明,小黑杨插穗地下部分干重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与

CK 有显著性差异,迎春 5 号杨插穗地下部分干重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异,中绥 12 号杨插穗地下部分干重在 NaCl 溶液质量浓度为 0.002、0.004、0.006、0.008 g · mL⁻¹ 时与 CK 有显著性差异。可以看出,在试验范围内,各品种插穗地下部分干重对 NaCl 溶液敏感性从弱到强的顺序依次为迎春 5 号杨、小黑杨、中绥 12 号杨。

表 8 不同 NaCl 溶液质量浓度条件下插穗地下部分干重

Tab. 8 Dry weight of underground parts of cuttings with different mass concentrations of NaCl solution

NaCl 溶液质量浓度/(g · mL ⁻¹)	插穗地下部分干重/g		
	小黑杨	迎春 5 号杨	中绥 12 号杨
0	0.46 a	0.56 a	0.46 a
0.002	0.38 ab	0.49 ab	0.34 b
0.004	0.32 bc	0.46 abc	0.25 bc
0.006	0.27 cd	0.44 bc	0.22 c
0.008	0.20 d	0.36 c	0.20 c

3 结论

3 个杨树品种插穗的新梢长度、叶片数量、根数、根长、地上及其地下部分鲜重和干重等均呈现出随着 NaCl 溶液质量浓度升高而逐渐降低的趋势。

3 个杨树品种间插穗新梢长度、叶片数量、根长、地上部分鲜重和干重、地下部分鲜重和干重差异达到极显著性水平 (F 值分别为 12.88^{**}、10.91^{**}、22.96^{**}、148.60^{**}、27.01^{**}、29.40^{**}、31.55^{**})。NaCl 溶液质量浓度间插穗新梢长度、叶片数量、根数、根长、地上部分鲜重和干重、地下部分鲜重和干重差异达到极显著性水平 (F 值分别为 11.63^{**}、10.45^{**}、13.10^{**}、10.12^{**}、43.22^{**}、10.80^{**}、18.66^{**}、20.48^{**})。

小黑杨插穗新梢长度和根长受 NaCl 溶液质量浓度影响较小,而迎春 5 号杨和中绥 12 号杨插穗新梢长度和根长对 NaCl 溶液较敏感;小

黑杨插穗鲜重和干重对 NaCl 溶液敏感性弱于中绥 12 号杨;小黑杨插穗叶片数量和根数对 NaCl 溶液敏感性弱于迎春 5 号杨。试验结果表明,小黑杨插穗具有较强的耐盐(NaCl)性。

参考文献

- [1] 杨传平,刘桂丰,梁宏伟,等.耐盐基因 Bet-A 转化小黑杨的研究[J].林业科学,2001,37(6):34-38.
- [2] 郭素娟.林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J].北京林业大学学报,1997,19(4):64-69.
- [3] 徐鹏程,冷翔鹏,刘更森,等.盐碱土改良利用研究进展[J].江苏农业科学,2014,42(5):293-298.
- [4] 卢孟柱,胡建军.我国转基因杨树的研究及应用现状[J].林业科技开发,2006,20(6):1-4.

(本篇专家编审:陈建军)

(上接第 6 页)

- [17] 郑娇,郭文霞,康文,等.遮阴对油松幼苗光合特性及固碳能力的影响[J].东北林业大学学报,2013,41(5):39-43.
- [18] 乔滨杰,王德秋,高海燕,等.干旱胁迫下杨树无性系苗期光合与气孔形态变异研究[J].植物研究,2020,40(2):177-188.

- [19] 岳高峰,韩志强,薛志伟,等.不同遮阴对牡丹花期和光合特性的影响[J].江苏农业科学,2020,48(17):166-170.
- [20] 骆汝九,胡治球,宋雯,等.多性状综合评定的秩和差测验方法[J].中国农业科学,2010,43(10):2008-2015.

(本篇专家编审:杨雨春)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.003

文章编号:1005-7129(2024)01-0013-04 中图分类号:S792.11 文献标识码:A

白城山新 1 号杨增殖培养试验

王利¹, 张玉玲¹, 包颖², 岳龙¹, 孙鹏¹, 王新波³

(1. 白城市林业科学研究院, 吉林 白城 137000; 2. 吉林省林业技术推广站, 吉林 长春 130022; 3. 舒兰市林业局, 吉林 吉林 132000)

摘要:为筛选出白城山新 1 号杨最佳增殖培养基配方,本试验采用正交试验法经组织培养对其进行繁育,以 MS 培养基为基础配方,将 6-BA 质量浓度、NAA 质量浓度、大量元素含量、蔗糖质量浓度分别设置 5 个水平进行试验。经回归分析,确定 MS+6-BA 0.30 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹+蔗糖 20.00 g·L⁻¹为白城山新 1 号杨组增殖培养基优化配方。

关键词:白城山新 1 号杨;组织培养;增殖培养

Multiplication Culture Experiment of *Populus davidiana* × *P. bolleana* ‘baichengshanxinyang No. 1’

WANG Li¹, ZHANG Yuling¹, BAO Ying², YUE Long¹, SUN Peng¹, WANG Xinbo³

(1. Forestry Science Academy of Baicheng City, Baicheng 137000, China; 2. Jilin Provincial Forestry Technology Popularizing Station, Changchun 130022, China; 3. Forestry Bureau of Shulan City, Jilin 132000, China)

Abstract: In order to screen out the best multiplication culture medium of *Populus davidiana* × *P. bolleana* ‘baichengshanxinyang No. 1’, the orthogonal test method was used to breed it by tissue culture. Based on the MS culture medium, the mass concentration of 6-BA, the mass concentration of NAA, the content of macroelement and the mass concentration of sucrose were set at 5 levels respectively. Through regression analysis, MS+6-BA 0.30 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹+sucrose 20.00 g·L⁻¹ was determined as the optimal tissue culture.

Keywords: *Populus davidiana* × *P. bolleana* ‘baichengshanxinyang No. 1’; tissue culture; multiplication culture

杨树具有易栽培、好管理、生长快、适应性强等优点,是我国北方地区的主要绿化树种^[1]。但普遍存在观赏性差、扬粉飞絮等问题,严重影响了城乡绿化美化效果。白城市林业科学研究院经过 20 多年选育出白城山新杨系列品种(白城山新 1 号杨 *Populus davidiana* × *P. bolleana* ‘baichengshanxinyang No. 1’、贵妃杨),该品系树干通直饱满,树皮光滑细腻,淡

绿色,披白粉;树冠紧凑,宽窄适中,整洁优美;密枝型,枝叶繁茂翠绿。其最突出的特性是雌株不结实、不飞絮。白城山新杨用于城市绿化可以密植,能够降低交通噪音污染,但该品系扦插繁殖不易生根,导致常规难繁,一直没能推向绿化苗木市场。植物组培工厂化育苗技术体系,是以植物细胞、组织、器官等为外植体,采用人工配制的培养基,在无菌及人工控制的条件下

收稿日期:2023—10—24

第一作者简介:王利(1988—),女,吉林农安人,助理研究员,硕士研究生,主要从事植物抗性和草地学研究, E-mail:805113743@qq.com。

通信作者简介:张玉玲(1966—),女,吉林桦甸人,研究员,主要从事植物抗性研究, E-mail:zhangyuling66@163.com。

进行快速繁殖的一种现代生物技术^[2,3]。此项技术能够采用工业化管理手段,迅速批量生产优质苗木,为实现难生根树种快繁提供技术支撑。

本试验对白城山新1号杨增殖培养基配方进行研究,解决了其苗木扩繁难的问题。通过调整对组培苗增殖及生长发育有显著影响的培养基组分含量、激素种类和质量浓度,使培养基更适合组培苗的生长,达到增殖更快、质量更好的目标。

1 材料与方法

1.1 材料

对白城山新1号杨1年生枝条进行初代培

表1 因素水平设计
Tab. 1 Factors and levels

因素	水平				
	1	2	3	4	5
6-BA 质量浓度/(mg·L ⁻¹)	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
NAA 质量浓度/(mg·L ⁻¹)	0.05	0.08	0.11	0.14	0.17
6-BA 质量浓度×NAA 质量浓度	1	2	3	4	5
大量元素含量/(mL·L ⁻¹)	12.50	25.00	37.50	50.00	62.50
蔗糖质量浓度/(g·L ⁻¹)	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00
误差项	1	2	3	4	5

每个处理配制1L培养基,灌装33个培养瓶。每瓶接种10棵芽苗,放置在25℃培养室中培养,培养时间(培养周期)由最先长满瓶的处理决定。培养32d,记录每个处理每瓶芽苗转接的瓶数,每个处理进行3次重复,取平均值。计算芽苗增殖倍数:增殖倍数 = $\frac{\text{每个处理转接芽苗瓶数}}{\text{初始灌装瓶数}}$,式中,初始灌装瓶数为33瓶。

1.2.2 增殖培养

为更好地控制污染,增殖培养采用传统组培技术体系。培养瓶采用带有透气膜盖耐高温塑料广口瓶,灌装培养基后经过高压蒸汽灭菌,在超净工作台下无菌接种,密闭培养。

1.2.2.1 培养基配制

按配方将组分分成大量元素、微量元素、有机附加物、铁盐、钙、生长调节剂等部分,将各部分分别配制成母液。大量元素配制成优化配方的20倍母液,微量元素、有机附加物、铁盐、钙分别配制成200倍母液,生长调节剂配制成1000mg·L⁻¹母液,低温储存备用。配制培养

基,将筛选出的初代无菌芽苗作为试验材料。

1.2 方法

1.2.1 试验设计

采用正交试验方法,以MS培养基为基础配方,选择与组培苗增殖密切相关的细胞分裂素6-苄氨基嘌呤(6-BA)、生长素萘乙酸(NAA)、用大量元素(KNO₃、NH₄NO₃、KH₂PO₄、MgSO₄·7H₂O)配成MS基本培养基配方20倍浓度的母液、优质食用蔗糖,其质量浓度(含量)分别设置5个水平(见表1),按L₂₅(5⁶)正交表进行试验。

基时分别量取母液加入灌装料桶,加入蔗糖和固化剂琼脂粉定容混匀。琼脂浓度决定培养基的硬度,不同批次的琼脂粉强度不同,新启用的琼脂粉要进行强度试验。培养基硬度以固定住芽苗不倒为标准,琼脂粉用量最少为佳。经过高压蒸汽灭菌的培养基琼脂粉用量为6~8g·L⁻¹。

1.2.2.2 培养基分装

为实现规模分装,自行研制了培养基灌装机。灌装机由料桶、循环泵、微控制器、灌装平台和一排灌装孔组成。由微控制器精准控制循环泵开关,实现精确灌装,培养基厚度控制在10~12mm,300mL广口塑料培养瓶灌装30~35mL培养基。该灌装机采用冷灌装工作方式,循环泵通过内循环进行料液搅拌,防止料液在料桶沉淀(主要是琼脂粉)。灌装时按照每瓶灌装量调整灌装时间,将规格一致的培养瓶在组培专用塑料周转盘内摆放整齐,每盘6行7列。将塑料盘置于灌装平台上,调整周转盘及灌装孔使灌装孔对准第一排培养瓶口中央,打开灌装控制开关,灌一行推一行,完成一盘后关闭灌装控制开关,换盘。灌装后将培养瓶扣

盖,准备灭菌。

1.2.2.3 培养基高压蒸汽灭菌

灭菌采用 600 L 功率 24 kW 卧式高压蒸汽灭菌锅,每锅可放置 18 盘计 750 个培养瓶,温度 121 ℃,时间 25 ~ 30 min。

1.2.2.4 接种

接种工作要求无菌操作,在超净工作台下进行。接种前芽苗培养瓶必须严格检查,有杂菌污染的一律淘汰。采用增殖培养和生根培养同时接种的方法进行接种,符合生根标准的健壮芽苗接种在生根培养基上进行生根培养,剩余的芽苗转接到增殖培养基上进行增殖培养。300 mL 增殖培养瓶接种芽苗 7 ~ 8 棵。750 mL 生根培养盒接种 30 棵芽苗。接种后移入培养架进行培养。

选择健壮芽苗(苗高大于 2 cm,苗径较粗壮,叶子发育正常)接入生根培养基进行生根培养,平均培养 14 d,根系即发育完成,达到出

瓶炼苗的标准。

1.2.2.5 培养室培养条件控制

培养室是组培苗生长发育的场所,环境条件影响组培苗生长速度和质量。培养室温度控制在不高于 25 ℃。培养架采用 LED 灯带补光,每排培养架配置 1 台功率 400 W 直流电源为灯带供电,定时开关控制电源,每日 04:00—20:00 补光 16 h。每个培养室配置 1 台臭氧机进行日常灭菌,时控开关控制臭氧机启停,每日 21:00—02:00 设定开机 40 min、停机 20 min 进行间歇灭菌。

1.3 数据分析

采用 Minitab 17 软件进行分析。

2 结果与分析

经过 32 d 的培养,第 11 个处理中的 33 瓶培养基有 27 瓶芽苗满瓶覆盖度接近 100 %。试验结果见表 2。

表 2 试验结果
Tab. 2 Test results

试验编号	6-BA 质量浓度/(mg · L ⁻¹)	NAA 质量浓度/(mg · L ⁻¹)	6-BA 质量浓度 × NAA 质量浓度	大量元素含量/(mL · L ⁻¹)	蔗糖质量浓度/(g · L ⁻¹)	误差项	增殖倍数
1	0.20	0.05	1	12.50	12.00	1	1.59
2	0.20	0.08	2	25.00	16.00	2	2.23
3	0.20	0.11	3	37.50	20.00	3	2.27
4	0.20	0.14	4	50.00	24.00	4	2.42
5	0.20	0.17	5	62.50	28.00	5	2.64
6	0.25	0.05	2	37.50	24.00	5	2.81
7	0.25	0.08	3	50.00	28.00	1	2.20
8	0.25	0.11	4	62.50	12.00	2	2.16
9	0.25	0.14	5	12.50	16.00	3	2.34
10	0.25	0.17	1	25.00	20.00	4	1.27
11	0.30	0.05	3	37.50	16.00	4	3.28
12	0.30	0.08	4	50.00	20.00	5	2.77
13	0.30	0.11	5	62.50	24.00	1	2.30
14	0.30	0.14	1	12.50	28.00	2	0.97
15	0.30	0.17	2	25.00	12.00	3	2.43
16	0.35	0.05	4	50.00	28.00	3	2.34
17	0.35	0.08	5	62.50	12.00	4	2.21
18	0.35	0.11	1	12.50	16.00	5	1.34
19	0.35	0.14	2	25.00	20.00	1	2.64

表 2(续)

试验 编号	6-BA 质量浓 度/(mg·L ⁻¹)	NAA 质量浓 度/(mg·L ⁻¹)	6-BA 质量浓度 ×NAA 质量浓度	大量元素含 量/(mL·L ⁻¹)	蔗糖质量浓 度/(g·L ⁻¹)	误差 增值 项 倍数
20	0.35	0.17	3	37.50	24.00	2 3.16
21	0.40	0.05	5	50.00	20.00	2 2.94
22	0.40	0.08	1	62.50	24.00	3 2.50
23	0.40	0.11	2	12.50	28.00	4 1.38
24	0.40	0.14	3	25.00	12.00	5 1.51
25	0.40	0.17	4	37.50	16.00	1 2.38

应用 Minitab 17 分析软件对数据进行方差分析和回归处理,结果见表 3。可以看出,*P* 值

均小于 0.05,选定的各因素对结果均有显著影响。

表 3 方差分析

Tab. 3 Analysis of variance

变差来源	自由度	Adj SS	Adj MS	<i>F</i>	<i>P</i>
6-BA 质量浓度	4	0.551 5	0.137 87	1.64	0.022
NAA 质量浓度	4	0.907 6	0.226 90	2.70	0.0180
6-BA 质量浓度 × NAA 质量浓度	4	2.868 1	0.717 01	8.53	0.031
大量元素含量	4	1.170 5	0.292 63	3.48	0.0127
蔗糖质量浓度	4	1.959 0	0.489 76	5.83	0.038
误差	4	0.336 1	0.084 02		
合计	24	12.066 5			

得出回归方程如下:

结果平均值 = 2.290 7 - 0.109 6 - BA_0.20 + 0.065 6 - BA_0.25 + 0.260 6 - BA_0.30 - 0.066 6 - BA_0.35 - 0.150 6 - BA_0.40 + 0.377 NAA_0.05 - 0.287 NAA_0.08 - 0.510 NAA_0.11 + 0.049 NAA_0.14 + 0.371 NAA_0.17 - 0.702 6 - BA × NAA_1 + 0.810 6 - BA × NAA_2 + 0.467 6 - BA × NAA_3 - 0.331 6 - BA × NAA_4 - 0.244 6 - BA × NAA_5 - 0.096 大量元素_12.50 - 0.976 大量元素_25.00 - 0.235 大量元素_37.50 + 0.314 大量元素_50.00 + 0.993 大量元素_62.50 - 0.298 蔗糖_12.00 + 0.299 蔗糖_16.00 + 0.399 蔗糖_20.00 + 0.382 蔗糖_24.00 - 0.783 蔗糖_28.00。

回归方程提供了每因素各水平对结果平均值的贡献值,选择各因素系数最大的水平值(6-BA_0.30、NAA_0.05、大量元素_50.00、蔗糖_20.00)组成新配方进行实际培养验证,通过 2 代培养,此配方芽苗增值倍数均超过 3.2。

3 结论

白城山新 1 号杨以其优良的绿化性状和广泛的生态适应性,尤其是雌株不飞絮、不扬粉的环保性状,必将成为我国北方地区广受欢迎的优良城乡绿化树种。组培化育苗有效解决了白城山新 1 号杨扦插不易生根和苗木繁育问题,提高了苗木的扩繁效率,可促进该树种的大面积推广。经试验,最终确定 MS + 6 - BA 0.30 mg·L⁻¹ + NAA 0.05 mg·L⁻¹ + 蔗糖 20.00 g·L⁻¹ 为白城山新 1 号杨组培增殖培养基优化配方。

参考文献

- [1] 亢保庆. 陕北沙区造林树种选择和抗旱造林技术[J]. 现代园艺, 2023, 46(16): 70-72.
- [2] 崔德才, 徐培文. 植物组织培养与工厂化育苗[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [3] 王清连. 植物组织培养[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.

