

宝天曼自然保护区林火干扰下不同恢复阶段 栎林群落幼苗库动态特征

朱学灵^{1,2}, 崔向慧^{3*}, 刘晓静^{1,2}

(1. 河南宝天曼科研监测中心,河南 内乡 474350; 2. 国家林业局宝天曼森林生态系统定位研究站,河南 内乡 474350;
3. 中国林业科学研究院荒漠化研究所,北京 100091)

摘要:依据空间代替时间的方法,研究地表火干扰下不同恢复阶段栎类群落幼苗库的动态特征。结果表明:在地表火干扰后栎林群落内有木本幼苗 25 科 37 属 49 种,随着火烧迹地植被的恢复,乔木幼苗种类数量增多,灌木幼苗数量减少,但栎类幼苗始终占据优势;林下幼苗库的密度随恢复时间增加逐步变小,栎类幼苗密度则呈现出从高到低再升高然后变低的趋势,栎类幼苗密度在火后 1 年最高,平均达到 (2.30 ± 2.9) 株 $\cdot(10\text{ m}^2)^{-1}$;林下幼苗库恢复 1 年与恢复 10 年之间、恢复 15 年和对照林的密度差异显著,但恢复 1 年与恢复 5 年、恢复 10 年的幼苗库与对照林的幼苗密度之间没有显著差异;栎类幼苗密度变化出现 2 个过程,恢复 1 年与恢复 5 年、恢复 10 年与恢复 15 年幼苗密度之间有显著差异,但不同恢复阶段的栎类幼苗库与对照林相比没有显著差异;幼苗库不同恢复阶段的 Shannon-Wiener 指数(H')之间有极显著差异;相邻恢复阶段共有的幼苗物种较多,相似系数较大,以每 2 种不同恢复阶段的栎林群落进行比较,其共有物种数量为 4~17 种。随演替时间的增加,乔木实生苗比例逐渐增加,乔木根蘖苗的比例不断减少,到植被恢复后 5 年,栎类群落林下没有发现根蘖苗生存,而林下灌木幼苗也在恢复 10 年的群落内消失。林火干扰对栎类 I、II 和 III 级的幼苗高度分配和苗木转化率有显著影响,但火烧干扰对 IV 级以上幼苗的高度分布和转化率影响不显著。

关键词:栎类群落;幼苗库;更新演替;林火干扰

中图分类号:S792.189

文献标识码:A

The Dynamic Characteristics of the Seedling Bank of *Quercus* Community at Different Restoration Stages under the Disturbance of Forest Fire in Baotianman Nature Reserve

ZHU Xue-ling^{1,2}, CUI Xiang-hui³, LIU Xiao-jing^{1,2}

(1. Baotianman Research and Monitoring Center of Henan Province, Neixiang 474350, Henan, China;

2. Baotianman Forestry Ecosystem Research Station of State Forestry Administration, Neixiang 474350, Henan, China;

3. Research Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Using a space substitute for time approach, this paper investigates the dynamic characteristics of the seedling bank of *Quercus* spp. community at different restoration stages under the disturbance of ground fire in Baotianman National Nature Reserve. The results showed that there were 49 species of wood seedlings belonging to 37 genera of 25 families at different restoration stages after fire in *Quercus* spp. community, with the recovery of the vegetation in the burned area, the amount of the wood species seedling increased and the shrub species seedling de-

