

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.05.033

混农林业对鸟类多样性的影响 ——以四川理县甘家堡为例

温平¹,岳春红²,徐万苏³,张文⁴,青菁⁵,戴强^{1*}

(1. 中国科学院成都生物研究所,四川成都 610041;2. 青川县林业和园林局白家林业站,四川广元 ;
3. 保护国际基金会,四川成都 610041;4. 四川省林业调查规划院,四川成都 610081;
5. 西华师范大学,四川南充 637002)

摘要:混农林业是生态农业的一种模式。为了解混农林业改造对生物多样性的影响,以鸟类为研究对象,于2015年至2017年在四川理县甘家堡混农林业示范区内设置了9个样点,考察了鸟类多样性和鸟类组成的变化。结果表明混农林地改造后样地内鸟类物种丰富度和鸟类丰度较改造前均有显著上升,森林和灌丛鸟类组份也较改造前有所上升。说明混农林业能够有效提高鸟类多样性,对区域生物多样性恢复和生态系统的改善有明显作用。

关键词:混农林业;生物多样性;指示物种;土地改造;理县

中图分类号:S718.52 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2017)05-0136-05

The Effects of Agroforestry on Diversity of Birds ——Taking Ganjianbao of Lixian County in Sichuan as an Example

WEN Ping¹ YUE Chun-hong² XU Wan-su³ ZHANG Wei⁴ QING Qing⁵ DAI Qiang^{1*}

(1. Chengdu 610041, China; 2. Guangyuan 628100, China;
3. Chengdu 610041; 4. Sichuan Forest Inventory and Plan Institute, Chengdu 610081;
5. Nanchong 637002, China)

Abstract: Agroforestry is one type of the ecological agriculture. Using birds as indicators, the diversity and composition of birds were investigated by setting 9 sampling points in Ganjiabao Agroforestry Demonstration Sites, which is located in Lixian, Sichuan Province, from 2015 to 2017. The results showed that both richness and abundance of birds increased significantly after the land transformed to agroforestry system. The proportion of forest birds and bush birds, meanwhile, also increased. It suggested that the system of agroforestry could increase the diversity of birds, and thus contributed to the recovery of local biodiversity and the restoration of ecosystem significantly.

Key words: Agroforestry, Biodiversity, Indicators, Land transform, Lixian County

鸟类是整个生态系统中重要组成部分,不同环境中的鸟类组成和多样性水平会有很大差异,而环境的变化也会导致鸟类组成和多样性水平的迅速变化(Reich et al., 2007),因此鸟类通常被作为指示物

种来研究区域生态系统和生物多样性的状况(Gregory et al., 2003; 郑孜文等, 2008; 范喜顺等, 2005)。一般认为复杂生境内鸟类多样性往往更高(Sanders et al., 1998),而农业区生境单一,其中鸟类多样性

收稿日期:2017-07-20

作者简介:温平(1989-),男,大专,从事野生动物保护工作,E-mail:592578808@qq.com。

通讯作者:戴强(1973-),男,博士,从事野生动物保护工作,E-mail:daiqiang@cib.cn

通常也较低 (Sekercioglu et al., 2012; 陈欣等, 2013)。近年来,由于人口增加和农业产业模式的改变,农业活动导致的生态影响不断增大,对生态系统和生物多样性造成巨大影响(陈欣等,1999;吴春华等,2004)。为减少农业活动对生态系统和生物多样性的破坏,生态农业应运而生(白宏,1999)。生态农业是一种结合生物多样性保护与农业可持续发展的实践产物(Scherrl & McNeely,2008)。

混农林业是生态农业的一种模式。是指结合当地自然、社会条件,在同一单位土地中,以科学的管理方式同时将多年生木本植物和一年生农作物合理的结合在一起,提供经济效益和生态效益的混合系统,包含了提供经济收益的方面(例如食物、木材产品、牲畜饲养产出)以及具有生态效益的方面(土地保护、提高水源、空气质量、生物多样性保护、环境美化)的全方位系统(林华忠等,2004; Alavalapati et al., 2004)。发展现代混农林业对保护生物多样性,解决农业生产和环境的矛盾,实现农业可持续发展有重要意义。

为了解混农林业对当地生态系统和生物多样性的作用,本研究于2015年至2017年,在理县甘家堡混农林地项目区以鸟类为研究类群,考察了混农林地内鸟类多样性的变化。探讨了混农林业对当地生态系统和生物多样性的影响,以为当地农业生产活动和生态农业政策的制定提供参考。