(本篇专家编审:陶晶)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.004

文章编号:1005-7129(2024)01-0017-06 中图分类号:S791.247;S722.5 文献标识码:A

白山地区不同性别型红松储藏物质含量差异

杨学军¹, 陈昊良², 李焱龙³, 王井源⁴, 暴峰⁵, 陈士刚⁵

(1. 长春市园林规划研究院, 吉林 长春 130062; 2. 吉林农业大学, 吉林 长春 130118; 3. 吉林森工三岔子林业有限公司, 吉林 白山 134700; 4. 吉林森工临江林业有限公司, 吉林 白山 134600; 5. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033)

摘要:以吉林森工三岔子林业有限公司红松种子园、吉林森工临江林业有限公司闹枝红松种子园 30 年生红松为试验对象进行了样本针叶内储藏物质含量的差异分析,分别测定叶绿素、可溶性蛋白、总氨基酸以及可溶性糖含量,以探究不同性别型红松植株间的差异性。结果表明:偏雄性植株针叶的叶绿素含量较偏雌性植株分别高 5.69% 和 0.16%,较中性植株高 0.42% 和 5.48%;偏雌性植株针叶的可溶性蛋白定量较偏雄性植株高 9.08% 和 7.67%,较中性植株高 1.00% 和 0.47%;偏雄性植株针叶的总氨基酸含量较偏雌性植株分别高 6.70% 和 8.13%,较中性植株高 3.59% 和 11.18%;偏雌性植株针叶的可溶性糖含量较偏雄性植株高 36.44% 和 42.58%,较中性植株高 12.73% 和 7.26%。

关键词:红松;性别型;储藏物质

Differences in Storage Substances Content of Different Sexual Types of *Pinus koraiensis* in Baishan Area

YANG Xuejun¹, CHEN Haoliang², LI Yanlong³, WANG Jingyuan⁴, BAO Feng⁵, CHEN Shigang⁵

(1. Changchun Landscape Planning and Research Institute, Changchun 130062, China; 2. Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 3. Sanchazi Forestry Limited Company of Jilin Forestry Industry Group, Baishan 134700, China; 4. Linjiang Forestry Limited Company of Jilin Forestry Industry Group, Baishan 134600, China; 5. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: The 30-year-old *Pinus koraiensis* plants in the seed orchard of Sanchazi Forestry Limited Company of Jilin Forestry Industry Group and Naozhi seed orchard of Linjiang Forestry Limited Company of Jilin Forestry Industry Group were used as experimental objects to analyze differences in storage substances content in needles of samples. The contents of chlorophyll, soluble protein, total amino acid and plant soluble sugar were determined respectively to explore differences among different sexual types of plants. The results showed that the chlorophyll contents of predominantly male plants in two seed orchards were 5.69% and 0.16% higher than that of predominantly female plants and those were 0.42% and 5.48%

收稿日期:2023-09-05

基金项目:吉林省科技发展计划项目(20220202093NC);吉林省发改委产业技术研究与开发项目(2023C035-2)

第一作者简介:杨学军(1997—),男,内蒙古乌兰察布人,硕士研究生,主要从事风景园林植物生态与应用研究, E-mail:yxj@mails.jlau.edu.cn。

通信作者简介:陈士刚(1976—),男,吉林四平人,研究员,主要从事林木育种和生物技术研究, E-mail:chensga@126.com。

higher than that of neutral plants. The soluble protein contents of predominantly female plants in two seed orchards were 9.08 % and 7.67 % higher than that of predominantly male plants and those were 1.00 % and 0.47 % higher than that of neutral plants. The total amino acid contents of predominantly male plants in two seed orchards were 6.70 % and 8.13 % higher than that of predominantly female plants and those were 3.59 % and 11.18 % higher than that of neutral plants. The soluble sugar contents of predominantly female plants in two seed orchards were 36.44 % and 42.58 % higher than that of predominantly male plants and those were 12.73 % and 7.26 % higher than that of neutral plants.

Keywords: *Pinus koraiensis*; sexual type; storage substances

红松 (*Pinus koraiensis*) 为松科 (Pinaceae) 松属 (*Pinus*) 雌雄同株异花的常绿大乔木, 具有较强的耐寒能力, 同时具有极高的经济与生态价值, 是我国东北地区特有的珍稀树种^[1, 2], 在漫长的进化过程中, 出现了不同性别趋势的类型, 而且不同性别型在不同场景所起到的作用不同^[3]。

根据俄罗斯林业科学院 Воробьев 对西伯利亚红松性别型的划分, 雄、雌花枝数量比值小于 10 被确认为偏雌性; 雄、雌花枝数量比值介于 10 ~ 100 被确认为中性; 雄、雌花枝数量比值大于 100 被确认为偏雄性^[4]。鉴于红松和西伯利亚红松的个体差异, 结合实际调查情况, 本研究暂将雄花枝与雌花枝数量比 (以下简称花枝比) 小于等于 10 的调查样树归类为偏雌性红松类型, 将花枝比大于 10 而小于等于 30 的样树归类为中性红松类型, 花枝比大于 30 的调查样树归类为偏雄性红松类型。

本研究参照西伯利亚红松性别划分标准对红松进行性别划分, 以吉林森工三岔子林业有限公司红松种子园、吉林森工临江林业有限公司闹枝红松种子园不同性别类型红松 (30 年生) 为试验对象, 测定植株针叶中叶绿素含量、可溶性蛋白定量、总氨基酸含量、可溶性糖含量, 通过比较不同性别型针叶样本中的储藏物质含量差异, 为后续研究中的性别型鉴定提供

一定参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

吉林森工三岔子林业有限公司红松种子园地理位置 126°56' E、41°95' N, 海拔 520 m, 年平均气温 2.5 °C, 年均降水量 725 mm, 无霜期约 110 d。

吉林森工临江林业有限公司闹枝红松种子园地理位置 126°54' E、47°37' N, 海拔 450 m, 年平均气温 5 °C, 年均降水量 875 mm, 无霜期约 135 d。

1.2 材料

2022 年 8 月中旬, 分别在立地条件相似的 2 块样地各选取前期调查样树中不同性别类型红松 (30 年生) 12 株, 共计 24 株 (见表 1)。所选植株 5 年内未有人为促进开花结实措施, 且未选取林缘等受光照影响较大的对象。每株样本采集上、中、下不同部位和不同朝向的针叶, 标记后置于冰盒内储存, 运回实验室后迅速剥离针叶并剪碎后等比例充分混样, 放入密封袋中, 经液氮封存后放入 -80 °C 超低温冰箱备用。

叶绿素含量、可溶性蛋白定量、总氨基酸含量、可溶性糖含量检测试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

表 1 样地采集样本情况

Tab. 1 Samples collected from plots

地点	树龄/年	性别类型	无性系号	株距/m	行距/m	胸径/cm	花枝比
三岔子林业有限公司红松种子园	30	偏雌性	168	6	6	27.5	6.67
			168	6	6	30.7	9
			167	6	6	26.9	9
			146	6	6	24.5	4.67

表1(续)

地点	树龄/年	性别类型	无性系号	株距/m	行距/m	胸径/cm	花枝比
临江林业有限公司闹枝红松种子园	30	中性	147	6	6	30.0	28
			163	6	6	27.7	24
			158	6	6	24.2	15
			158	6	6	25.1	26
			161	6	6	24.3	31
		偏雄性	164	6	6	27.5	37
			163	6	6	28.3	38
			164	6	6	28.3	45
			2	6	7	26.6	6
			9	6	7	23.5	7.5
		偏雌性	2	6	7	26.1	8
			5	6	7	25.8	6.5
			9	6	7	26.9	14
		中性	4	6	7	27.1	14.5
			2	6	7	26.2	14.5
			1	6	7	24.9	14
			4	6	7	25.1	34.5
			1	6	7	24.9	30
			1	6	7	26.2	30.5
			7	6	7	26.8	31.5

1.3 方法

称取红松针叶样本 0.2 g 进行测定,叶绿素含量采用比色法测定,可溶性蛋白定量采用考马斯亮蓝法测定,总氨基酸含量采用比色法测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[5]。

2 结果与分析

2.1 不同性别型红松叶绿素含量

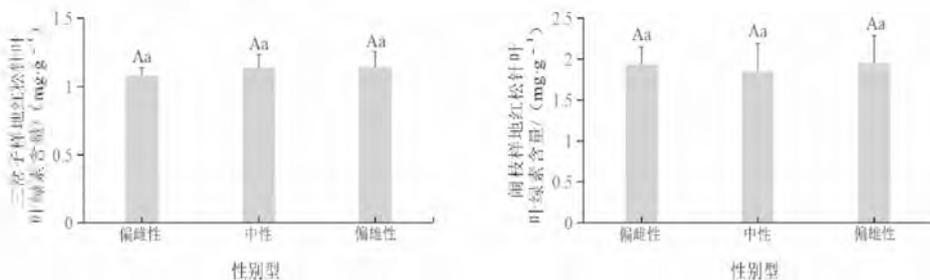


图1 各样地不同性别型植株的叶绿素含量

Fig. 1 Chlorophyll content of different sexual types of plants in different plots

2.2 不同性别型红松可溶性蛋白定量

从图2中可以看出,2个样地偏雌性植株针叶可溶性蛋白定量均高于偏雄性、中性植株。试验发现,相较于偏雄性和中性植株而言,三岔

子样地的偏雌性植株针叶中可溶性蛋白定量相对较高,分别高9.08%、1.00%;闹枝样地中偏雌性植株针叶的可溶性蛋白定量同样较高,分别高7.67%、0.47%。

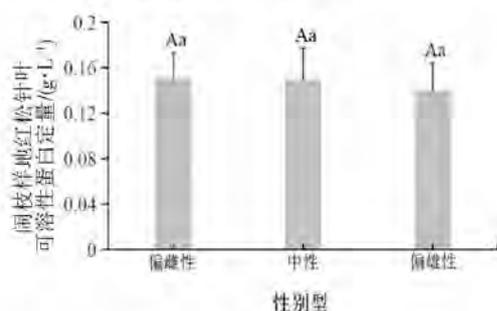
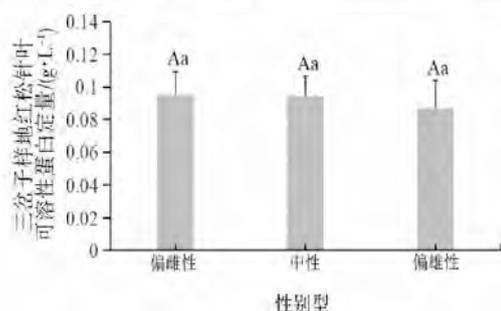


图2 各样地不同性别型植株的可溶性蛋白定量

Fig. 2 Soluble protein content of different sexual types of plants in different plots

2.3 不同性别型红松总氨基酸含量

从图3中可以看出,2个样地偏雌性植株针叶总氨基酸含量均高于其他性别型植株。其

中三岔子样地与闹枝样地的偏雌性植株针叶的总氨基酸含量较偏雌性植株分别高6.70%和8.13%,较中性植株高3.59%和11.18%。

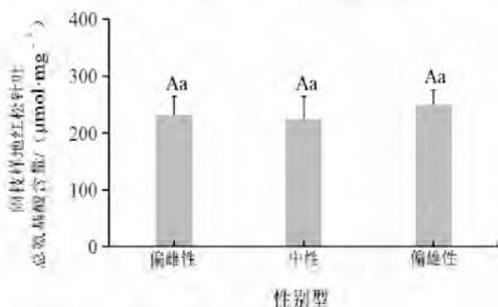
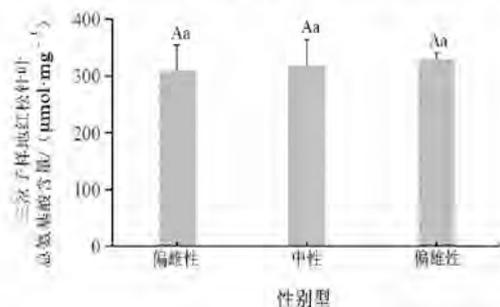


图3 各样地不同性别型植株的总氨基酸含量

Fig. 3 Total amino acid content of different sexual types of plants in different plots

2.4 不同性别型红松可溶性糖含量

从图4中可以看出,2个样地偏雌性植株针叶可溶性糖含量均高于偏雄性、中性植株。相对于后2种性别型植株,在三岔子样地中的

偏雌性植株针叶可溶性糖的含量分别高36.44%、12.73%;闹枝样地中偏雌性植株针叶的可溶性糖含量分别高42.58%、7.26%。

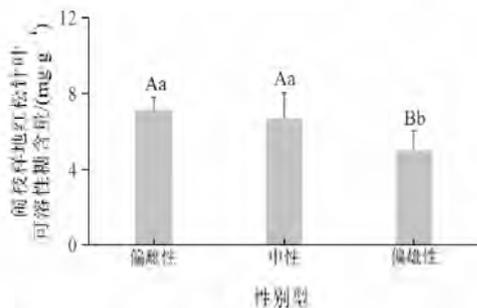
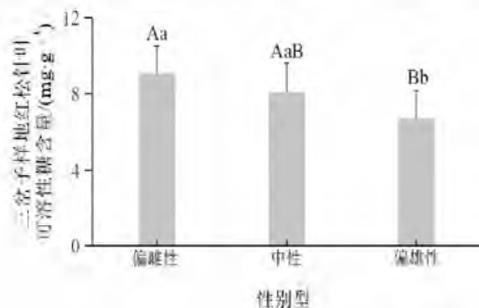


图4 各样地不同性别型植株的可溶性糖含量

Fig. 4 Soluble sugar content of different sexual types of plants in different plots

方差分析(ANOVA)结果显示(见表2、表3):三岔子样地和闹枝样地不同性别型植株的

可溶性糖含量差异均极显著。

表2 三岔子样地不同性别型红松可溶性糖含量方差分析

Tab. 2 ANOVA of soluble sugar content of *Pinus koraiensis* of different sexual types in Sanchazi sample plot