收稿日期:2011-11-15

基金项目:国家“十一五”科技支撑项目“典型区域自然保护区生境质量与生物资源动态监测技术研究”。

作者简介:朱学灵(1967—),男,河南内乡人,高级工程师,主要从事森林生态系统定位研究

* 通讯作者;E-mail:cxh-lian@hotmail.com

creased, but the *Quercus* spp. seedling always maintained prevalence at different stages; the density of the seedling bank under the forest became smaller as the restoration time prolonged, the density of the *Quercus* spp. seedling showed a high-low-high fluctuation. The density reached the highest amount of (9.34 ± 4.71) plant/ 10 m^2 1 year after fire; there were a significant differences between the seedling bank under the forest 1 year after fire and 10 years after fire, and between 15 years and the primeval forest, but no significant difference was found between 1 year after fire and 5 years after fire, and between 10 years after fire and the primeval forest. The density change of the *Quercus* spp. seedling showed a 2-stages process and there were a significant differences between 1 year after fire and 5 years after fire, and between 10 years and 15 years, but no significant difference was found between the seedling bank of *Quercus* spp. community at different restoration stages and the primeval forest; the Shannon-Wiener index of the seedling bank showed a great difference at different restoration stages. The adjacent recovery stages shared more seedling species and the similarity index was higher. Comparing every 2 *Quercus* spp. communities at different restoration stages, they shared 4 to 17 species. With the succession time prolonged, the percentage of the wood seedlings increased gradually while the percentage of the root sprout seedling declined; 5 years after the restoration of the vegetation, no root sprout seedlings existed under the *Quercus* spp. forest, while the shrub seedlings under forest also disappeared in the community of 10 years after the recovery. It showed that the disturbance of forest fire had a significant influence on the distribution of the height of seedlings of *Quercus* spp. I, II and III and the transformation efficiency of the nursery stock, but no significant influence was found on those of seedlings above *Quercus* spp. IV.

Key words: *Quercus* spp. community; seedling bank; regeneration and succession; disturbance of forest fire

林火是影响森林植被的一个活跃因素,也是森林生态系统结构和功能的重要组成部分^[1]。林火具有双面性:高强度火灾可以破坏林分的结构和功能,使生态系统退化或失衡;低强度和周期性火烧干扰,可以改善森林结构,促进物质循环,利于林木的更新、生长、发育^[2]。开展林火干扰后林下幼苗的更新研究,对于正确评价林火对生态系统的影响程度、合理制定受损生态系统的恢复措施和重建对策具有重要意义。

我国有栎属(*Quercus* L.)植物 50 余种^[3],广泛分布于温带和亚热带地区。栎林群落是宝天曼自然保护区所在的伏牛山主要的落叶阔叶林之一,也是山地植被垂直带谱的重要类型,保护区内有栎类植物 16 种,包括锐齿栎(*Quercus aliena* var. *acuteserrata* Maxim.)、栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.)、短柄枹(*Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata* (DC.) Nakai)等,分为纯林和混交林 2 种类型^[4]。在栎类天然更新研究方面,有关捕食动物对栎类种子的影响^[5]、栎类更新过程^[6]、更新潜力^[7]等方面的报道较多,而在森林火灾对栎类群落林下幼苗天然更新的影响研究方面较少。为了解栎类幼苗的更新特点,探索林火干扰因素对栎林群落恢复的影响,本文对河南宝天曼自然保护区内栎林群落林火干扰后幼苗库的更新动态和其对干扰的响应机制进行研究,

以期为该地区栎类群落天然林的恢复和保育提供依据。

1 研究区概况

宝天曼自然保护区位于河南省西南部,秦岭东段,伏牛山南坡,地理坐标为 $110^{\circ}53' \sim 112^{\circ}E$, $33^{\circ}25' \sim 33^{\circ}33'N$ 。属季风型大陆性气候,年均温 $15.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量 885.6 mm ,年蒸发量 991.6 mm ,极端最高温 $41.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低温 $-14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的年积温 $4\ 200 \sim 4\ 900\text{ }^{\circ}\text{C}$,无霜期高山区 160 d,低山区 227 d。土壤垂直分布明显,低海拔为山地黄棕壤和褐土,高海拔为山地棕壤。植被区划上属于暖温带落叶阔叶林地带。该区植物种类丰富,共有种子植物 150 科 783 属 2 147 种(含种以下等级)^[8]。海拔 900 m 以下分布的植被类型主要有栓皮栎、槲栎(*Quercus aliena* Blume),海拔 1 000 m 以上为锐齿栎林和短柄枹林^[9]。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查

根据研究地区森林火灾的历史记录和走访林区职工,确定了近 15 年来林场及周边集体林区的地表火烧迹地。为了研究地表火对栎林幼苗更新的影响,2009 年 10 月在保护区内的万沟林场所辖林区