1 研究区域概况与方法

1.1 研究区域概况

理县位于青藏高原东缘,阿坝藏族羌族自治州东南部,地处北纬 $30^{\circ}54' \sim 31^{\circ}12'$,东经 $102^{\circ}32' \sim 103^{\circ}30'$ 。理县地质结构属龙门山断裂带中段,境内山峦起伏,平均海拔2700 m,气候属山地型立体气候河谷地带年平均气温 $6.9^{\circ}\text{C} \sim 11^{\circ}\text{C}$,春夏季降水量多,冬季无霜期短,年降雨量在650 mm~1000 mm之间,但季节分配不均。自然条件复杂,垂直分异显著,自然资源和生物多样性极为丰富,生态环境脆弱,各种灾害频繁,是典型的生态环境脆弱带(陈小平等,2014)。

1.2 研究方法

1.2.1 调查方法

鸟类调查采用样点法,总共设立9个样点,其中混农林地4个,对照样地5个。对照样地为混农林

地周边改造多年的林地,生境内植被主要以低矮乔木和灌丛为主。样点顺崎岖的山谷设置,每个样点之间直线距离不小于100 m。调查工作分别于早上7点~10点和下午15点~18点进行,使用8倍双筒望远镜进行鸟类观察,每个点调查持续时间20 min,记录观察到的鸟类种类与数量。每年调查中,每个样点重复调查3次。

1.2.2 分析方法

本文采用鸟类丰度、丰富度、香农-威纳指数、鸟类群落间相似性分析、鸟类栖息地特点分析方法,分析混农林地改造对当地生态系统和生物多样性的影响,具体如下。

1) 鸟类丰富度和丰度

丰富度是表示一个生物群落或某一环境、地区内的物种数目,而丰度是表示一个生物群落或某一环境、地区内某一具体物种的数量。

2) 香农-威纳指数

对不同年份采集到的不同生境的数据,采用Shannon-Wiener指数计算:

$$H' = - \sum (P_i) (\ln P_i)$$

式中, H' 为Shannon-Wiener, P_i 为*i*物种的个体在所有物种个体总数的比例。

3) 鸟类群落间相似性分析

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

式中: S 为相似性指数; a 为生境A的物种种数; b 为生境B的物种种数; c 为生境A和生境B种共有的种数。

4) 鸟类栖息地类型特征分析

为分析不同样点中鸟类的栖息地偏好,参考《中国鸟类野外手册》(何芬奇等,2000),确定每种鸟类偏好的栖息地,根据研究区域的生境特点,分为森林、灌丛、农田、草地、湿地和房屋6种。分年度统计样点中各种栖息地类型的鸟类组份占比。对于同时利用多种类型栖息地的鸟类,则按比例分摊。通过ANOVA比较各年度样地中的鸟类组分是否存在显著性差异,两两比较采用LSD分析。

2 研究结果

2.1 鸟类丰度和丰富度

2015年~2017年间,在9个样点中总共发现鸟类29种214只。其中混农林地在改造前(2015年)发现7种11只,而改造后的混农林地在2016年发

现 11 种 20 只,2017 年发现 16 种 68 只。在对照样地中 2015 年发现鸟类 10 种 20 只,2016 年发现 10 种 36 只,2017 年发现 17 种 59 只。调查结果显示在改造为混农林地后,样地中的鸟类丰度与丰富度持续增加,到 2017 年时鸟类的数量和种数接近于对照样地(图 1)。

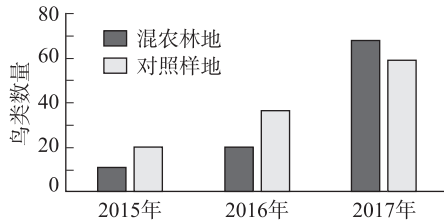


图 1 各年度鸟类丰度概况

2.2 香农-威纳指数

在对 2015 年~2017 年 3 年的鸟类数据进行分析中发现,两个生境中生物多样性最低是出现在混农林地改造前(2015 年),在改造后的混农林地中鸟类多样性明显增加,并呈现逐年上升的趋势。而在对照样地中鸟类多样性在这三年中也呈现整体上升趋势(表 1)。