指标	处理(平均值 ± 标准差)			F	P
	偏雌性(n = 12)	中性(n = 12)	偏雄性(n = 12)		
可溶性糖含量	9.12 ± 1.40	8.09 ± 1.51	6.68 ± 1.47	8.415	0.001**

注: **表示差异极显著,下同。

表3 闹枝样地不同性别型红松可溶性糖含量方差分析

Tab. 3 ANOVA of soluble sugar content of *Pinus koraiensis* of different sexual types in Naozhi sample plot

指标	处理(平均值 ± 标准差)			F	P
	偏雌性(n = 12)	中性(n = 12)	偏雄性(n = 12)		
可溶性糖含量	7.13 ± 0.67	6.65 ± 1.41	5.00 ± 1.03	12.845	0.000**

3 结论与讨论

植株发育过程中,随着培养时间的延长植株逐渐积累储存物质,包括碳水化合物、蛋白质等。其中糖作为胚胎发育过程中不可缺少的能量物质和碳骨架,可以调节细胞渗透压,保护细胞膜完整性,决定细胞形态和细胞的发育命运^[6-8];而淀粉是植物中最丰富的储备碳水化合物,它在整个植物生长过程中至关重要,尤其是在种子发育过程中,被重新动用并提供碳以满足特定合成代谢过程的高能量需求^[9];蛋白质则影响胚胎发育、胚胎形态发生、胚胎成熟和细胞信号转导。在体胚发生过程中,糖、淀粉和蛋白质的含量变化经常作为不同体胚发育阶段的标志^[10,11]。叶绿素参与植物的光合作用,可以将CO₂转化为碳水化合物以及水,积累营养物质,叶绿素的含量也一定程度反映了植株的性别型^[12]。赵林森、李珊等的研究发现,某些植物雄株叶片中叶绿素含量高于雌株叶片^[13,14]。

基于前期关于红松性别型的调查和分析发现,红松人工林在进入树龄20年后,其性别型逐渐趋于形成且具备可分辨性,30年生红松其性别型和生长状态已经稳定,且此年龄处于红松生长早期,对于生长周期较长的树种来说,早期的相关研究更有利于提早了解红松在生长前

期的生长发育特点和生态适应性、性别比例的分布规律以及种群的遗传结构。

红松不同性别型的植株在三岔子样地和闹枝样地虽然因无性系生长特性及早期经营措施不同,存在株高和胸径上的差异,但在本研究涉及的贮藏物质含量方面,2个样地不同性别型植株表现出较为一致的规律性。

本研究中2个样地偏雄性植株叶绿素含量均高于偏雌性、中性植株。叶绿素充当高等植物光合作用的主要色素,其含量高低同植物光合速率密切相关^[15-17]。叶绿素含量的差异一定程度上反应了光合作用强弱,偏雄性植株进行了更强的光合作用,需要的叶绿素较中性和偏雌性多。但在光合利用效率上的高低及贮藏物质生成能力方面的判定可能还需要叶绿素a/b等其他指标综合衡量^[18]。2个样地3个性别型植株在叶绿素含量上均未表现出差异,客观也说明不同性别型红松在捕获光能并将其转化为化学能作为物质存储阶段差异不大。

关于雌雄同株性别分化对蛋白定量的研究较少,刘丽杰、Nandi A等在研究中指出,一些植物雌株中可溶性蛋白含量高于雄株^[19,20]。在本试验中总氨基酸含量受针叶中蛋白浓度的直接影响,且呈负相关关系。其中,氨基酸有促进植物生根、抗旱、抗病、提高植物的成活率、调节pH等作用,参与了植株生长的整个过程。

高武军在研究过程中发现雄株氨基酸总含量明显高于雌株^[21]。本研究中 2 个样地偏雌性植株可溶性蛋白定量高于偏雄性、中性植株;偏雄性植株总氨基酸含量高于偏雌性、中性植株。这可能与不同性别型叶片在 C 代谢和 N 同化上存在一定差异有关^[15, 17]。不同性别型红松植株可能在光合作用速率、光合产物分配等方面存在差异,导致它们在总氨基酸含量上的差异。偏雄性植株可能具有更高的光合速率和光合产物分配能力,从而产生更多的有机物质,包括氨基酸。不同性别型植株对 N 的吸收和利用存在差异,偏雄性植株可能具有更高的 N 吸收能力和利用效率,从而导致它们在总氨基酸含量上的差别^[22]。

李珊、刘丽杰、张丽杰等在研究中发现,雌株的可溶性糖含量明显高于雄株^[14, 19, 23],这些结论表明了不同性别型植株所含营养物质存在一定的差别,偏雌性植株需要在花与果实中蓄积足够多的营养物质,以满足种子发育的需求。本研究中三岔子、闹枝样地偏雌性植株可溶性糖含量高于偏雄性、中性植株且差异极显著。

在本研究中,许多储藏物质含量指标表现出一定的规律性,但只有可溶性糖在不同性别型中存在显著性差异。植物激素在调节碳代谢和能量分配方面起着重要作用,可能是由于性别型差异导致偏雌性植株中激素的含量或调节活性相对较高,从而促进了可溶性糖的合成与积累。偏雌性红松植株在生长过程中需要更多的能量来支持雌雄球花和种子的发育,因此,偏雌性植株可能在光合产物的分配上更倾向于合成和积累可溶性糖。此外,由于雌性植株要通过吸引昆虫等传粉者来传播花粉并授粉,因此,它们还需要产生更多香气的化学物质,这些化学物质也是从可溶性糖中合成得到的。在植物界中,不同类型或阶段的植物可能具有不同需求,并且表现出一定程度上的差异化代谢特征。

本研究通过探究白山地区不同性别型红松储藏物质含量差异,为进一步探讨不同性别型红松的生理生态特性奠定基础,有助于更好地理解不同性别型红松的适应性和竞争能力,以

及它们在不同环境条件下的生长和生存策略。利用不同性别型红松植株的储藏物质差异,可以开展基于性别选择的繁殖和育种工作,以提高红松的经济价值和适应能力,维护和增强红松的生态系统功能和生物多样性。

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: 第七卷[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [2] 周泽民. 红松人工林培育技术[J]. 林业勘查设计, 2012(2): 27-28.
- [3] 张玲, 张东来. 基于形态学及生理学的黄檗性别差异研究[J]. 植物研究, 2019, 39(6): 876-882.
- [4] 胡静. 红松偏雄、偏雌性别型鉴别技术研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2008.
- [5] 杨学军. 白山地区不同性别型红松开花及生理生化差异性研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2023.
- [6] Bartos P M C, Gomes H T, do Amaral L I V, et al. Biochemical events during somatic embryogenesis in *Coffea arabica* L[J]. *3 Biotech*, 2018, 8(4): 209.
- [7] Dobrenel T, Caldana C, Hanson J, et al. TOR signaling and nutrient sensing[J]. *Annual Review of Plant Biology*, 2016, 67: 261-285.
- [8] Lamprecht R. Actin cytoskeleton role in the maintenance of neuronal morphology and long-term memory[J]. *Cells*, 2021, 10(7): 1795.
- [9] Zeeman S C, Kossmann J, Smith A M. Starch: its metabolism, evolution, and biotechnological modification in plants[J]. *Annual Review of Plant Biology*, 2010, 61: 209-234.
- [10] Usman K, Hsieh A, Hackett T L. The role of miRNAs in extracellular matrix repair and chronic fibrotic lung diseases[J]. *Cells*, 2021, 10(7): 1706.
- [11] Cangahuala -Inocente G C, Silveira V, Caprestano C A, et al. Dynamics of physiological and biochemical changes during somatic embryogenesis of *Acca sellowiana*[J]. *In Vitro Cellular & Developmental Biology: Plant*, 2014, 50(2): 166-175.
- [12] 李海霞, 李正华, 郭树平, 等. 不同氮磷水平对红松幼苗碳氮积累与分配的影响[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(5): 24-29. (下转第 26 页)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.005

文章编号:1005-7129(2024)01-0023-04

中图分类号:S966.35

文献标识码:A

东北林蛙蝌蚪期水体消毒防控疾病研究

崔铁花¹, 马振华², 张士俊¹, 勾天兵¹, 姚旭东¹, 段加玉³

(1. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033; 2. 吉林伊通火山群国家级自然保护区管理局, 吉林 四平 130700; 3. 吉林省重点国有林技术服务中心, 吉林 长春 130022)

摘要:为降低东北林蛙蝌蚪期疾病的发病率,利用蛙大夫、蛙独清和 10% 聚维酮碘 3 种消毒剂在蝌蚪饲养过程中对串水水体消毒,以串水水体不消毒为对照进行对比试验研究。结果表明:3 种消毒剂有明显的杀菌预防作用,对照组与其他用药处理组的存活率有显著性差异。

关键词:东北林蛙;蝌蚪期;疾病防控

Study on Water Disinfection in Tadpole Stage of *Rana dybowskii* for Disease Control

CUI Tiehua¹, MA Zhenhua², ZHANG Shijun¹, GOU Tianbing¹, YAO Xudong¹, DUAN Jiayu²

(1. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China; 2. Yitong Volcanic Cluster National Nature Reserve Administration of Jilin Province, Siping 130700, China; 3. Key State-owned Forest Technology Service Center of Jilin Province, Changchun 130022, China)

Abstract: Three disinfectants, Wadaifu, Waduqing and 10% povidone iodine, were used to disinfect the water body in the process of feeding tadpoles to reduce the incidence of disease in the tadpole stage of *Rana dybowskii*. The comparative experimental study was carried out with the non-disinfection of the water body as a control. The results showed that three disinfectants had obvious bactericidal and preventive effects. There were significant differences in the survival rate between the control group and other treatment groups.

Keywords: *Rana dybowskii*; tadpole stage; disease control

林蛙蝌蚪期是林蛙生活史中发病的高发期,由于蝌蚪个体相对弱小,如果患病目前尚无有效的野外治愈方法,尤其是嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*),能够引起以蛙红腿和皮肤溃烂坏死为特征的败血性细菌性传染病^[1],一旦爆发此病将给养蛙场带来巨大损失。本研究采用蝌蚪饲养池串水结合水体消毒

措施进行疾病防控研究,以探究有效的蝌蚪疾病防控措施。

1 材料与方法

1.1 试验材料

孵化后 15 d 的东北林蛙蝌蚪、纱窗网、蛙大夫(河南赛美康生物科技有限公司)、蛙独清

收稿日期:2023-08-02

基金项目:吉林省科技发展计划项目(20200404016YY)

第一作者简介:崔铁花(1972—),女,吉林长春人,副研究员,主要从事林蛙养殖方面的研究,E-mail:353749460@qq.com。

通信作者简介:张士俊(1965—),男,山东高密人,研究员,主要从事林蛙养殖方面的研究,E-mail:1506033817@qq.com。

(河南赛美康生物科技有限公司)、10%聚维酮碘(成都芳草药业有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 试验区铺设

试验地设在吉林省通化市柳河县热水河林蛙养殖专业合作社养蛙场,为了方便检查防控情况,用16个饲养池进行试验,在每个饲养池中用纱窗网围成尺寸规格为4 m×2 m×1.5 m(长×宽×高)的试验格,每个试验格内投放15日龄蝌蚪7 600只。

1.2.2 试验处理

试验分为4个处理,分别为只申水不用消毒剂的对照处理、申水并用蛙大夫消毒处理、申水并用蛙独清消毒处理和申水并用10%聚维酮碘消毒处理,每个处理进行4次重复试验。

消毒处理是在饲养过程中每周1次用消毒

剂进行全池喷洒,对水体进行消毒直至蝌蚪完成变态,试验共进行32 d。各处理的用药量分别为:蛙大夫 $0.2 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 、蛙独清 $0.2 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 、10%聚维酮碘 $0.6 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 。期间观察蝌蚪死亡情况,如发现死亡,捞出并记录数量。判断死亡标准是轻触蝌蚪,若30 s内无反应则认定为死亡。

1.3 数据统计与分析

使用SPSS 20.0和Excel 2021软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 数据统计

对存活率进行统计,结果见表1。可以看出,各试验组的存活率均在97%以上,用消毒剂处理各组存活率在99%以上。

表1 各处理组蝌蚪存活率

Tab. 1 The survival rate of tadpoles with different treatment groups

组别	蝌蚪存活率/%			
	对照	蛙大夫	蛙独清	10%聚维酮碘
1	98.11	99.79	99.76	99.76
2	98.13	99.78	99.72	99.78
3	98.05	99.75	99.74	99.72
4	97.91	99.83	99.76	99.71

2.2 各试验组存活率变化趋势

根据各组存活率统计,按照时间与存活率

关系绘制蝌蚪存活率变化图(见图1)。

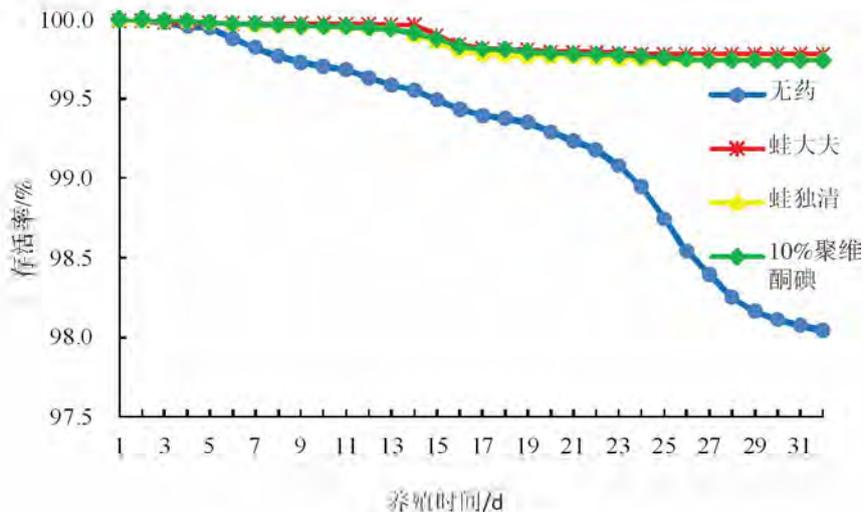


图1 蝌蚪存活率变化情况

Fig. 1 Changes of the survival rate of tadpoles

从图 1 中可以看出,使用消毒剂进行疾病防控后,用药组的存活率变化曲线较对照组平滑;对照组的存活率第 22 d 开始下降速度变快,尽管如此,该组平均存活率也达到 98.05 %,说明在饲养期保持饲养池串水是很有必要的,既

能增加池内水体溶解氧又能改善水质,降低蝌蚪疾病发生率。

2.3 差异性分析

用 SPSS 软件对存活率进行统计分析,以对照组为参考,采用固定效应估算模型,结果见表 2。

表 2 固定效应估算模型

Tab. 2 Fixed effect estimation model

参数	估算	标准误差	自由度	<i>t</i>	显著性	下限	上限
截距	100.338 769	0.035 570	120	2 820.842	0.000	100.268 342	100.409 196
蛙大夫	-0.311 081	0.050 304	120	-6.184	0.000	-0.410 680	-0.211 482
蛙独清	-0.310 630	0.050 304	120	-6.175	0.000	-0.410 229	-0.211 031
10 % 聚维酮碘	-0.306 399	0.050 304	120	-6.091	0.000	-0.405 998	-0.206 800

从表 2 中可以看出,其他用药处理组与对照组均存在显著性差异($P < 0.01$)。

将其他用药处理组与对照组进行成对比较,进行进一步验证,结果见表 3。

表 3 成对比较

Tab. 3 Paired comparison

(I) 分组	(J) 分组	平均值差值(I-J)	标准误差	自由度	显著性	下限	上限
蛙大夫	对照	0.618	0.025	120	0.000	0.570	0.667
蛙独清	对照	0.592	0.025	120	0.000	0.544	0.641
10 % 聚维酮碘	对照	0.600	0.025	120	0.000	0.551	0.648