及毗邻的集体林内历年过火林地内,选择林分类型基本一致、坡向和土壤环境条件相似的1、5、10、15

年的过火林地和未经火烧的对照林地,进行栎林群落学调查。调查样地基本特征见表1。

表1 火烧迹地调查样地基本特征

火烧时间/a	经度(E)	纬度(N)	海拔/m	坡度/(°)	坡向	坡位	群落组成	主要植被类型
1	111°55'10"	33°28'25"	824.4	40	东南	中	10 栎	栓皮栎群落
	111°55'00"	33°28'21"	892.5	30	东南	中	10 栎	栓皮栎群落
	111°55'19"	33°28'22"	886.8	35	西南	中	10 栎	栓皮栎群落
5	111°55'18"	33°28'20"	923.8	38	东南	中	10 栎	栓皮栎群落
	111°55'22"	33°28'24"	870.9	35	东南	中	10 栎	栓皮栎群落
	111°55'22"	33°28'26"	758.3	30	东南	中	10 栎	栓皮栎群落
10	111°54'43"	33°25'38"	1 038	29	东南	上	8 栎 2 化	栓皮栎化香混交林
	111°54'44"	33°25'39"	1 040	40	西南	上	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交
	111°54'46"	33°25'35"	947	30	东南	中	10 栎	栓皮栎群落
15	111°57'21"	33°25'13"	948	33	东南	上	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交
	111°57'25"	33°25'15"	941	28	东南	上	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交
	111°57'24"	33°25'16"	952.3	30	东南	上	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交
对照林 (未经火烧)	111°57'11"	33°25'21"	787.1	30	西北	中	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交
	111°57'09"	33°25'19"	770.5	32	东南	上	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交
	111°57'13"	33°25'18"	844.2	28	东南	上	10 栎	栓皮栎锐齿栎混交

每种类型设3块样地,每个样地面积为20 m × 30 m,按照相邻格子法划分成6个10 m × 10 m的幼苗样方,共调查15个样地90个幼苗样方,同时在样方内调查乔木树种的种类、胸径、树高等;在每个样地内调查5 m × 5 m灌木样方6个,共调查灌木样方90个;每个样地设6个1 m × 1 m草本样方,共调查草本样方90个。样地调查时,确定乔木的起测径阶为1 cm,1 cm以下按幼苗幼树处理。对栎类林下乔木和灌木幼苗,调查其种类、数量、高度、地茎、盖度等,对样地内木本幼苗仔细挖取根,确定其繁殖方式;为方便研究,把栎类幼苗与样地内其他乔木、灌木幼苗分开,并对栎类幼苗的高度进行分级,而对其他木本幼苗则按实际高度统计。

根据栎类幼苗的生长状况,把栎类幼苗高度划分为Ⅵ级。其中0~30 cm为Ⅰ级苗,30~60 cm为Ⅱ级苗,60~90 cm为Ⅲ级苗,90~120 cm为Ⅳ级苗,120~150 cm为Ⅴ级苗,150 cm以上为Ⅵ级苗。其中Ⅳ级苗以上的按幼树对待。通过相邻大一径级个体数和小一径级个体数之比计算出各幼苗幼树高度的转化率^[10],分别记为:Ⅱ/Ⅰ × 100%、Ⅲ/Ⅱ × 100%、Ⅳ/Ⅲ × 100%、Ⅴ/Ⅳ × 100%、Ⅵ/Ⅴ × 100%。

2.2 生物多样性指标选择

根据暖温带栎类群落的生长特点及所选样地的具体情况,选择使用以下多样性指数进行测度^[11]。

(1) 物种丰富度(S)

$S =$ 出现在样方内的物种数

(2) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数(H'): $H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln p_i$

式中: S 为出现在样方内的物种数, $P_i = N_i/N$,为种 i 个体数占有所有物种个体数的比例。

(3) Sørensen 指数:

$SI = 2c/(a + b)$

式中: a 和 b 分别为两样方的物种数, c 为两样方的共有物种数。

(4) 重要值(IV)

$IV = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对高度})/3$ 。

2.3 数据处理

采用 Excel 软件完成数据处理,用 SPSS13.0 软件做 one-way ANOVA 方差分析。试验结果以平均数 ± 标准误表示。

3 结果与分析

3.1 栎类林下植物幼苗种类组成及数量特征

在调查的90个幼苗样方中,共记录木本幼苗25科37属49种。其中乔木幼苗17科26属35种,灌木幼苗13科14属14种(见表2)。不同火烧迹地恢复阶段的幼苗中,栎类苗始终在种类和数量上占据优势,共有2属6种。包括短柄枹、锐齿栎和栓皮栎等地带性植被类型。在群落恢复早期阶段,豆科(Leguminosae)和槭树科(Aceraceae)的幼苗也占据