表 1 不同生境各年度鸟类多样性变化

	2015 年	2016 年	2017 年
混农林地	2.595	3.284	3.412
对照样地	3.028	3.004	3.461

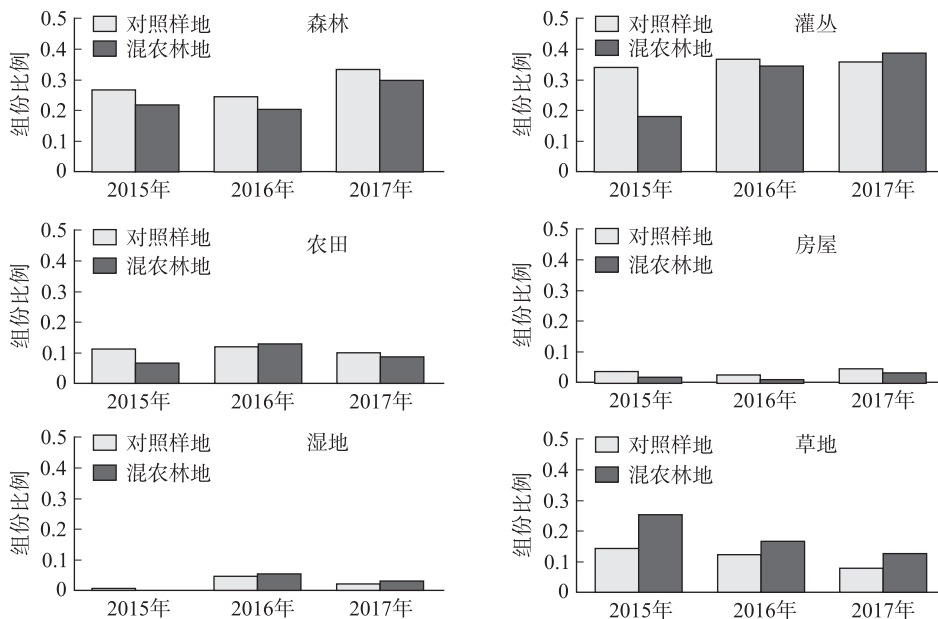


图 2 各年度鸟类生境特征组分

2.3 鸟类相似性

两个生境间的鸟类相似性最低是在 2015 年(2015 年混农林地未改造完成),而鸟类相似性最高是出现在 2016 年改造完成之后。但生境之间的共有种随着混农林地的改造完成逐年增加,从 2015 年的 5 种上升到 2017 年的 10 种(表 2)。

表 2 两种生境中各年度鸟类相似性情况

时间	2015 年	2016 年	2017 年
共有种	5	7	10
相似性系数	0.59	0.67	0.61

2.4 鸟类栖息地类型

总体而言,在各年度鸟类生境特征组分中,森林组份的鸟类从 2015 年到 2017 年呈现上升趋势,但混农林地内的鸟类森林组份一直低于对照样地。对照样地中的灌丛组份变化不大,而混农林地中的灌丛组成却逐年增加。对照样地中的农田组份逐年减低,而在混农林地中,农田鸟类在 2016 年达到最高,随后在 2017 年却降低。草地鸟类在两种样地中均逐年减低,而混农林地一直高于对照样地。

ANOVA 分析表明,混农林地改造前(2015 年)各鸟类生境特征组份之间无显著性差异 ($F_{5,18} = 1.571, P > 0.05$),而改造后的混农林地两年间鸟类组份均有极显著性差异(2016 年: $F_{5,18} = 15.480, P < 0.01$; 2017 年: $F_{5,18} = 41.150, P < 0.01$)。LSD 分析显示,2016 年灌丛组份最高,极显著高于其余组

份。2017 年灌丛组份最高,显著或极显著高于其余

组份,其次为森林组份,森林组份极显著高于其余组

份(表 3~5)。

表 3 2015 年样地鸟类组分 LSD 多重比较显著性^a

	森林	灌丛	农田	房屋	湿地	草地
森林		0.042	0.153	0.197	0.218	-0.035
灌丛	-0.067		0.111	0.156	0.176	-0.076
农田	0.161 *	0.228 **		0.044	0.065	-0.188
房屋	0.229 **	0.296 **	0.680		0.021	-0.232
湿地	0.261 **	0.328 **	0.100	0.032		-0.253
草地	0.127	0.193 **	-0.035	-0.103	-0.135	

a: 表格右上为混农林地, 左下为对照样地

* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$

表 4 2016 年样地鸟类组分 LSD 多重比较显著性^a

	森林	灌丛	农田	房屋	湿地	草地
森林		-0.140 **	0.077	0.191 **	0.149 **	0.035
灌丛	-0.125 *		0.215 **	0.331 **	0.290 **	0.175 **
农田	0.125 *	0.250 **		0.115 *	0.073	-0.042
房屋	0.216 **	0.341 **	0.091		-0.042	-0.157 **
湿地	0.193 **	0.318 **	0.068	-0.023		-0.115 *
草地	0.121 *	0.246 **	-0.004	-0.095 *	-0.072	