从表 3 中也可以看出,其他用药处理组与对照组均存在显著性差异($P < 0.01$)。

维酮碘 3 种消毒剂的杀菌效果,在试验地分别取各处理组的水样进行菌群数量检测,检测结果见表 4。

2.4 消毒剂药效检测

为了进一步检测蛙大夫、蛙独清和 10 % 聚

表 4 杀菌率对照

Tab. 4 Comparison of the germicidal ratio

组别	微生物负载量/(cfu · mL ⁻¹)	杀菌率/%
对照	养殖前	80
	养殖 6 d	8.8 × 10 ⁶
10 % 聚维酮碘	养殖 6 d 用药前	1.3 × 10 ⁷
	用药 1 d 后	3.4 × 10 ⁶
蛙独清	养殖 6 d 用药前	7.7 × 10 ⁶
	用药 1 d 后	3.7 × 10 ⁶
蛙大夫	养殖 6 d 用药前	1.3 × 10 ⁷
	用药 1 d 后	5.2 × 10 ⁶

从表 4 中可以看出,10 % 聚维酮碘、蛙独清和蛙大夫 3 种消毒剂在蝌蚪饲养期对水体有杀菌作用,能有效减少菌群数量,杀菌率分别为 73.85 %、51.95 % 和 60.00 %。

3 结论与讨论

林蛙蝌蚪期是疾病易发生期,主要原因是饲养池水体环境逐渐恶化导致。尽管林蛙有抗

菌能力,但毕竟是有限的,当自然环境恶化,又是在人工辅助为其创造的环境中饲养,密度增大、管理不善,就会使其群体抗病能力降低,病原体易在个体间滋生、感染和传播,常常发生成批暴死现象^[2]。从本试验结果可以看出,使用蛙大夫、蛙独清和10%聚维酮碘3种消毒剂与对照组相比,蝌蚪存活率有显著差异。因此,在蝌蚪饲养期使用消毒剂对水体进行消毒是非常必要的,可有效防控蝌蚪期疾病的发生,提高蝌蚪的存活率。饲养期结束后应对饲养池采取排水、清淤和晾晒等措施进行消毒,为翌年养殖生产创造良好的环境。

在蝌蚪饲养期要注重饲养池串水和蝌蚪投放密度管理,从本试验结果中看出,没有使用消毒剂只采取串水的对照组存活率仍然达到了97%以上,说明串水有助于保持相对良好的水质,可以有效降低蝌蚪发病率;试验中蝌蚪投放密度为950只·m⁻²,密度适中,避免了因蝌蚪高密度饲养由嗜水气单胞菌引发的各种疾病。

本研究中使用的蛙大夫、蛙独清和10%聚维酮碘3种消毒剂有较好的杀菌效果,综合考虑消毒剂成分,蛙大夫、蛙独清为中药制剂,对环境污染最小,应优先考虑使用;聚维酮碘为中等毒性消毒剂,在水产中经常用于池塘消毒,对养殖池塘中的气单胞菌和弧菌均有较好的杀菌效果^[3],水体环境有恶化趋势时,可以优先考虑使用10%聚维酮碘进行消毒。

参考文献

- [1] 邵婕,柴龙会,王伯驹,等.一株东北林蛙源嗜水气单胞菌鉴定及其致病性[J].野生动物学报,2018,39(2):390-394.
- [2] 王佳贵,陈凤.林蛙高效养殖技术一本通[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [3] 刘波,周群兰,孙存鑫,等.聚维酮碘对池塘消毒效果研究[J].科学养鱼,2023(7):57-59.

(本篇专家编审:陈建军)

(上接第22页)

- [13] 赵林森,王强,何健,等.复叶槭雌雄株叶片中酸性醇溶性酚类物质的比较[J].南京林业大学学报,1999,23(3):41-44.
- [14] 李珊,程舟,李彦,等.雌雄栝楼植株内含物比较研究[J].中草药,2008,39(2):260-263.
- [15] 王双明.不同性别银杏植株叶片生理生化特性探析[J].中国生态农业学报,2006,14(1):49-50.
- [16] 谷健,陆天宇,王元兴,等.红松结实与针叶光合特性的相关性[J/OL].(2022-12-28)[2023-05-19].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20221227.1648.006.html>.
- [17] 孙慧珍,李杉,刘珊珊,等.东北地区3个树种不同器官氮磷含量及计量特征[J/OL].(2023-04-24)[2023-05-19].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1161.S.20230424.1050.002.html>.
- [18] 孙小玲,许岳飞,马鲁沂,等.植株叶片的光合色素构成对遮阴的响应[J].植物生态学报,

2010,34(8):989-999.

- [19] 刘丽杰,孙玉婷,丁美云,等.植物激素IAA和6-BA对汉麻生理代谢及性别分化的影响[J/OL].(2023-02-17)[2023-03-14].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20230216.1608.023.html>.
- [20] Nandi A, Mazumdar B C. Biochemical differences between male and female papaya (*Carica papaya* L.) trees in respect of total RNA and the histone protein level[J]. *Indian Biologist*, 1990, 22(1): 47-50.
- [21] 高武军.石刁柏雌雄株间细胞学、内源物质及分子标记研究[D].开封:河南大学,2008.
- [22] 丁宏,金永焕,崔建国,等.浅析红松人工果材林生长和结实的外部影响因素[J].西北林学院学报,2008,23(3):137-141.
- [23] 张丽杰,秦柏婷,果冲,等.胡桃楸花芽形成过程中体内物质代谢变化的研究[J].沈阳农业大学学报,2019,50(3):280-288.

(本篇专家编审:陈建军)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.006

文章编号:1005-7129(2024)01-0027-06

中图分类号:Q958

文献标识码:A

舒兰市夏季鸟类资源及多样性研究

张宝亮¹, 王洪岩², 王碧晨¹, 任鹏飞¹

(1. 吉林省林业勘察设计研究院, 吉林 长春 130022; 2. 吉林大学, 吉林 长春 130012)

摘要:2022 年 6—8 月, 采用样点法对舒兰市的鸟类进行调查, 共调查到鸟类 63 种, 隶属于 13 目 32 科。雀形目鸟类最多, 占种总数的 53.97%。国家二级保护鸟类 9 种, 占种总数的 14.29%。记录的鸟类以夏候鸟为主。在 4 种生境中, Shannon - Wiener 多样性指数天然林最高、水域最低; Simpson 优势度指数天然林最高, 人工林最低; E. Pielou 均匀度指数水域最高, 天然林最低; 相似性上, 天然林和农田相似性最高, 水域和其他生境相似性低。

关键词:舒兰市; 夏季; 鸟类资源; 多样性

Study on Bird Resources and Diversity in Summer in Shulan City

ZHANG Baoliang¹, WANG Hongyan², WANG Bichen¹, REN Pengfei¹

(1. Forest Survey and Design Institute of Jilin Province, Changchun 130022, China; 2. Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: From June to August in 2022, the birds in Shulan City were investigated by the point - count method. A total of 63 species belonging to 13 orders and 32 families were recorded. The birds belonging to Passeriformes order accounted for 53.97% of the total species. There were 9 species of national secondary protected birds, accounting for 14.29% of the total species. The recorded birds were mainly summer migrants. Concerning the Shannon - Wiener diversity index of birds, the highest was in the natural forest, while the lowest was in the water area. Concerning the Simpson dominance index of birds, the highest was in the natural forest, while the lowest was in the plantation. Concerning the E. Pielou evenness index of birds, the highest was in the water area, while the lowest was in the natural forest. The similarity of birds in the natural forest and in the farmland was the highest, while the similarities of birds in the water area and in other habitats were low.

Keywords: Shulan City; summer; bird resources; diversity

鸟类在自然界有众多的物种和数量, 在生态系统中占有重要的位置, 对维持生态系统平衡和生物多样性起着重要的作用^[1-4]。鸟类多样性指数大小不仅反映了鸟类群落本身的状况, 也反映了鸟类栖息生境的优劣, 对生态平衡和环境质量能起到较好的指示作用^[5,6]。

舒兰市位于长白山余脉向松嫩平原过渡地带, 生境良好, 自然环境优越, 鸟类资源丰富。

但关于该区域鸟类资源及多样性研究较少。本研究于 2022 年 6—8 月, 调查该地区夏季鸟类资源及不同生境类型中鸟类群落组成, 旨在掌握该地区鸟类多样性现状, 为当地鸟类资源的保护提供一定的科学建议。

1 研究区概况

舒兰市地处长白山脉张广才岭与老爷岭汇

收稿日期: 2022—12—21

第一作者简介: 张宝亮(1985—), 男, 山西介休人, 工程师, 硕士研究生, 主要从事野生动植物保护、规划设计工作, E-mail: 574482893@qq.com。

合处,地理位置 126°24' ~ 127°45' E、43°51' ~ 44°38' N。海拔 170 ~ 220 m,植被属于长白山植物区系。该区域属于温带大陆性季风气候,四季分明,冬季漫长严寒,夏季高温多雨,春秋两季短且气温多变;年平均气温 4.3 °C,年均降水量 683 mm,年平均相对湿度 69 %,年无霜期约 140 d,主导风向南风频率 19 %,西南风频率 13 %。舒兰市境内水系发达,河流众多,集水面积在 20 km² 以上的河流有 57 条,主要水系有细鳞河、拉林河、松花江等。

2 研究方法

2.1 鸟类调查方法

根据调查研究的实际情况和可操作性,本次调查采取随机抽样,设置样区 10 km × 10 km,共设置 2 个样区,总面积约 200 km²,占单元总面积 4 557.05 km² 的 4.4 %,符合抽样强度要求。抽样时充分考虑到调查地区单元内所属区划、生境类型。

2022 年 6—8 月,采用样点调查法,每个样区设置调查样点 60 个,观测半径 50 m,每样点

观察时间 5 min,利用 8 ~ 22 倍双筒望远镜,根据鸟类鸣叫声音等特点,观察并记录四周发现的鸟类名称、数量、地理位置、栖息地类型、海拔、距样点中心点距离、时间等。每个个体只记录 1 次,只对与前进方向反方向飞的鸟类进行记录,向前飞的鸟类不予记录,能判定飞出又飞回的鸟类也不予记录。每天调查记录时间安排在 04:00—06:00 和 16:00—18:00 鸟类的活动高峰期内进行。

2.2 鸟类生境划分

根据鸟类栖息生境及植被的特点,划分为 4 个生境类型。一为天然林,主要由天然次生林组成,主要是阔叶混交林、针阔混交林。二为人工林,经过人工栽植成林的林区,主要是杨树林和落叶松林。三为水域,主要包括湖泊、溪流、沼泽、水库等。四为农田,主要包括旱田和水田。

2.3 数据分析

对获得的调查数据选用具有代表性的多样性指数公式进行分析^[7-10](见表 1)。

表 1 多样性指数和公式

Tab. 1 Diversity index and formula

多样性指数	计算公式	备注
Shannon - Wiener 多样性指数	$H = - \sum P_i \ln P_i$	P_i 为第 i 种物种个体数占所有物种个体总数的比例
Simpson 优势度指数	$C = 1 - \sum (P_i)^2$	P_i 为第 i 种物种个体数占所有物种个体总数的比例
E. Pielou 均匀度指数	$E = H / \ln S$	H 为多样性指数; S 为物种数
Margalef 丰富度指数	$D = (S - 1) / \ln N$	S 为物种数; N 为观察到的个体总数
相似性指数	$R = 2c / (a + b)$	a 为群落 A 的物种数; b 为群落 B 的物种数; c 为 A 和 B 共有的物种数

3 结果与分析

3.1 鸟类物种组成

本次调查记录到的鸟类共 63 种,隶属于 13 目 32 科^[11,12](见表 2、表 3),其中,雀形目鸟类 17 科 34 种,占总种数的 53.97 %;隼形目鸟类 2 科 6 种,占总种数的 9.53 %;鸢形目鸟类 1 科 5 种,占总种数的 7.94 %;鸮形目鸟类 1 科 3 种,占总种数的 4.77 %;佛法僧目鸟类 2 科 2 种、鹤形目鸟类 1 科 2 种、鸽形目鸟类

1 科 2 种、鸡形目鸟类 2 科 2 种、鹁形目鸟类 1 科 2 种、雁形目鸟类 1 科 2 种,各占总种数的 3.17 %;鸽形目、鹁形目、鸱形目鸟类只有 1 科 1 种,均占总种数的 1.59 %。

个数占群落中物种个体总数的百分比大于 10 % 的物种定位为该生境的优势种,大于 1 % 小于 10 % 的为该生境普通种,小于 1 % 的为该生境的稀有种。山斑鸠、麻雀、大山雀、普通鹁是本次调查中优势种。

表2 舒兰市夏季鸟类目录

Tab. 2 Catalog of summer birds in Shulan City

序号	目名	科名	种名	生境				居留类型	地理型	保护等级
				农田	湖泊	人工林	天然林			
1	佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	*	**		**	S	C	B
2		佛法僧科 Coraciidae	三宝鸟 <i>Eurystomus orientalis</i>				*	S	P	B
3	鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	***	***	**	**	R	P	B
4	鹳形目 Ciconiiformes	鹭科 Ardeidae	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		***		**	S	C	B
5			黄斑苇鸭 <i>Ixobrychus sinensis</i>	*	**			S	G	B
6			绿鹭 <i>Butorides striata</i>	**	**	**		S	P	B
7	鹤形目 Gruiformes	秧鸡科 Rallidae	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	*	**			S	P	B
8			小田鸡 <i>Porzana pusilla</i>				*	S	P	B
9	鸻形目 Charadriiformes	鹬科 Scolopacidae	白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>				*	S	P	B
10			矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>				*	S	P	B
11	鸡形目 Galliformes	松鸡科 Tetraonidae	花尾榛鸡 <i>Bonasa bonasia</i>				*	R	P	II
12		雉科 Phasianidae	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	**		**	**	R	P	
13	鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 Cuculidae	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>				*	S	G	B
14			四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>					S	G	B
15	鸢形目 Piciformes	啄木鸟科 Picidae	白背啄木鸟 <i>Dendrocopos leucotos</i>				**	R	C	
16			大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>				*	R	C	B
17			小星头啄木鸟 <i>Dendrocopos kizuki</i>				*	R	C	B
18			灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>				*	R	P	
19			蚁鴷 <i>Jynx torquilla</i>		**			R	G	B
20	雀形目 Passeriformes	鸫科 Turdidae	白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>				*	S	P	B
21			灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>			**	**	S	P	B
22			北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	**			*	S	P	B
23		鹎科 Muscicapidae	白腹蓝姬鹎 <i>Cyanoptila cyanomelana</i>				*	S	P	
24		雅雀科 Paradoxornithidae	棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>				*	R	G	
25		鹡鸰科 Motacillidae	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	**	**		*	S	P	B
26			灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	*				S	P	B
27		鹀科 Emberizidae	白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i>	*			*	T	P	B
28			黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>				**	S	P	B
29			灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>			**	**	S	P	B
30			小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	**				R	P	B
31		山雀科 Paridae	大山雀 <i>Parus major</i>	**		**	***	R	P	B
32			沼泽山雀 <i>Parus palustris</i>	**		**	**	R	P	B

表 2(续)