着一定优势。从总体上看,在火烧迹地恢复初期,幼苗的种类和数量较多;随着群落的演替发展,出现灌

木及其他种类的幼苗数量减少、栎类幼苗数量逐步增多的趋势。

表2 火烧迹地不同恢复阶段木本植物幼苗种类组成、重要值及生活型

科名	物种名	重要值					生活型*
		1a	5a	10a	15a	对照林	
壳斗科 (Fagaceae)	短柄枹	0.232 5	0.076 0	0.326 8	0.246 4	0.386 9	T
	栓皮栎	0.282 7	0.090 7	0.367 7	0.223 7	0.314 8	T
	锐齿栎			0.508 8	0.655 0	0.291 9	T
	多毛榧子栎(<i>Quercus baronii</i> Skan)	0.372 2					T
	茅栗(<i>Castanea seguinii</i> Dode)	0.043 3					T
	乌冈栎(<i>Quercus phillyraeoides</i> A. Gray)		0.003 5				T
豆科	黄檀(<i>Dalbergia hupeana</i> Hance)	0.348 4	0.036 5				T
	山槐(<i>Albizia kalkora</i> (Roxb.) Prain)	0.196 6	0.047 4				T
	毛叶黄檀(<i>Dalbergia sericea</i> G. Don)	0.019 7					T
	山合欢(<i>Albizia julibrissin</i> Duraaz)					0.025 4	T
	杭子梢(<i>Campylotropis macrocarpa</i> Rehd.)		0.006 2				S
漆树科 (Anacardiaceae)	盐肤木(<i>Rhus chinensis</i> Mill.)	0.145 1	0.055 9	0.210 5	0.157 1		T
	黄连木(<i>Pistacia chinensis</i> Bunge)	0.105 1	0.013 6	0.053 7	0.044 3	0.078 3	T
	黄栌(<i>Cotinus coggygia</i> Scop.)	0.030 5					S
榆科(Ulmaceae)	脱皮榆(<i>Ulmus lamellosa</i> T. Wang et S. L. Chang)	0.180 9	0.010 1	0.029 2			T
	青檀(<i>Pteroceltis tatarinowii</i> Maxim.)	0.108 0	0.049 1				T
	朴树(<i>Celtis sinensis</i> Pers.)	0.028 4	0.021 3			0.109 2	T
	小叶朴(<i>Celtis bunge</i> Bl.)	0.090 6	0.029 5				T
桑科(Moraceae)	华桑(<i>Morus catayana</i> Hemsl.)	0.090 9					T
	桑树(<i>Morus alba</i> L.)	0.044 0		0.097 4		0.083 2	T
槭树科	飞蛾槭(<i>Acer oblongum</i> Wall. ex DC.)	0.181 3	0.027 2				T
	五角枫(<i>Acer mono</i> Maxim.)	0.019 7	0.017 2			0.373 6	T
	地锦槭(<i>Acer mono</i> Maxim.)		0.011 7				T
	青楷槭(<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.)		0.006 3			0.170 1	T
蔷薇科 (Rosaceae)	毛樱桃(<i>Cerasus tomentosa</i> Wall.)	0.018 9					S
	杜梨(<i>Pyrus betulafolia</i> Bge.)	0.019 3					T
胡桃科 (Juglandaceae)	化香(<i>Platycarya strobilacea</i> Sieb. et Zucc.)	0.228 2	0.052 5	0.281 3		0.153 4	T
	野核桃(<i>Juglans cathayensis</i> Dode.)		0.006 7				T
木犀科 (Oleaceae)	狭叶梣(披针叶白蜡树)(<i>Fraxinus baroniana</i> Diels)	0.019 7					T
	连翘(<i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl)		0.006 2				S
山茱萸科 (Cornaceae)	楝木(<i>Cornus macrophylla</i> Wall.)		0.052 3				T
	山茱萸(<i>Macrocarpum officinalis</i> Sieb. et Zucc.) Nakai)	0.042 3	0.018 1	0.030 6			S
柿树科 (Ebenaceae)	油柿(<i>Diospyros kaki</i> var. <i>sylvestris</i> Makino)	0.141 1	0.074 7				T
	君迁子(<i>Diospyros lotus</i> L.)		0.005 5				T
马鞭草科 (Verbenaceae)	老鸦糊(<i>Callicarpa giraldii</i> Hesse ex Rehd.)		0.015 6				S
	荆条(<i>Vitex negundo</i> Linn. var. <i>heterophylla</i> (Franch.) Rehd.)				0.026 0		S
椴树科(Tiliaceae)	小花扁担杆(<i>Grewia biloba</i> var. <i>parviflora</i> (Bunge) Hand. -Mazz.)	0.046 2					S
山矾科(Symplocaceae)	白檀(<i>Symplocos paniculata</i> (Thunb.) Miq.)	0.224 6	0.086 9				T
唇形科(Labiatae)	木香薷(<i>Elsholtzia stauntoni</i> Benth.)		0.012 8				S
葡萄科(Vitaceae)	山葡萄(<i>Vitis amurensis</i> Rupr.)		0.003 2				S
桦木科(Betulaceae)	千金榆(<i>Carpinus cordata</i> Bl.)			0.181 8	0.043 5	0.170 9	T
楝科(Mehaceae)	香椿(<i>Toona sinensis</i> Roem.)		0.006 3			0.024 2	T
八角枫科(Alangiaceae)	瓜木(<i>Alangium platanifolium</i> Harms.)		0.003 0				T
木通科(Lardizabalaceae)	三叶木通(<i>Akebia trifoliata</i> (Thunb.) Koidz.)		0.008 7				S
胡颓子科(Elaeagnaceae)	胡颓子(<i>Elaeagnus bockii</i> Diels.)	0.019 3					S
樟科(Lauraceae)	山胡椒(<i>Lindera glauca</i> (Sieb. et Zucc.) Bl.)	0.485 1	0.105 1				S
五加科(Araliaceae)	刺楸(<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.)			0.025 7			T
卫矛科(Celastraceae)	老鸱铃(<i>Styrax hemsleyanus</i> Diels)		0.003 5	0.032 4		0.088 9	T
卫矛科(Celastraceae)	粉背南蛇藤(<i>Celastrus hypoleucus</i> (Oliv.) Warb. ex Loes.)		0.036 5				S