序号	目名	科名	种名	生境				居留类型	地理类型	保护等级
				农田	湖泊	人工林	天然林			
33		长尾山雀科 Aegithalidae	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos caudatus</i>	*			**	R	C	
34		莺科 Sylviidae	巨嘴柳莺 <i>Phylloscopus schwarzi</i>				*	S	P B	
35			褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>				**	S	P B	
36			极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>			**	*	T	P B	
37		燕雀科 Fringillidae	黑头蜡嘴雀 <i>Eophona personata</i>				*	S	P B	
38			黄雀 <i>Carduelis spinus</i>				*	T	G B	
39			金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>	*			*	R	P	
40			长尾雀 <i>Uragus sibiricus</i>	**		**	**	R	P B	
41		绣眼鸟科 Zosteropidae	红胁绣眼鸟 <i>Zosterops erythropleurus</i>	**		**	***	S	P B	
42		伯劳科 Laniidae	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	**	**			S	P B	
43			楔尾伯劳 <i>Lanius sphenocercus</i>	*				S	P B	
44		椋鸟科 Sturnidae	灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>			**		S	P B	
45		山椒鸟科 Campephagidae	灰山椒鸟 <i>Pericocotus divaricatus</i>	*			**	S	P B	
46		鹇科 Sittidae	普通鹇 <i>Sitta europaea</i>			**	***	R	P	
47		鸦科 Corvidae	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	*			*	R	C	
48			大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	*				R	G	
49			小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>				*	R	G	
50			东方喜鹊 <i>Pica serica</i>	**		**	*	R	P B	
51		雀科 Passeridae	锡嘴雀 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>				**	R	P B	
52			麻雀 <i>Passer montanus</i>	*	***	**	**	R	C B	
53		燕科 Hirundinidae	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	**				S	C B	
54	隼形目 Falconiformes	鹰科 Accipitridae	日本松雀鹰 <i>Accipiter gularis</i>				*	S	P II	
55			大鸮 <i>Buteo hemilasius</i>				*	S	P II	
56			雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	**			*	S	P II	
57		隼科 Falconidae	红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	**	**		*	S	P II	
58			红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	**				R	C II	
59			燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	*				S	P II	
60	鹈形目 Pelecaniformes	鸬鹚科 Phalacrocoracidae	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>			**		S	P B	
61	鸮形目 Strigiformes	鸱鸮科 Strigidae	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	*				R	P II	
62	雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>			**		S	C B	
63			鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>		***	**		S	P II	

注: *代表稀有种, **代表普通种, ***代表优势种; R代表留鸟, S代表夏候鸟, T代表旅鸟; P代表古北种, G代表东洋种, C代表广布种; II代表国家二级保护动物, B代表“三有”物种。

表 3 舒兰市夏季鸟类种类组成

Tab. 3 Species composition of summer birds in Shulan City

目	科数	占总科数的百分比/%	种数	占总种数的百分比/%
佛法僧目	2	6.25	2	3.17
鸽形目	1	3.13	1	1.59
鹈形目	1	3.13	3	4.77
鹤形目	1	3.13	2	3.17
鸪形目	1	3.13	2	3.17
鸡形目	2	6.25	2	3.17
鹃形目	1	3.13	2	3.17
鹭形目	1	3.13	5	7.94
雀形目	17	53.12	34	53.97
隼形目	2	6.25	6	9.53
鸮形目	1	3.13	1	1.59
鸺形目	1	3.13	1	1.59
雁形目	1	3.13	2	3.17
合计	32		63	

3.2 鸟类区系组成

按居留类型划分^[11,12],夏候鸟有 36 种,占总种数的 57.14%;留鸟有 24 种,占总种数的 38.10%;旅鸟 3 种,占总种数的 4.76%。

从地理分布型上看^[13],古北种 44 种,占总种数的 69.84%;东洋种 8 种,占总种数的 12.70%;广布种 11 种,占总种数的 17.46%。

共记录到国家二级保护鸟类 9 种,分别为雀鹰、日本松雀鹰、红隼、大鸨、红脚隼、燕隼、雕鸮、花尾榛鸡和鸳鸯。同时,有 43 种鸟类被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学

研究价值的陆生野生动物名录》(简称“三有名录”),占总种数的 68.25%。

3.3 夏季不同生境下鸟类多样性分析

从表 4 中可以看出,鸟类 Shannon - Wiener 多样性指数以天然林为最高,农田次之,人工林和水域最低;Simpson 优势度指数从大到小依次为天然林、农田、水域、人工林;E. Pielou 均匀度指数从大到小依次为水域、农田和人工林、天然林;Margalef 丰富度指数从大到小依次为天然林、农田、人工林、水域。

表 4 舒兰市各生境下鸟类多样性指数分析

Tab. 4 Diversity index of birds in each habitat in Shulan City

生境类型	种数	Shannon - Wiener 多样性指数	Simpson 优势度指数	E. Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数
农田	30	2.67	0.89	0.79	5.49
人工林	14	2.10	0.83	0.79	2.85
水域	14	2.15	0.85	0.82	2.83
天然林	46	2.96	0.98	0.77	7.76

3.4 不同生境下的群落相似性指数

从表 5 中可以看出,天然林和农田的相似性指数为 0.81,在 4 种生境中最高,农田与人

工林、人工林与天然林的相似性指数相近,水域与天然林和人工林的相似性指数最低。

表5 不同生境间鸟类群落相似性指数分析
Tab. 5 Similarity analysis on birds in different habitats

生境类型	农田	人工林	水域	天然林
农田				
人工林	0.69			
水域	0.57	0.27		
天然林	0.81	0.58	0.25	

4 结论与讨论

本次调查共记录到 13 目 32 科 63 种鸟类,说明当地夏季鸟类资源及多样性较丰富。其中,雀形目在种类和数量上处于主导地位,可见舒兰市夏季鸟类群落的主要构成为雀形目,其原因是舒兰市处于长白山脉张广才岭与老爷岭汇合处,林地面积大,森林覆盖率高,主要以林鸟为主。区内主要以古北界、夏候鸟为主,该调查结果与吉林省地区的鸟类组成特点相一致^[14-17]。

从不同生境类型分析,天然林的 Shannon - Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数和 Margalef 丰富度指数都是最高,其主要原因是天然林中植被类型复杂、植物种类丰富、人为干扰少,能够为鸟类提供多样的栖息环境及食物资源,也可提供很好的隐蔽场所;而农田、人工林、水域的 Shannon - Wiener 多样性指数和 Simpson 优势度指数相对较低,是由于这 3 种生境类型中植被种类单一,鸟类的食物丰富度小,干扰多,隐蔽条件差。水域形成的物种主要是水鸟。从群落相似性来看,天然林和农田的相似性指数较高,是由于该地区处于向松嫩平原过渡地带,部分农田与林地犬牙交错,农田成为鸟类栖息的过渡地带,加之夏季农田中种植的作物丰富,也可为鸟类提供一定的食物来源。其他生境之间的相似性指数相对较低。

该地区林地之间存在大量的农田,对鸟类的干扰程度高,割裂了完整的鸟类栖息地,因此,为了更好地保护鸟类物种多样性,建议加大退耕还林、还湿力度,恢复较为完整的鸟类栖息地,减少人为干扰。

参考文献

[1] 高玮, 相桂权, 冯贺林. 东北山地次生林鸟类多样性的研究[J]. 生态学杂志, 1991, 10(5): 35 - 39, 57.
[2] 常弘, 柯亚永, 张国萍, 等. 广东南昆山夏季鸟类

群落结构及生物量[J]. 动物学研究, 2000, 21(3): 248 - 251.
[3] 陈水华, 丁平, 郑光美, 等. 城市鸟类群落生态学研究的展望[J]. 动物学研究, 2000, 21(2): 165 - 169.
[4] 于洋, 王永吉, 王文. 吉林卢家林场春季不同生境鸟类多样性研究[J]. 野生动物, 2010, 31(2): 86 - 89.
[5] 高玮, 王海涛, 方林, 等. 吉林省鸟类多样性研究[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2005, 37(1): 80 - 94.
[6] 秦晓伟, 易国栋, 赵匠. 吉林二龙湖地区秋季鸟类资源多样性研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(7): 3659 - 3661.
[7] Shannon C. E, Weaver W. *The Mathematical Theory of Communication* [M]. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
[8] Pielou E. C. *An Introduction to Mathematical Ecology* [M]. New York: Wiley - Interscience, 1969.
[9] Margalef R. *Perspectives in Ecological Theory* [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1968.
[10] Simpson E. H. Measurement of diversity[J]. *Nature*, 1949, 163: 688.
[11] 郑光美. 鸟类学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1995.
[12] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
[13] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
[14] 相桂权, 高玮. 吉林省东部半山区山地灌丛繁殖鸟类群落结构的研究[J]. 东北师大学报(自然科学版), 1993(2): 92 - 94.
[15] 孙寒梅, 高玮, 宫亮, 等. 吉林省左家自然保护区鸟类组成及其多样性研究[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2008(1): 100 - 110.
[16] 刘佳琪, 李灵贝, 王彩红, 等. 吉林农业大学校园鸟类多样性研究[J]. 野生动物学报, 2019, 40(4): 933 - 944.
[17] 王立刚, 燕红, 马琼芳, 等. 吉林龙湾保护区夏季森林鸟类资源及多样性[J]. 吉林林业科技, 2020, 49(1): 30 - 34.

(本篇专家编审: 王志明)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.007

文章编号:1005-7129(2024)01-0033-05

中图分类号:S688.4; Q949.4

文献标识码:A

长白山区 7 种藁草属植物种子特点

崔廷龙¹, 曹长清², 崔艳³

(1. 白山市国有林总场, 吉林 白山 134300; 2. 白山市林业科学研究院, 吉林 白山 134300; 3. 四平市国有林总场, 吉林 四平 136000)

摘要:本文综述了长白山区 7 种藁草属野生植物的应用及其种子特点,测定了种子容重、千粒重和尺寸。

关键词:长白山区;藁草属;种子

Seed Characteristics of Seven Species of *Carex* Plants in Changbai Mountain Area

CUI Tinglong¹, CAO Changqing², CUI Yan³

(1. State-owned Forest Farm of Baishan City, Baishan 134300, China; 2. Forestry Science Academy of Baishan City, Baishan 134300, China; 3. State-owned Forest Farm of Siping City, Siping 136000, China)

Abstract: The application and seed characteristics of seven species of *Carex* wild plants in Changbai Mountain area were reviewed in this paper. The volume-weight, 1000-grain weight and size of seeds were determined.

Keywords: Changbai Mountain area; *Carex*; seed

藁草属 (*Carex*) 隶属禾本目 (Poales) 莎草科 (Cyperaceae), 其属下分为 3 个亚属, 即二柱藁草亚属 (*Carex* Subgen. *Vignea*)、藁草亚属 (*Carex* Subgen. *Carex*) 和复序藁草亚属 (*Carex* Subgen. *Indocarex*)。藁草属全球约有 2 000 多种, 中国约 500 种, 广泛分布于全国各地^[1]。东北有藁草属植物 129 种, 12 变种, 1 变型。其为多年生草本, 具地下根状茎。秆丛生或散生, 中生或侧生, 直立, 三棱形, 基部常具无叶片的鞘。叶基生或兼具秆生叶, 平张, 少数边缘卷曲, 条形或线形, 少数为披针形, 基部通常具鞘。花单性, 由 1 朵雌花或 1 朵雄花组成 1 个支小穗^[2, 3]。

鉴于该属植物覆盖度好, 根系发达, 生长

快, 适应性强, 分布较广, 在园林应用方面既可作为单一的草坪, 还可与其他草种混合形成复合草坪。此外, 在河湖岸美化、水体净化、水土保持以及堤坝绿化等方面也可发挥巨大作用。为此, 笔者对长白山区 7 种藁草属野生植物种子进行采集, 测定其容重、千粒重及尺寸, 并对种子特点、播种量进行了总结, 以期为长白山区藁草属植物保护与开发利用提供参考。

1 材料及方法

1.1 材料

共选取长白山区 7 种莎草科藁草属野生植物, 即卷柱头藁草 *Carex bostrychostigma*、尖嘴藁草 *Carex leiorhyncha*、大穗藁草 *Carex rhyncho-*

收稿日期:2023-11-05

第一作者简介:崔廷龙(1976—), 男, 吉林白山人, 工程师, 主要从事森林资源保护及培育工作, E-mail:542341497@qq.com。

physa、鸭绿藁草 *Carex jaluensis*、弓喙藁草 *Carex capricornis*、翼果藁草 *Carex neurocarpa*、湿生藁草 *Carex limosa*。

1.2 方法

结合野外调查及查阅文献^[4,5],描述7种莎草科藁草属野生植物的应用及其种子、花果期特点。根据几种藁草果实不同成熟期,按种类适时采集一定数量的果实,选择标准为硕大饱满、颜色正常、无病虫害、无机械损伤。将采集后的果实,于室内按种类分别置于不同容器中,阴干获得种子。晾晒后进行脱粒,去除杂物,保证种子的纯净度,置于阴凉通风处阴干。利用分析天平测定种子千粒重,用游标卡尺测定种子尺寸,用量筒及分析天平测定容重。根

据试验结果,总结7种藁草属野生植物种子特点。

2 结果

2.1 长白山区藁草属植物应用及种子特点

2.1.1 卷柱头藁草

别名:钝倒驴苔草。可作抗踩踏草坪,也用于造纸、填充及制作饲料。

种子狭长形,三棱状,长约3.50 mm,宽约0.90 mm,小坚果紧包于果囊内;黄褐色,具尾尖(见图1)。花期5月,果期7月。

冬初低温层积处理种子,翌春播种,播种量 $15 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图1 卷柱头藁草种子

Fig. 1 Seeds of *Carex bostrychostigma*

2.1.2 尖嘴藁草

别名:尖嘴苔草、尖咀苔草。可作饲料,也可用于造纸、填充。

种子椭圆形或卵状椭圆形,平凸状或微双凸状,长约1.00 mm,宽约0.60 mm,小坚果疏

松地包于果囊内;顶端浅褐色,具尾尖;果囊有数条纵向细肋,基部苍白色,稍收缩(见图2)。花期6月,果期7月。

冬初低温层积处理种子,翌春播种,播种量 $3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图2 尖嘴藁草种子

Fig. 2 Seeds of *Carex leiorrhyncha*

2.1.3 大穗薹草

别名:大穗苔草、大穗苔。可作牧草,茎、叶可用于造纸和填充。

种子倒卵形,三棱状,棱钝,长约3.20 mm,宽约1.40 mm,小坚果松弛地包于果囊内;棕褐色,

表面光滑,有光泽,基部具短柄(见图3)。

花期6月,果期9月。

冬初低温层积处理种子,翌春播种,播种量 $15 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图3 大穗薹草种子

Fig. 3 Seeds of *Carex rhynchophysa*

2.1.4 鸭绿薹草

别名:鸭绿江苔草、鸭绿苔草、鸭绿苔草。可作牧草,茎、叶可用于造纸和填充。

种子倒卵形,三棱状,棱脊附近密布蜂窝纹,长约1.70 mm,宽约1.10 mm,小坚果紧密

地包于果囊内;褐色,顶端具小短尖;花柱基部不增粗,柱头3个(见图4)。花期5月,果期7月。

冬初低温层积处理种子,翌春播种,播种量 $7.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图4 鸭绿薹草种子

Fig. 4 Seeds of *Carex jaluensis*

2.1.5 弓喙薹草

别名:弓嘴苔草、弓嘴薹草、羊角薹草、弓咀苔草。可作饲料、牧草,也可用于造纸和填充。

种子椭圆形,三棱状,长约1.50 mm,宽约0.80 mm,小坚果疏松地包于果囊内;深褐色;

花柱细长,多次弯曲,基部不增粗,柱头3个,较短(见图5)。花期5月,果期8月。

冬初低温层积处理种子,翌春播种,播种量 $7.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图5 弓喙薹草种子

Fig. 5 Seeds of *Carex capricornis*

2.1.6 翼果薹草

别名：脉果薹草。可入药，可作为牧草，茎叶还可作为造纸原料。

种子卵形或椭圆形，平凸状，长约4.90 mm，宽约2.10 mm，小坚果疏松地包于果囊内；淡棕

色，平滑，有光泽，具短柄，顶端具小尖头；花柱基部不膨大，柱头2个（见图6）。花期6月，果期8月。

冬初低温层积处理种子，翌春播种，播种量 $15 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图6 翼果薹草种子

Fig. 6 Seeds of *Carex neurocarpa*

2.1.7 湿生薹草

别名：沼生薹草、沼生苔草。可作饲料，也可用于造纸和填充。

种子椭圆形，扁三棱状，长约2.40 mm，宽

约1.50 mm，小坚果稍松地包于果囊内；黄褐色（见图7）。花期5月，果期7月。

冬初低温层积处理种子，翌春播种，播种量 $15 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。



图7 湿生薹草种子

Fig. 7 Seeds of *Carex limosa*

2.2 藁草属植物种子容重、千粒重、尺寸及理论播种量

从表1中可以看出,7种藁草属野生植物种子成熟期在7—9月,其容重排序依次为:弓喙藁草(105.42 g·L⁻¹) < 翼果藁草(121.25 g·L⁻¹) < 尖嘴藁草(163.36 g·L⁻¹) < 卷柱头藁草(308.00 g·L⁻¹) < 湿生藁草(484.63 g·L⁻¹) <