* 植物的生活型:T为乔木;S为灌木

3.2 林下植物幼苗的密度和多样性

通过对林火扰动下不同恢复阶段栎类群落林下木本幼苗库及栎类幼苗的调查统计结果,发现随着群落植被的恢复,林下木本植物的幼苗密度随恢复时间增加逐步变小,在群落恢复5年后已经低于对照林;而栎类幼苗密度则出现从高到低再升高然后降低的变化趋势(见表3):栎类幼苗在火后1年最高,平均达到 (2.30 ± 2.9) 株 $\cdot(10\text{ m}^2)^{-1}$,恢复5年和恢复15年的栎类幼苗密度已经低于对照林,说明林下栎类幼苗种内和种间的竞争激烈;过火林地木本植物的幼苗库恢复1年与恢复10年之间、恢复15年和对照林之间的密度差异显著($df=4, x^2=593, P$

$=0.000$),但木本幼苗库恢复1年与恢复5年之间、恢复10年与对照林之间的幼苗密度没有显著差异,说明恢复1年的幼苗受林火影响剧烈,林地条件适合幼苗的生态恢复;就整个幼苗库中栎类幼苗的密度变化来看,出现2个过程,即群落内栎类幼苗恢复1年与恢复5年之间、恢复10年与恢复15年幼苗密度之间有显著差异($df=4, P=0.012$),但不同恢复阶段的栎类幼苗与对照林相比没有显著差异,这可能与栎类幼苗种内和种间的竞争与林地环境条件的变化有关;不同恢复阶段幼苗库的 Shannon-Wiener 指数(H')之间有极为明显的差异($x^2=697, df=4, P=0.000$)。