大穗藁草(553.10 g·L⁻¹) < 鸭绿藁草(672.48 g·L⁻¹);千粒重排序依次为:尖嘴藁草(0.41 g) < 翼果藁草(0.44 g) < 弓喙藁草(0.66 g) < 鸭绿藁草(0.75 g) < 湿生藁草(1.13 g) < 卷柱头藁草(1.19 g) < 大穗藁草(1.82 g)。

表1 藁草属植物种子容重、千粒重、尺寸及理论播种量

Tab. 1 Seed volume - weight, 1000 - grain weight, size and theoretical seeding rate of *Carex* plants

植物名称	采集地	采集时间	容重 /(g·L ⁻¹)	千粒 重/g	长/mm × 宽/mm × 高/mm	理论播种 量/(kg·hm ⁻²)
卷柱头藁草	大镜沟	2016年7月22日	308.00	1.19	3.50 × 0.90 × 0.90	7.80
尖嘴藁草	大镜沟	2016年7月28日	163.36	0.41	1.00 × 0.60 × 0.60	2.70
大穗藁草	四海龙湾	2016年9月8日	553.10	1.82	3.22 × 1.38 × 1.38	0.79
鸭绿藁草	七星泉	2018年8月5日	672.48	0.75	1.75 × 1.15 × 1.02	11.85
弓喙藁草	老道洞	2017年8月16日	105.42	0.66	1.50 × 0.84 × 0.84	4.35
翼果藁草	二道沟	2019年7月11日	121.25	0.44	4.90 × 2.10 × 0.44	5.25
湿生藁草	三道湖	2019年8月2日	484.63	1.13	2.42 × 1.51 × 0.92	13.35

3 小结

我国的藁草属植物种质资源十分丰富,分布范围广,有广阔的开发前景,除了开发观赏价值外,还要开展其食用、保健和药用方面的研究。第一,加强对该属资源的研究,逐步建立系统、规范的种质资源收集、整理、保存和评价体系。第二,在保护野生种群的前提下,加大该属野生资源的栽培和驯化工作,尽早把这一资源应用到庭院栽培和园林绿化中。第三,通过各种育种手段,如杂交、倍性育种等方法,提高其观赏性和抗逆性。

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: 第12卷[M]. 北京: 科学出版社, 1961.
- [2] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 第二版. 北京: 科学出版社, 1995.
- [3] H. T. 哈特曼, D. E. 凯斯特. 植物繁殖原理和技术[M]. 郑开文, 吴应详, 李嘉乐, 等译. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [4] 刘慎谔. 东北草本植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [5] 赵宇, 曹长清, 田年军, 等. 长白山藁草属草坪草种选育及采种圃建设[DB/OL]. (2017-12-28) [2023-06-02]. <https://kns.cnki.net/knms8s/>.

(本篇专家编审:陈建军)

著作权声明

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.008

文章编号:1005-7129(2024)01-0038-04

中图分类号:S719

文献标识码:A

长白山区生态保护修复实施现状、存在的问题及对策建议

刘慧娟¹, 程莹², 耿文馨¹, 张瑶³, 张琳琳⁴, 王晓娜⁵

(1. 吉林省重点国有林技术服务中心, 吉林 长春 130022; 2. 吉林省林业信息中心, 吉林 长春 130022; 3. 抚松县抚松镇综合服务中心, 吉林 白山 134500; 4. 吉林省林业调查规划院, 吉林 长春 130022; 5. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033)

摘要:本文记述了长白山区生态保护修复的实施现状,深入分析了当前长白山区生态保护修复存在的问题,针对问题提出了对策建议。

关键词:长白山区;生态保护修复;实施现状;问题;对策

Implementation Status, Existing Problems and Countermeasures of Ecological Protection and Restoration in Changbai Mountain Area

LIU Huijuan¹, CHENG Ying², GENG Wenxin¹, ZHANG Yao³, ZHANG Linlin⁴, WANG Xiaona⁵

(1. Key State-owned Forest Technology Service Center of Jilin Province, Changchun 130022, China; 2. Forestry Information Center of Jilin Province, Changchun 130022, China; 3. Comprehensive Service Center of Fusong Town of Fusong County, Baishan 134500, China; 4. Forestry Investigation and Planning Institution of Jilin Province, Changchun 130022, China; 5. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: The implementation status of ecological protection and restoration in Changbai Mountain area was described in this paper. The existing problems were deeply analyzed. The countermeasures and suggestions for the problems were put forward.

Keywords: Changbai Mountain area; ecological protection and restoration; implementation status; existing problems; countermeasures

长白山拥有欧亚大陆东部最典型、最完好的垂直森林生态系统,在温湿度调节、降解污染物、削减温室效应、防止洪涝灾害及水土保持等方面发挥着重要作用^[1]。长白山林区素有“长白林海”之称,森林、水利、矿产和野生动植物

资源丰富,生态、经济价值巨大,既是我国重要的木材生产基地,也是松花江、鸭绿江、图们江三大水系发源地,为松辽平原、松嫩平原和三江平原重要商品粮基地的稳产高产提供了天然屏障,在我国东北乃至东北亚地区的生态系统中

收稿日期:2023—10—06

第一作者简介:刘慧娟(1974—),女,天津人,高级工程师,主要从事国有林场改革方面的研究和重点国有林区技术服务工作,E-mail:2426114833@qq.com。

通信作者简介:王晓娜(1979—),女,吉林大安人,高级工程师,主要从事林业研究工作,E-mail:1121095200@qq.com。

占有重要位置。由于长期过度开发利用,长白山区森林、湿地、草原资源总量减少,生态功能下降等问题十分突出。进入21世纪以来,通过实施天然林保护工程和森林、草原、湿地保护修复工程,虽然森林资源得到恢复性增长、森林质量不断提高,长白山区生态环境恶化趋势得到遏制,但生态功能下降等问题依然没有得到根本解决。加强长白山区生态保护修复,不断增强长白山区生态功能,仍然是林草行业一项长期而艰巨的任务。

1 基本概况

本文记述的长白山区范围涉及吉林省延边朝鲜族自治州、白山市、通化市、吉林市、梅河口市,区域总面积10.3万 km^2 ,约占吉林省总面积的54.1%。

1.1 资源现状

1.1.1 森林资源现状

截至2020年末,长白山区林业用地面积803.8万 hm^2 ,占全省林业用地面积的84.3%;有林地面积736.3万 hm^2 ,占全省有林地面积的87.3%;森林蓄积量10亿 m^3 ,占全省森林蓄积量的91.2%,有林地平均每公顷蓄积量137.1 m^3 ;森林覆盖率72.4%。由于特殊的地质构造和地理位置,形成了我国东部地区特有的植物区系,是我国重要的物种基因库和生物多样性保护区域,有野生植物4000余种,野生动物4900余种。

1.1.2 湿地资源现状

长白山区湿地类型有藓类沼泽、森林沼泽、河流湿地、湖泊湿地和库塘湿地,拥有储量丰富的泥炭资源,是松花江、图们江、鸭绿江和牡丹江等多条河流的发源地。截至2020年末,长白山区湿地面积29.2万 hm^2 。其中自然湿地22.4万 hm^2 ,占湿地总面积的76.7%;人工湿地6.8万 hm^2 ,占湿地总面积的23.3%。

1.1.3 草原资源现状

截至2020年末,长白山区草原面积5.7万 hm^2 。其中天然和人工草地0.2万 hm^2 ,占草原总面积的3.5%;其他草地5.5万 hm^2 ,占草原总面积的96.5%。

1.2 生态保护情况

1.2.1 森林资源保护取得阶段性成效

随着天然林保护工程、退耕还林工程及三北防护林工程等国家重大林业生态工程项目的相继实施,全区森林采伐量大幅减少,停止天然林商业性采伐,大力开展人工造林和退耕还林,保护恢复天然林、更新改造防护林、培育保护珍贵物种,增加森林面积,提高森林质量,加强公益林建设和森林资源储备,推进林区生态系统的恢复。在森林面积和蓄积量双增长的同时,森林质量进一步提高,森林综合效益日益增强。

1.2.2 稳步推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设

加强东北虎豹国家公园建设,持续推进全省禁猎、野生动物损害赔偿和濒危野生动植物抢救性保护等工作,生物多样性保护取得积极成效。目前长白山区仅林业系统已建立起30个自然保护区。其中,国家级保护区17个,省级保护区13个,总面积113.28万 hm^2 ,有效保护了区内大部分濒危和珍稀野生动植物,同时也保护了野生动植物赖以生存的生态系统。长白山国家级自然保护区(以下简称长白山保护区)已顺利加入了“国际人与生物圈保护区网”,在区域内野生动植物、湿地及森林资源保护中发挥了重要作用。

1.2.3 水环境质量总体稳定

长白山保护区通过开展工业点源、城镇生活源、农业源的治理以及水源地管理、区域水环境综合整治等项目建设,松花江源头区水质保持良好,达到Ⅱ类水质,天池水体达到Ⅰ类水质。

此外,近年来还结合实际开展了地方重点林业生态工程建设,如林地清收工程、环长白山保护区公路生态修复工程、裸露山体治理工程、森工局局址地绿化等工程。

2 存在的主要问题

受自然、地理、历史和人为活动等因素的影响,长白山区生态保护修复历史欠账较多,森林资源保护工作具有一定复杂性^[2-4]。局部生态环境质量与功能下降,生物多样性面临严重威胁,地质灾害频发,生态产品供给能力不足等问题日益显现。

2.1 天然林面积大幅减少

天然林保护工程实施以前,由于国家和地

方经济建设需要,加上农民垦殖蚕食林地,使得区内天然林面积总量逐年下降且破碎化程度不断加剧。建国初期,吉林省东部地区森林覆盖率为82%,几乎全部是天然林,截至2020年末,天然起源面积为613.8万 hm^2 ,减少了226.2万 hm^2 ,降幅达26.9%。

2.2 森林质量下降

整体上看,长白山区成熟林和过熟林少、针阔混交林少、单位面积蓄积量小。据2017年长白山保护区森林资源调查数据显示,成熟林和过熟林面积所占比例71.8%,针阔混交林面积所占比例35.8%,有林地平均每公顷蓄积量为294 m^3 。截至2020年末,长白山保护区成熟林和过熟林面积所占比例17.2%,针阔混交林面积所占比例不足10%,有林地平均每公顷蓄积量仅为137.1 m^3 。

2.3 森林生态功能退化

森林的涵养、防护功能下降,径流增加,林区水土流失加剧,江河含沙量增多。水域、大气的污染日趋严重,一些重要的生态空间和绿色通道遭到破坏,生态系统整体性和连通性持续减弱,自然灾害频发,野生动植物栖息地环境的恶化,很多物种的生存已受到严重威胁,并已进入濒危状态。

2.4 湿地功能退化严重

在气候变化和人为开垦活动的影响下,天然湿地面积急剧减少。近40年来,分布于山地河谷、河漫滩和低阶地上约80%面积的苔草沼泽地被垦殖为旱田和水田;河流湿地被层层建立小水电站及河道采砂破坏,原水道流量减少或干涸,河流湿地面积大幅萎缩。湿地生态退化严重,野生动植物栖息地环境恶化,很多水生和湿生生物物种进入濒危状态。

3 对策建议

3.1 总体思路

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,牢固树立新发展理念,践行“绿水青山就是金山银山”理念,以提升吉林省东部地区水源涵养及水土保持生态服务功能、构建生态安全屏障为目标,遵循自然生态系统演替规律,统筹山水林田湖草,积极保护、科学修复、综

合治理,扩大森林及湿地面积,优化森林及湿地生态系统的结构和质量,提高区域生态承载能力,增强生态综合服务功能和效益,实现生态环境的根本改善和稳步提高。

3.2 基本原则

3.2.1 生态为本,保护优先

坚持以生态修复为核心,保护森林、湿地生物多样性及生态系统结构和功能的完整性;加快森林、湿地修复及各类保护区的建设步伐,提高森林及湿地质量。

3.2.2 因地制宜,人工和自然修复相结合

对不同的森林和湿地,根据类型和实际退化状况采取不同的保护及修复措施。以人工保护修复为主,自然修复为辅,人工与自然修复有机结合,相互促进。

3.2.3 宜林则林,宜草则草,遵循近自然理论

按自然规律办事,实行乔灌草搭配、针阔叶混交等近自然的营建模式,合理建立植物群落,按照森林正向演替规律指导林草生态保护修复。

3.3 主要目标

通过实施森林资源保护修复工程、草原保护修复工程和湿地保护修复工程,不断扩大区域森林及湿地面积,提高森林、草原及湿地生态质量。至2025年,长白山区森林涵养水源、保持水土能力等主要生态服务功能指标有所提高,区域内生物多样性保护得到加强,典型森林、湿地生态系统和国家级珍稀濒危保护野生动植物保护率有力提升。至2035年,实现区域内森林、草原及湿地生态功能全面恢复和提高。

3.4 空间布局规划与保护修复重点

依据全国林地利用方向和空间布局,结合全省林业区划、自然地理条件及经济社会结构等因素,按照区内相似性、区际差异性及保持行政区划完整性的原则,将长白山划分为5个功能区。

3.4.1 松花江中上游水源涵养风景林区

该区域涉及吉林地区各县(市、区)行政区域、吉林森工集团下属的红石林业有限公司和白石山林业有限公司、吉林省上营森林经营局、吉林省蛟河林业实验区管理局、吉林松花江三湖国家级自然保护区管理局,总面积280.5万 hm^2 ,

森林覆盖率 54.2 %。

保护修复重点:通过林地清收、退耕还林等方式收回林地资源,实施三北六期人工造林,采取中幼龄林抚育、退化林分修复、封山育林等措施,扩大水源涵养林面积,提高森林涵养水源能力,改善松花江中上游生态环境。

3.4.2 长白山山地水源涵养珍贵用材林区

该区域涉及延边地区各县(市、区)行政区域(除长白山保护区)、白山地区各县(市、区)行政区域(除长白山保护区)、吉林森工集团下属的松江河林业有限公司、临江林业有限公司、三岔子林业有限公司、湾沟林业有限公司、泉阳林业有限公司、露水河林业有限公司和长白山森工集团下属的白河林业分公司、黄泥河林业有限公司、敦化林业有限公司、大石头林业有限公司、八家子林业有限公司、和龙林业有限公司、安图林业有限公司及吉林省长白森林经营局,总面积 473.8 万 hm^2 ,森林覆盖率 80.2 %。

保护修复重点:以提高森林系统天然生长能力为主要手段,促进林分向长白山地带性顶级群落过渡,强化对大径级树木培育,实施天然林保护工程、国家储备林建设工程及中幼龄林抚育、退化林分修复等,精准提升森林质量,大力建设长白山珍贵树种基因保存和种苗培育基地,切实保障三江流域生态安全。

3.4.3 南部水土保持一般用材林区

该区域涉及通化地区各县(市、区)行政区域、梅河口市和吉林省辉南森林经营局,总面积 153.2 万 hm^2 ,森林覆盖率 61.6 %。

保护修复重点:通过林地清收、退耕还林等方式收回林地资源,实施三北六期人工造林,采取封山育林、中幼龄抚育、退化林分修复等措施,扩大水土保持林面积提高森林质量,建设珍稀树种培育基地和储备林基地。

3.4.4 长白山保护区

长白山保护区总面积 19.7 万 hm^2 ,森林覆盖率 87.0 %。

保护修复重点:依托《长白山保护开发区山水林田湖草生态保护修复工程实施方案》,实现长白山保护区生态环境质量总体改善,生物多样性的生境质量得以提升。

3.4.5 东北虎豹国家公园保护区

东北虎豹国家公园地处吉林省与黑龙江两省交界的老爷岭南部分区域,总面积为 149.26 万 hm^2 ,森林覆盖率 92.9 %,吉林省范围内行政区划涉及琿春、汪清,主体包括长白山森工集团下属的汪清林业分公司、琿春林业有限公司、天桥岭林业有限公司、大兴沟林业有限公司。