表3 不同恢复时间幼苗的数量和多样性指标

过火时间/a	每个样方总幼苗数/ (株 $\cdot(10\text{ m}^2)^{-1}$)	每个样方内栎类幼苗数/ (株 $\cdot(10\text{ m}^2)^{-1}$)	木本幼苗的总物种数/ 种	幼苗库 Shannon-Wiener 指数(H')
1	9.34 \pm 4.71 a	2.30 \pm 2.91 a	28	1.57 \pm 0.35 Bb
5	4.64 \pm 1.70 ab	0.90 \pm 0.59 b	33	2.16 \pm 0.28 Aa
10	2.09 \pm 1.34 b	1.46 \pm 1.28 a	12	1.18 \pm 0.40 Cc
15	0.64 \pm 0.35 c	0.57 \pm 0.36 b	7	0.51 \pm 0.43 Dd
(对照林)	3.07 \pm 2.35 b	1.10 \pm 0.94 ab	13	0.97 \pm 0.42 Cc

注:数据为平均值 \pm 标准误,同列不同大写字母表示不同恢复阶段幼苗多样性指数差异极显著($P<0.01$),同列不同小写字母表示不同恢复阶段幼苗密度差异显著($P<0.05$)。

3.3 栎类林下植物幼苗种类组成的相似性

从不同恢复阶段栎类群落林下木本植物幼苗物种组成的共有种和相似系数(见表4)看出,相邻恢复阶段共有的幼苗物种较多,相似系数较大。以每2种不同恢复阶段的栎类群落进行比较,其共有物

种数量为4~17种。其中火后恢复1年与5年、对照林与恢复5年群落之间共有种较多,分别达到17种和9种,相似系数也达到0.5574和0.3913;而1年和15年、5年和15年之间的共有种为4种,相似系数达到0.2286和0.2000。

表4 林下木本幼苗库的 Sørensen 相似性指数

火烧时间/a	1	5	10	15	(对照林)
1	—	0.5574	0.3500	0.2286	0.2927
5	17	—	0.3556	0.2000	0.3913
10	7	8	—	0.6316	0.6400
15	4	4	6	—	0.5000
(对照林)	6	9	8	5	—

注:表中对角线上部为 Sørensen 相似性指数,下部为群落共有系数。

3.4 栎类林下幼苗的更新方式变化

研究发现,随火烧恢复时间增加,过火林地林下实生幼苗比例逐渐增加,根蘖苗比例不断减少,到火灾后5年,乔木幼苗的根蘖苗在林内消失,说明乔木根蘖苗不适应林下环境的变化。森林火灾对不同恢复阶段栎类群落林下灌木幼苗更新也产生重要影响(见图1)。从图1可以看出,火后初期,灌木根繁殖苗数量较大,随着演替进行,灌木幼苗数量下降,萌生苗比例降低,到火后10年,灌木萌生苗在林内消失。在不同年龄恢复栎类群落中,火烧1年主要以

乔木实生苗(51.5%)和灌木根蘖苗(33.2%)为主,灌木实生苗也占据着一定的比例(12.2%);火烧后5年的栎类群落,林下幼苗库乔木实生苗上升到71.7%,灌木实生苗则达到25.5%;随着林分的郁闭和林内小环境改变,火后栎类群落幼苗库乔木实生苗达到99%以上,林下灌木苗在栎类群落内消失。在对照栎类群落中,乔木实生幼苗占据优势(80.1%),林下也缺乏灌木苗木,这可能与栎类群落内的光照和幼苗特性有关。