保护修复重点:依托《东北虎豹国家公园总体规划(2017—2025年)》,科学把握山水林田湖草生命共同体的内在规律,遵循东北虎豹生存繁衍习性,以种群保护、栖息地保育和迁移廊道修复为重点,促进东北虎豹野生种群的繁衍和扩散。

3.5 主要措施

3.5.1 深入推进大规模国土绿化,增加林草植被

大力开展全民义务植树,推进城乡绿化和“四旁”绿化,发动全社会力量大规模植树增绿。坚持人工造林和封山育林相结合,宜造则造、宜封则封、宜林则林、宜灌则灌、宜草则草。加强区内松花江、鸭绿江、图们江流域防护林体系建设,为水源涵养、防止水土流失和粮食安全提供生态保障。结合重点流域综合治理等工程建设,吸引社会资本,加快推进国家储备林建设。

3.5.2 科学开展森林经营,提升森林质量

科学开展天然林经营,调整林分树种结构,优化树种组成,大力培育珍贵树种和天然异龄林。大力推进人工商品林集约经营,提高森林经营强度,改造低效退化林分,提高森林质量和林地产出。适度开展灌木林经营,乔灌混交,提高防护综合效能。

3.5.3 加强青山湿地草原保护,巩固生态建设成果

全面探索实行“林(草)长制”,加快构建以党政领导负责制为核心的森林资源保护发展责任体系。强化森林资源“一张图”管理,全面提升森林资源管护水平。加强湿地保护体系建设,提高湿地有效保护率;落实草原生态保护补助奖励政策,加强草原生态保护建设、草原防灾减灾和草原行政执法,全力改善草原生态环境。(下转第 45 页)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.009

文章编号:1005-7129(2024)01-0042-04

中图分类号:S762

文献标识码:A

辉南县国有林区森林火灾隐患源头治理措施

石岩¹, 章森¹, 叶新华¹, 张杰¹, 张影², 石磊¹

(1. 辉南县林业局, 吉林 通化 135100; 2. 长春市九台区九郊街道, 吉林 长春 130500)

摘要: 本文从明确工作指导思想、目标、方式方法和保障措施几个方面总结了辉南县在开展国有林区森林火灾隐患源头治理工作中采取的措施, 将森林火灾隐患源头治理工作作为加强国有林区森林防灭火工作的有效手段, 使国有林区森林火灾隐患得到有效遏制, 收到了明显成效。

关键词: 辉南县; 国有林区; 森林火灾; 治理; 措施

Measures to Control the Source of Forest Fire Hazards in National Forest Areas of Huinan County

SHI Yan¹, ZHANG Sen¹, YE Xinhua¹, ZHANG Jie¹, ZHANG Ying², SHI Lei¹

(1. Forestry Bureau of Huinan County, Tonghua 135100, China; 2. Jiujiao Street Office of Jiutai District in Changchun City, Changchun 130500, China)

Abstract: The measures to control the source of forest fire hazards in national forest area of Huinan County were summarized in this paper from clarifying the guiding ideology, objectives, methods and safeguard measures. The source control of forest fire hazards was taken as an effective means to strengthen the forest fire prevention and extinguishing work in national forest areas. The forest fire hazards in national forest areas had been effectively curbed. The remarkable results had been achieved.

Keywords: Huinan County; national forest area; forest fire; control; measures

辉南县国有林区位于石道河、抚民、金川、样子哨 4 个乡(镇)行政区内, 辖青顶子、大场园、大椅山、大坦平 4 个国有林场, 总经营面积 16 893.65 hm², 林地面积 16 743.84 hm², 有林地面积 15 230.5 hm², 森林覆盖率 90.22%。其东北部、东南部、西南部与吉林龙湾国家级自然保护区相连, 区内设有吉林辉南大椅山湿地省级自然保护区, 省级朝长公路、营白公路、辉桦公路、辉临高速公路、长长高速公路、宇辉铁

路穿境而过, 公路网发达, 地理位置优越, 森林资源丰富, 生态区位重要, 森林防灭火任务十分艰巨。

为切实加强国有林区森林防灭火工作, 辉南县于 2023 年春季森林防火期开始, 坚持从源头治理入手, 积极做好森林防灭火联防联控、森林防火区(林缘 100 m 以内)坟地火灾隐患排查监管和秸秆禁烧 3 项重点工作, 使森林火灾风险隐患得到有效遏制^[1]。

收稿日期: 2023-12-05

第一作者简介: 石岩(1971—), 男, 吉林辉南人, 工程师, 主要从事森林防火工作, E-mail: hnxlyj@163.com。

通信作者简介: 石磊(1970—), 男, 吉林辉南人, 工程师, 主要从事森林防火工作, E-mail: hnxhfb@163.com。

1 明确指导思想,为开展国有林区森林火灾隐患排查源头治理指明工作方向

开展国有林区森林火灾隐患排查源头治理工作,以《森林防火条例》和中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于全面加强新形势下森林草原防灭火工作的意见》为指导,以确保实现全县连续 43 年无重大森林火灾为目标,坚持“预防为主、积极消灭、生命至上、安全第一”的工作方针和“突出重点、源头治理、精准施策、确保安全”的工作原则^[2],深入贯彻“全省林草系统 2023 年春季森林草原防火工作视频会议”和“通化市国有林区源头治火工作现场会”精神,全面做好森林防灭火联防联控、森林防火区坟地火灾隐患排查监管和秸秆禁烧 3 项重点工作,不断提升“防未防危防违”能力,为实现国有林区长治久安,努力打造活力、实力、美丽、幸福“四个辉南”提供安全保障^[3]。

2 明确工作目标和方式方法,确保国有林区森林火灾隐患排查有序开展

2.1 工作目标

通过开展国有林区森林火灾隐患排查源头治理,全面做好森林防灭火联防联控、森林防火区坟地火灾隐患排查监管和秸秆禁烧 3 项重点工作,从源头上降低森林火灾风险,有效预防和减少森林火灾发生。一是森林防灭火联防联控工作,联防率达到 100%,2023 年 3 月 30 日之前完成;二是森林防火区坟地火灾隐患排查监管工作,排查率达到 100%,2023 年 4 月 5 日之前完成;三是森林防火区农田秸秆禁烧工作,签约率达到 100%,2023 年 4 月 15 日之前完成。

2.2 方式方法

2.2.1 森林防灭火联防联控工作

辉南县国有林区森林资源丰富,企业、村屯接壤相连,林农交错,山情、林情、社情复杂,森林防灭火工作面临极大挑战。采取行之有效的措施和手段,加强森林防灭火联防联控十分重要。

2.2.1.1 建立预警共享机制

各国有林场主动协调施业区内村屯开展火灾应急处置联合演练,派业务骨干对村屯义务扑火队员进行技战术培训。遇有突发火情,统一指挥、统一行动,让联防措施再严密,力度再加强,责任再压实。

2.2.1.2 建立相互通报机制

各国有林场按照“全覆盖、无死角、严排查、重实效”要求,在整体推进、拉网式排查基础上,对辖区与村屯交界重点区域、重点时段、重点人群、重点领域风险隐患进行相互通报,共同排查化解。

2.2.1.3 建立协调会商机制

各国有林场牢固树立森林防灭火“一盘棋”思想,定期召开联防联控会议,研究解决苗头性、倾向性问题,联防联控、联谊联责,形成强大的联防联控工作合力。

2.2.1.4 建立联合宣传机制

各国有林场以“五进”为载体,主动联合施业区村屯,利用多种形式开展防火警示宣传教育。农事用火高峰期,协调所在乡(镇)开通村屯“大喇叭”,组织宣传车深入偏远林区,延伸宣传距离,在联防区营造强大的宣传舆论氛围。

2.2.1.5 建立协同作战机制

联防区域发生森林火情,第一时间启动联防机制,迅速组织力量扑救。互相通报,互援互救,协同作战,有效提升森林火灾预防和早期处置能力。

2.2.2 森林防火区内坟地火灾隐患排查监管

上坟烧纸是引发森林火灾的主要隐患。在开展国有林区火灾隐患排查治理工作中,各国有林场精准防控,有效防范化解因祭祀用火引发的森林火灾风险。

2.2.2.1 细化排查摸底

各国有林场集中人力对林区内所有坟地进行摸底排查,对所处位置、坐标、坟主姓名、住址、联系电话进行详细登记,对无主坟地进行备注,标注位置,确保无一遗漏。

2.2.2.2 建立建全监管台账

对摸排的坟地分区登记编号,建立监管台账,落实包保责任人。森林防火紧要期,提前与坟主联系,积极倡导文明祭祀,严控上坟烧纸、烧香、燃放鞭炮等野外用火行为;加强巡逻检查,发现违法用火行为立即制止,对不听劝阻的及时移交公安执法部门处理。

2.2.2.3 严管上坟烧纸

国有林区内坟地较多,分布零散。各国有林场坚持打防并举、精准防控,建立林场领导班子成员包片、职能干部包村、护林员包地块的三

级网格化责任制,确保森林防火区内坟头墓地管控全覆盖。春节、元宵节、清明节、七月十五、农历初一、寒衣节等重要节点,动员一切力量加强源头管理,特别是2023年是闰二月份,当地有提前上坟的习俗。针对这一情况,各国有林场提前安排部署,组织护林员深入到包保责任区,全面排查坟头墓地火灾隐患,有效防范上坟烧纸引发的森林火灾事故。

2.2.2.4 强化宣传教育

各国有林场通过悬挂条幅、张贴标语、发放告知书等方式,加大坟头墓地禁烧宣传力度,在重点部位、地段设置宣传牌,加强警示、提示。组织包片护林员会同村社干部,进村入屯逐户开展宣传并签订禁烧承诺书。

2.2.3 森林防火区农田秸秆禁烧工作

各国有林场结合实际,采取“五步工作法”,积极开展森林防火区农田秸秆禁烧工作^[3]。

第一步:科学划分管控等级,精准施策开展工作。为扎实开展工作,各国有林场将林缘禁烧农田地块划分为两个等级加强管控,其中:未成林造林地、红松母树林基地、山地苗圃基地等为一级管控地段,其他林缘100 m以内农地为二级管控地段。按照网格分成若干个片区,逐地块登记建档,与农户签订秸秆禁烧承诺书,明确管护人的权责和义务。

第二步:宣传工作贯穿始终,积极营造禁烧氛围。工作中,各国有林场通过悬挂横幅、张贴标语、发放宣传单,出动宣传车等方式,深入村屯农户和田间地头,积极开展禁烧宣传。

第三步:严格网格化管理,禁烧责任到人到地块^[4]。各国有林场健全完善网格化管理体系,严格落实职能干部和护林员管护区域,逐级签订责任状,坚持“谁主管、谁负责;谁管辖、谁负责;谁失职、追谁责”的原则,积极推进秸秆禁烧工作开展。

第四步:秸秆离田全程监督,确保排查到位、消除隐患^[5]。禁烧工作中,各国有林场安排监管人员深入田间地块,引导农户组织秸秆离田工作,特别是对一级管控地段和离田存在问题的农户进行监督,确保林缘100 m内农地真正实现秸秆离田,彻底消除火灾隐患。

第五步:严防突发森林火情,做好扑火救灾应急准备。禁烧工作中,各国有林场扑火队高度戒备,严阵以待,每天组织10人的扑火小分队,在重点区域巡查管控。遇有突发火情,立即出动,快速扑救,实现“打早、打小、打了”。

3 明确保障措施,确保国有林区森林火灾隐患源头治理工作取得实效

3.1 强化领导,网格管理

各国有林场按照“谁主管、谁负责”的原则,层层分解任务,压紧压实责任,把国有林区森林火灾隐患源头治理工作细化到职能部门,责任落实到人头,实行网格化管理,做到统一指挥、条块结合、责任到人、管理有序^[4]。

3.2 广泛宣传,营造氛围

各国有林场充分利用各种形式,多渠道、多措施进行宣传,使林区群众充分认识到开展国有林区森林火灾隐患源头治理的重要性,积极协助落实群防群治、群管群消,进一步提升国有林区森林火灾防控能力。

3.3 建档签约,精准防控

各国有林场结合营造林、病虫害防治、林区输配电设施火灾隐患排查等工作,组织力量深入村屯农户,逐地块签订秸秆、坟头禁烧承诺书,并实行地块责任人动态管理。清明节和春耕生产期间,组织力量,深入禁烧一线,严看死守,堵截火种进入防火区,确保绝对安全。

3.4 加强督导,狠抓落实

各国有林场在开展国有林区森林火灾隐患源头治理工作中,认真履行经营单位防火主体责任,保证资金到位、措施到位、责任到位。辉南县林业局进行不定期督查,对组织不力、完成效果不好的林场进行通报,同时追究主管领导的责任。

4 结语

开展国有林区森林火灾隐患源头治理,是辉南县加强国有林区森林防灭火工作的有效手段。各国有林场在工作中确定联防单位40个,签订联防联控协议书40份,联防率达到100%;排查森林防火区坟头墓地848处,落实管护责任人898人,排查率达到100%;调查登记森林防火区农田12 823.0 hm²,签订秸秆禁

烧承诺书 1 166 份,签约率达到 100 %。通过开展森林火灾隐患源头治理,扎实做好森林防火联防联控、森林防火区坟地火灾隐患排查监管和秸秆禁烧 3 项重点工作,使国有林区的森林防火措施得到有效加强,森林经营单位防火主体责任得到有效落实、基础防范能力得到有效提升,引发森林火灾风险得到有效降低。截至 2023 年 11 月 30 日秋季森林防火期结束,辉南县已实现连续 43 年无重大森林火灾。

参考文献

[1] 辉南县人民政府. 关于确定森林防火区划定标准及范围的通知[Z]. 2014.

- [2] 中共中央办公厅、国务院办公厅. 关于全面加强新形势下森林草原防灭火工作的意见[EB/OL]. (2023—04—20) [2023—05—22]. https://www.gov.cn/zhengce/2023-04/20/content_5752410.htm.
- [3] 石磊,章森,崔文升,等. 辉南县森林防火区农作物秸秆禁烧工作措施[J]. 森林防火, 2018(3): 6-8, 16.
- [4] 丁静,石岩,张杰,等. 辉南县森林防火五级网格化管理体系的构建[J]. 森林防火, 2020(1): 18-20.
- [5] 辉南县林长办公室. 关于全力做好森林防火区农田剩余物清理离田工作的通知[Z]. 2023.

(本篇专家编审:章林)

(上接第 41 页)

3.5.4 促进绿色富民产业发展,调动保护修复积极性

发展特色产业,扶持新兴产业,提升传统产业,打造产业品牌,优化产业结构,壮大产业化集群,构建现代林草产业体系、生产体系和经营体系,促进林草产业融合发展,加快林草产业绿色化、优质化、特色化、品牌化建设步伐。

3.5.5 深化改革创新,增加保护修活动力

建立重点国有林区新管理体制机制,探索建立国有林场森林资源有偿使用制度,完善集体林地和国有草原“三权分置”制度,加快建立林权管理服务和交易平台,抓好林草新品种选育和新技术研究,促进林草科技成果转化。大力发展“互联网+林草建设”,全面提升林草治理体系和治理能力现代化水平。

3.5.6 坚持科技创新,提高保护修复成效

依托现有自然保护区、科研院所和高等院校等单位技术优势,合力推动长白山生态保护修复科学技术的研发与示范。扩大技术交流领域和范围,学习借鉴国内外先进技术和经验,加快技术创新示范基地建设,推进产学研相结合的生态保护修复技术创新队伍、服务平台建设。积极推广先进适用技术,增强生态保护修复科技成果转化能力。

3.6 建议

加强对长白山区生态保护修复的组织协

调,建立联席会议制度,明确分工,通力合作,全省一盘棋。

完善生态补偿机制,注重多层次资金来源的开发^[5]。加大资金投入,逐步构建以政府为主,部门、企业、社会和个人多元化投入生态建设、共建共享的长效机制。

统筹协调相关部门,出台相关优惠政策,调整生态建设空间,解决造林绿化用地问题。

参考文献

- [1] 吴兵,刘艳君,李贺. 吉林省长白山区山水林田湖草生态保护修复思路探讨[J]. 环境与发展, 2019, 31(9): 207-208, 210.
- [2] 朱琪,周旺明,贾翔,等. 长白山国家自然保护区及其周边地区生态脆弱性评估[J]. 应用生态学报, 2019, 30(5): 1633-1641.
- [3] 张春雨,赵秀海,赵亚洲. 长白山温带森林不同演替阶段群落结构特征[J]. 植物生态学报, 2009, 33(6): 1090-1100.
- [4] 谢军安,刘阳. 可持续发展下的森林资源保护与管理[J]. 石家庄经济学院学报, 2011, 34(3): 122-126.
- [5] 赵彩红,卫圆杰. 长白山森林资源保护中的风险防控分析研究[J]. 林产工业, 2021, 58(11): 130-132.