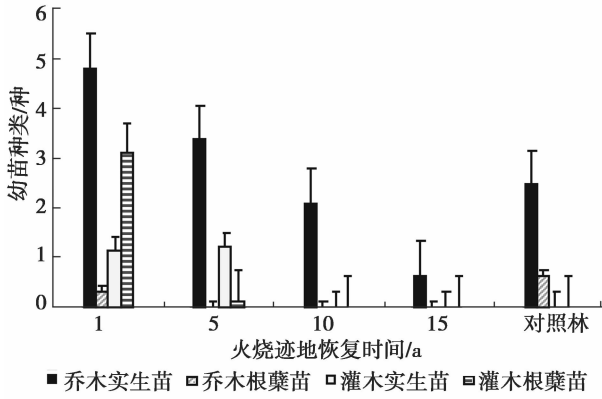


图1 不同恢复阶段栎类群落内幼苗更新方式

3.5 不同恢复阶段栎类群落幼苗高度分配

通过对群落内栎类幼苗的单独统计和高度分级,把栎类幼苗的高度级划分为Ⅵ级,调查发现,高

表5 不同火烧时间栎类幼苗高度分配及多重比较

火烧时间/a	I级	II级	III级	IV级	V级	VI级
1	7.44 ± 7.96 a	5.67 ± 6.80 a	1.22 ± 2.92 b	0.61 ± 2.35 a	0.22 ± 0.55 a	1.22 ± 1.56
5	6.72 ± 6.55 a	0.33 ± 0.97 b	0.33 ± 0.97 b	1.16 ± 1.72 a	0.44 ± 1.34 a	0 ± 0
10	3.22 ± 4.01 b	5.33 ± 6.70 ab	4.06 ± 4.32 a	1.22 ± 3.32 a	0.94 ± 2.86 a	0 ± 0
15	0.50 ± 1.04 b	1.78 ± 3.04 b	1.67 ± 2.17 b	0.61 ± 1.58 a	0.56 ± 1.65 a	0.59 ± 1.33
(对照林)	1.67 ± 2.61 b	5.56 ± 6.90 a	2.89 ± 3.20 ab	0.83 ± 1.65 a	0.06 ± 0.24 a	0 ± 0

注:数据为平均值 ± 标准误,同列不同字母表示幼苗高度分布差异显著($P < 0.05$)。

3.6 火烧对栎类幼苗幼树高度转化率的影响

火烧对栎类幼苗幼树高度转化率的影响主要表现在I、II和III级苗木之间。在不同恢复阶段栎类幼苗的I级苗向II级苗的转化方面,火烧1年、5年、15年之间没有显著差异,但火烧恢复10年和对照林的幼苗的转化率与其它阶段的差异明显,对照林分内幼苗幼

树高度转化率明显高于火烧恢复1年、5年、15年的林分。在II级苗向III级苗的转化方面,火烧恢复10年和对照林之间没有差异,但对照林与火烧恢复1年、5年、15年的栎类幼苗转化率有明显差异。以上结果说明,火烧恢复10年后,火烧干扰对林分内幼苗幼树高度转化率的影响已经减少(见表6)。

表6 不同火烧迹地幼苗幼树的转化率及多重比较

项目	1 a	5 a	10 a	15 a	对照林
II/I	4.96 ± 42.49 a	5.56 ± 23.57 a	36.06 ± 46.92 b	9.72 ± 28.62 a	37.50 ± 48.70 b
III/II	17.14 ± 33.93 ab	5.56 ± 23.57 a	51.64 ± 48.03 b	12.12 ± 32.25 ab	30.48 ± 43.28 b
IV/III	2.63 ± 11.47 a	2.56 ± 23.57 a	9.49 ± 23.82 b	5.56 ± 23.57 a	18.10 ± 36.82 ab
V/IV	0 ± 0 a	9.41 ± 27.49 ab	10.32 ± 30.12 ab	0 ± 0 a	0 ± 0 a
VI/V	5.26 ± 22.94 a	0 ± 0 a	0 ± 0 a	5.56 ± 23.57 a	0 ± 0 a

注:同行不同字母表明幼苗高度转化率差异显著($P < 0.05$)。

4 结论与讨论

(1)多项研究表明,栎类群落是一种较喜光、稍耐阴的植物;林窗的形成是影响栎类幼苗分布的重要因素,其存活与生长在较大程度上受光照的影响^[12]。栎类幼苗在强度森林火灾下可能被烧死,但是地表火烧毁林内的凋落物层,改善栎类群落的林

下环境和光照条件,促进了栎类幼苗的更新。在宝天曼自然保护区内不同恢复阶段的栎类群落中,栎类群落林下幼苗库密度随着恢复时间,林内光照条件变化,幼苗库密度逐步变小,就不同的密度而言其恢复1年与恢复5年之间、恢复10年与恢复15年的栎类幼苗库差异显著,木本幼苗库不同恢复阶段的Shannon-Wiener指数差异明显,说明地表火干扰

可以促进栎类幼苗的更新和演替,是维持栎类群落幼苗更新的重要因素。

(2) 栎类树种具有较强的萌芽更新能力,特别是锐齿槲栎林,在干扰小的情况下,可以形成整齐的森林^[13]。但是,锐齿槲栎林的萌芽更新主要是由于人为的持续砍伐干扰所造成的,栎类天然种子更新仍然占据重要的比例,因此栎类的“双重更新”策略可能是栎树成为暖温带和亚热带的主要建群树的原因之一。地表火对栎类群落的影响仅限于烧死少量的灌丛和乔木,其对栎类群落的影响远远低于砍伐等影响。从宝天曼自然保护区内不同恢复阶段的群落来看,由于林内烧死、枯死的树木较少,恢复1年的栎类实生苗仍然占据相当的比例,萌生苗比例较少,随着时间的推移和栎类苗木之间竞争的加剧,到恢复5年萌生苗基本在栎类群落内消失。因此,地表火干扰并不能使栎类萌生苗占据栎类更新的优势地位。

(3) 许多研究表明,锐齿槲栎的幼树数量较少,出现径级缺失现象,特别是从幼苗向幼树(高度1.5 m以上)幼苗种类和数量最少。本研究也证明了这个观点。在火烧不同恢复阶段栎类群落,V级苗和VI级的数量稀少,大部分调查样地几乎没有这类苗木的存在。但是地表火对栎类幼苗库高度I、II和III的幼苗高度分配达到了显著水平,随着幼苗高度的增加,到幼苗达到1.0 m以上时,火烧干扰对幼苗高度分布作用的影响逐步消失。

(4) 林下栎类更新幼苗匮乏是落叶栎林群落更新过程中的共同特征^[14,15]。开展栎类幼苗对林火干扰的响应有助于我们更好的了解栎类种群的维持和更新机制;同时,还需要进一步研究栎类群落幼苗在砍伐、病虫害等其他干扰方式影响下的生理生态及种子库和幼苗动态变化等适应策略和响应机制。

通过开展综合研究,探索改善栎类群落幼苗存活和生长的有效措施,保证该地区栎类森林生态系统的更新和演替。

参考文献:

- [1] 周以良. 中国大兴安岭植被[M]. 北京:科学出版社,1991:205-216
- [2] 郑焕能,贾松清,胡海清,等. 大兴安岭林区的林火与植被恢复[J]. 东北林业大学学报,1986,14:1-7
- [3] 中科院中国植物志编委会. 中国植物志(22卷)[M]. 北京:科学出版社,1998:219-262
- [4] 叶永忠,翁梅,杨修. 伏牛山栎类群落多样性的研究[J]. 植物学通报,1995,12(增刊):79-84
- [5] 王中磊,高贤明. 啮齿动物对锐齿槲栎坚果的取食模式及坚果的命运[J]. 生态学报,2006,26(11):3533-3541
- [6] 王中磊,高贤明. 锐齿槲栎林的天然更新[J]. 生态学报,2005,25(5):986-993
- [7] 胡楠,张恒月,丁圣彦,等. 宝天曼自然保护区锐齿栎更新潜力研究[J]. 南阳理工学院学报,2009,1(3):78-80
- [8] 史作民,刘世荣,程瑞梅,等. 河南宝天曼种子植物区系特征[J]. 西北植物学报,1996,16(3):329-335
- [9] 阎东锋,李纪亮,何瑞珍,等. 宝天曼栎类天然次生林群落稳定性研究[J]. 西北林学院学报,2006,21(5):69-73
- [10] 许建伟,沈海龙,张秀亮,等. 我国东北林区花椒树的天然更新特征[J]. 应用生态学报,2010,21(1):9-15
- [11] 方精云,王襄平,沈泽昊,等. 植物群落清查的主要内容和规范[J]. 生物多样性,2009,17(6):533-548
- [12] 刘峰,陈伟烈,贺金生. 神农架地区锐齿槲栎种群结构与更新的研究[J]. 植物生态学报,2002,4(4):396-401
- [13] 刘玉萃,吴明作,郭宗民,等. 内乡宝天曼保护区锐齿栎林生物量和净生产力研究[J]. 生态学报,2001,21(9):1450-1456
- [14] Cho D S, Boerner R E. Canopies disturbance patterns and regeneration of *Quercus* species in two Ohio old-growth forest[J]. *Vegetation*, 1991,93:9-18
- [15] 贺金生,刘峰,陈伟烈. 神农架地区米心水青冈林和锐齿槲栎林群落干扰历史及更新策略[J]. 植物生态学报,1999,41(8):887-892