(本篇专家编审:陈建军)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2024.01.010

文章编号:1005-7129(2024)01-0046-03

中图分类号:S763

文献标识码:B

长春地区部分林业和园林有害生物危害特征及防治技术

范淑艳¹, 张军¹, 张健¹, 苗力²

(1. 农安县伏龙泉镇综合服务中心, 吉林 长春 130200; 2. 长春市净月潭实验林场, 吉林 长春 130117)

摘要:本文结合林业和园林工作实践,对长春地区部分林业和园林有害生物危害特征及防治技术进行了探讨和总结,以为基层防治工作提供借鉴和参考。

关键词:长春地区;林业和园林有害生物;危害特征;防治

Hazard Characteristics and Control Techniques of Some Forest and Garden Pests in Changchun Area

FAN Shuyan¹, ZHANG Jun¹, ZHANG Jian¹, MIAO Li²

(1. Comprehensive Service Center of Fulongquan Town in Nong'an County, Changchun 130200, China; 2. Jingyuetan Experimental Forestry Farm of Changchun City, Changchun 130117, China)

Abstract: Based on the practice of forestry and garden work, the hazard characteristics and control techniques of some forestry and garden pests in Changchun area were discussed and summarized in this paper, in order to provide reference for grass-roots prevention and control work.

Keywords: Changchun area; forest and garden pests; hazard characteristics; control

长春地区位于吉林省中部,为吉林省省会所在地,地理区位和生态保护任务非常重要。近年来,该区域受林相较单一、气候极端异常、经贸往来频繁、大规模退耕还林新植树种等因素的影响,林业和园林有害生物危害程度较重。一直以来,上级主管部门始终坚持“预防为主,科学治理,依法监管,强化责任”的防治方针,大力开展有害生物调查监测及病虫害无公害防治工作,顺利实现了“有虫不成灾”的防控目标。笔者结合工作实践,将长春地区部分林业和园林有害生物危害特征及防治措施报告如下。

1 鳞翅目害虫

1.1 舞毒蛾 *Lymantria dispar*

1.1.1 危害特征

该虫属鳞翅目毒蛾科毒蛾属,在当地主要

危害蒙古栎 *Quercus mongolica*、杨 *Populus*、柳 *Salix*、榆 *Ulmus*、桦 *Betula*、槭 *Acer*、椴 *Tilia*、云杉 *Picea*、兴安落叶松 *Larix gmelinii* 和多种蔷薇科果树,小幼虫先取食幼芽,而后蚕食叶片;大龄幼虫取食量大,严重时可将叶片全部食光。

1.1.2 防治方法

早春人工刮除卵块并集中销毁。5—6 月幼虫期喷施 2.5% 溴氰菊酯 3 000~5 000 倍液或 50% 杀螟松乳油 1 000 倍液防治。

1.2 兴安落叶松鞘蛾 *Coleophora dahurica*

1.2.1 危害特征

该虫属鳞翅目鞘蛾科鞘蛾属,在当地主要危害兴安落叶松。该虫 1 年发生 1 代,多以幼虫做鞘在芽苞、短枝基部越冬,早春兴安落叶松芽苞萌芽并开始展叶时,幼虫取食叶肉。幼虫大发生时针叶被蚕食 70% 以上,林分首先泛

收稿日期:2023—11—12

第一作者简介:范淑艳(1968—),女,吉林长春人,高级工程师,主要从事森林保护、林业生态建设等工作。

通信作者简介:苗力(1980—),男,吉林长春人,高级工程师,主要从事森林保护工作, E-mail:925861294@qq.com。

白,而后一片枯黄,严重影响林木生长^[1]。

1.2.2 防治方法

4月下旬至5月上旬幼虫取食初期,喷洒1%苦参碱1000倍液防治。6月上旬成虫期,对虫口密度较高且适合放烟的林分(郁闭度>0.8,面积最好3hm²以上,山窝为优),释放苦参碱烟剂防治。6月上旬成虫期,悬挂落叶松鞘蛾信息素防治。

1.3 微红梢斑螟 *Dioryctria rubella*

1.3.1 危害特征

该虫属鳞翅目螟蛾科松梢斑螟属,在当地主要危害黑松 *Pinus thunbergii*、红松 *Pinus koraiensis*、樟子松 *Pinus sylvestris* var. *mongolica* 等树种。该虫1年发生1代,以幼虫钻蛀主梢,引起侧梢丛生,树冠呈扫帚状,严重影响树木生长,极易自被害处风折。幼虫蛀食球果影响种子产量,也可蛀食幼树枝干,造成幼树死亡。

1.3.2 防治方法

7月成虫期,根据成虫有趋光性,设置杀虫灯诱杀。冬季摘除被害幼树干梢、虫果并集中处理,降低虫口密度。

1.4 株纷舟蛾 *Fentonia ocypete*

1.4.1 危害特征

该虫属鳞翅目舟蛾科纷舟蛾属,在当地主要危害蒙古栎。该虫1年发生1代,以蛹越冬。7月羽化为成虫,7月中下旬至9月为幼虫期。该虫是一种突发性食叶害虫,以幼虫取食蒙古栎叶片,大发生时,吃光大片树叶,使树势衰弱,影响林木生长。

1.4.2 防治方法

7月成虫期,根据成虫有强趋光性,设置杀虫灯诱杀。在7月产卵期释放松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi*,用量45卡·hm⁻²。7月中旬至8月上旬幼龄幼虫期,喷洒1%苦参碱1000倍液防治。

1.5 落叶松毛虫 *Dendrolimus superans*

1.5.1 危害特征

该虫属鳞翅目枯叶蛾科松毛虫属,在当地主要危害兴安落叶松。该虫1年发生1代,以幼虫在枯枝落叶层下越冬。春季日平均温度为8~10℃时上树危害,啃食芽苞和针叶。严重危害时,大片松林针叶全部被食光,远看似火烧状,连年被害,可造成大面积松林枯死。

1.5.2 防治方法

7月成虫期,根据成虫有趋光性,设置杀虫灯诱杀。在7月产卵期释放松毛虫赤眼蜂,用

量45卡·hm⁻²。7月中下旬至8月幼龄幼虫期,喷施阿维菌素或灭幼脲3号粉剂等杀虫剂^[2]。

1.6 稠李巢蛾 *Yponomeuta evonymallus*

1.6.1 危害特征

该虫属鳞翅目巢蛾科,在当地主要危害稠李 *Prunus padus*。该虫1年发生1代,以幼龄幼虫在卵壳覆盖物下越冬。翌年5月稠李发叶时幼虫出蛻,群集于新芽和嫩叶上进行危害,拉网成大丝巢。危害严重时能短时间将整枝、整树叶片食光,造成林木上部枯死,从主干中下部萌芽,影响树木生长和园林景观。

1.6.2 防治方法

4月人工剪除网幕,集中烧毁。5—6月上旬幼虫期,利用25%灭幼脲3号2000倍液、0.9%阿维菌素2000倍液、1%苦参碱1000倍液等进行喷雾防治。

2 鞘翅目害虫

2.1 光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis*

2.1.1 危害特征

该虫为鞘翅目天牛科林木蛀干害虫,在当地主要危害槭、杨、柳、榆。产卵刻槽呈圆形或扁圆形,危害严重时树干局部中空、外部膨大呈长30~70cm的“虫疱”,能引起树木枯梢和风折。

2.1.2 防治方法

4—5月、9月幼虫期,在林间释放管氏肿腿蜂 *Scleroderma guani* 防治。6月中旬至7月上旬成虫羽化高峰期前,用8%绿色威雷500倍液喷干。7—9月产卵期和幼龄幼虫期,锤击主干浅表的卵和幼龄幼虫。

2.2 白杨叶甲 *Chrysomela populi*

2.2.1 危害特征

该虫属鞘翅目叶甲科,在当地主要危害杨、柳。成虫取食幼芽,1~2龄幼虫取食嫩叶,被食叶片仅残留表皮和叶脉,3龄以上幼虫分散危害,蚕食叶缘,被害叶变黑、干枯。

2.2.2 防治方法

5月、7月成虫危害盛期,人工震落捕杀。5—8月成虫期和幼虫期,用1%苦参碱·烟碱乳油1000倍液或2.5%溴氰菊酯3000~5000倍液喷雾防治。

2.3 核桃扁叶甲 *Gastrolina depressa*

2.3.1 危害特征

该虫属鞘翅目叶甲科,在当地主要危害核桃楸 *Juglans mandshurica*。该虫1年发生1代,

以成虫在枯枝落叶层、树皮缝内越冬,4月下旬至5月上旬越冬成虫开始活动,以刚萌出的核桃楸叶片补充营养,6月中下旬为新一代成虫期。连年危害时,能造成核桃楸部分枝条或幼树死亡。

2.3.2 防治方法

5月利用成虫假死性震落扑灭;利用产卵期、幼虫期群集性人工捕杀;5月越冬成虫期、5月下旬—6月幼虫期和新羽化成虫期,用8%氯氰菊酯微胶囊悬浮剂200倍液喷雾防治。

2.4 纵坑切梢小蠹 *Tomicus piniperda*

2.4.1 危害特征

该虫属鞘翅目象甲科,在当地主要危害黑松、樟子松等树种。该虫1年发生1代,以成虫在被害树干蛀道内越冬。翌年4月上、中旬离开越冬场所,飞上树冠侵入去年生嫩梢补充营养,自下向上蛀入嫩梢髓部,使梢头枯黄、断梢,严重影响幼树生长和成材。林地卫生状况不好是该虫发生和成灾的重要条件^[3]。

2.4.2 防治方法

4月前成虫越冬期,及时伐除处理受害木。4—9月成虫期,利用信息素诱捕器诱杀,轻、中度危害区每公顷设置2~3个。

3 半翅目害虫

3.1 蚜虫(松大蚜 *Cinara pinitabulaeformis*、苹果棉蚜 *Eriosoma lanigerum* 等)

3.1.1 危害特征

该虫属半翅目胸喙亚目蚜总科,在当地是一类植食性昆虫,对农林业和园艺业危害较严重。

3.1.2 防治方法

结合林木抚育管理,冬季剪除卵枝和叶,以消灭虫源。在成蚜、若蚜发生期,用1%苦参碱·烟碱乳油1000倍液喷雾防治。

3.2 日本松干蚧 *Matsucoccus matsumurae*

3.2.1 危害特征

该虫属半翅目珠蚧科松干蚧属,在当地主要危害赤松 *Pinus densiflora*、黑松等树种。该虫1年发生2代,以1龄寄生若虫越冬(或越夏)。以若虫刺吸危害树木枝干,树木受害后,树势衰弱、针叶枯黄、芽梢枯萎,树皮增厚、硬化、卷曲翘裂。一般以5~15年生树木受害最重,连续多年严重危害,可致树木死亡^[4]。

3.2.2 防治方法

1—4月清林,改善林内卫生状况,增强树势。

6月初孵若虫期用1%苦参碱·烟碱乳油1000倍液喷雾防治。5—6月人工助迁瓢虫,开展生物防治,保护和利用草蛉、蚂蚁等捕食性天敌^[5]。

4 杨树烂皮病

4.1 危害特征

该病在当地主要危害杨树。干腐型:初期树皮暗褐色有水渍病斑,失水下陷,有时病部树皮龟裂成丝状,后期病斑有黑色小突起。梢枯型:主要发生在苗木、幼树及大树枝条上,初期暗灰色,若树木环形腐烂时会致树木枯死。

4.2 防治方法

早春用小刀将病斑刺破,用10%碳酸钠溶液、多菌灵25倍液、5°石硫合剂或退菌特200倍液涂抹病斑。用3°~5°石硫合剂或50%退菌特500~1000倍液喷施。及时清除严重感病的植株,减少侵染来源。

5 林业和园林鼠害(东方田鼠 *Microtus fortis*、东北鼯鼠 *Myospalax psilurus*)

5.1 危害特征

鼠害在当地主要对退耕还林地和新植林的幼林地危害较重,啃食幼树根系、韧皮部,当啃食伤口环绕树干一周时,会至树木死亡。

5.2 防治方法

在3月和10月破坏鼠类的适宜生活条件和环境,使之不利于鼠类的栖息和繁殖,如铲除杂草、投放不孕不育剂降低鼠群密度。10月对树干基部涂白或涂抹防啃剂、趋避剂等林木保护剂。

参考文献

- [1] 鲁英华,高淑珍.兴安盟地区兴安落叶松主要害虫危害及防治研究[J].林业科技,2019,44(5):50-53.
- [2] 王嘉夫.阿尔山落叶松毛虫生物学特性及防治技术研究[D].北京:中国农业科学院,2009.
- [3] 殷惠芬,黄复生,李兆麟.中国经济昆虫志:第二十九册[M].北京:科学出版社,1984.
- [4] 王志明,杜继生,张利军,等.日本松干蚧对东北地区的入侵及其蔓延可能性分析[J].中国农学通报,2009,25(10):107-111.
- [5] 张永忠,王永昌,薛中官.日本松干蚧生物学特性的观察与防治[J].江苏林业科技,2001(3):33-34.

(本篇专家编审:王志明)

《吉林林业科技》编辑委员会

主任委员 高海珠

副主任委员 李东友

执行委员 张建秋

委 (按姓氏笔画为序)

山昌林	王志明	王福维	邓祥	尹子康
尹春梅	叶雅玲	史建伟	刘玉波	刘学芝
刘彦龙	刘晓龙	安丰云	孙广仁	孙长彬
孙文生	杜凤国	杨义波	杨世海	苏安祥
吴景才	宋丽文	张启昌	张忠辉	陆志民
陈万毅	陈建光	陈建军	单延龙	孟庆繁
赵云	赵珊珊	姜贵全	郭忠玲	高金贵
高峻崇	陶晶	黄祥童	曹长清	梁万君
董然	程广有	焦为屹	温宇光	鞠志新

《吉林林业科技》编辑部

主 编 张建秋

责任编辑 魏松艳

常务编辑 姚露贤

英文编译 陈玲

吉林林业科技
双月刊(公开发行人)
第53卷第1期(总第287期)

Journal of Jilin Forestry Science and Technology
Bimonthly(Public issue)
Volume 53 Number 1(No.287)

主管单位 吉林省林业和草原局

主办单位 吉林省林业科学研究院

(吉林省林业生物防治中心站)

编辑出版 《吉林林业科技》编辑部

地 址 吉林省长春市经开区临河街3528号

邮政编码 130033

电 话 0431-85850400

传 真 0431-85850400

电子信箱 jllykj2004@sina.com

出版日期 2024年1月15日

印 刷 吉林省信诚印刷有限公司

发 行 《吉林林业科技》编辑部

定 价 10.00元

Administered by Forestry and Grassland Bureau of Jilin Province

Sponsored by Jilin Provincial Academy of Forestry Science(Jilin Forestry Biological Control Central Station)

Published by Editorial Department of Journal of Jilin Forestry Science and Technology

Address No.3528, Linhe Street, Jingkai District, Changchun City, Jilin Prov.,P.R.China

Zip code 130033

Telephone 0431-85850400 **Fax** 0431-85850400

E-mail jllykj2004@sina.com

Publication date Jan.15th, 2024

Printed by Xincheng Printing Co.,Ltd.of Jilin Province

Issued by Editorial Department of Journal of Jilin Forestry Science and Technology

Price RMB 10.00 yuan