a: 表格右上为混农林地, 左下为对照样地

* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$

表 5 2017 年样地鸟类组分 LSD 多重比较显著性^a

	森林	灌丛	农田	房屋	湿地	草地
森林		-0.087 *	0.212 **	0.263 **	0.265 **	0.170 **
灌丛	-0.025		0.299 **	0.349 **	0.351 **	0.256 **
农田	0.238 **	0.263 **		0.051	0.053	-0.042
房屋	0.288 **	0.313 **	0.050		0.002	-0.093 **
湿地	0.313 **	0.338 **	0.075	0.025		0.095 **
草地	0.253 **	0.278 **	0.015	-0.035	-0.060	

a: 表格右上为混农林地, 左下为对照样地

* : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$

2015 年~2017 年, ANOVA 分析表明, 各年度对照样地中各鸟类组分之间均存在极显著差异(2015 年: $F_{5,24} = 6.917, P < 0.01$; 2016 年: $F_{5,24} = 15.885, P < 0.01$; 2017 年: $F_{5,24} = 33.586, P < 0.01$)。LSD 分析中显示, 2015 年对照样地中灌丛组份最高, 极显著地高于除森林组份以外的所有组份。2016 年中灌丛组份最高, 显著或极显著高于其余组份, 其次为森林组份, 森林组份显著或极显著高于其余组份。2017 年中森林和灌丛组份之间无显著差异但极显著高于其余组份。

3 讨论

混农林业在改造后鸟类多样性逐年增加, 森林和灌丛的鸟类组分也呈增加趋势。混农林地中的鸟类多样性和组成在完成改造后, 逐渐接近对照样地——改造多年的林地。这说明混农林业能够有效的提高鸟类的多样性, 提高森林和灌丛鸟类的组成。

这也说明混农林业确实能发挥林地的生态功能, 有利于当地生态系统和生物多样性的保护。

混农林业在改造之前样地为荒地, 生境类型单一, 空间异质性低, 无法为鸟类的栖息和繁衍提供良好的环境, 因此其中鸟类的多样性也较低。生境异质性的增加能提高鸟类的多样性(郑孜文等, 2014)。混农林业改造后, 生境由单一的荒地变为多种小生境复合的环境, 既具有农田的特性又具有林地的特性, 空间异质性增加, 为鸟类的栖息、繁衍、觅食创造了更多的条件, 鸟类多样性也随之增加。混农林业改造前生境内多为灌草丛, 树木很少。在荒地改造完成后, 混农林业出现了与对照样地相似的生境特点: 森林与灌丛, 因此混农林业中森林和灌丛鸟类也逐渐增加, 鸟类组成开始向改造后林地靠近(邵明勤等, 2013)。

从 2015-2017 年的两个样地鸟类各组分对比发现, 对照样地鸟类森林组分一直高于混农林业样地。这是由于对照样地改造时间较长, 生境中森林特征已经比较明显, 而改造时间才两年, 还不能让混农林业恢复较高的森林特征。对照样地灌丛组分在三年间几乎无变动, 而混农林业在三年间灌丛组分持续增加, 这可能是对照样地生境稳定, 而混农林业才改造完成两年, 刚种的树木还未发挥森林的生态功能, 使生态功能更接近灌丛。农田组分三年间在对照样地整体呈下降趋势, 这可能是生境中森林增加。而混农林业在 2016 年最高, 这是因为 2016 年时混农林业改造完成第一年, 生境中森林、灌丛特征还不明显, 混农林业在 2017 年生境中森林和灌丛特征显现, 农田鸟类组分比例下降。草地组分在两个样地都呈逐年下降的趋势, 这可能是生境中灌丛、和森林特征显现。而混农林业草地组分相对较高, 这显示混农林业中一直保持这较高的草地特征。

理县地处岷江上游干旱河谷地带, 自然环境非常复杂, 生态系统较为脆弱。由于恶劣的环境和过度的人类干扰, 导致区域内植被退化, 引起了区域内生物多样性丧失等一系列问题(陈小平等, 2014)。这也是在调查中发现当地的鸟类多样性不高的原因。通过对混农林业改造过程中的鸟类监测, 我们发现在混农林业的改造能够有效的提高当地的鸟类多样性, 这也说明了混农林业的改造对当地生境的恢复以及生物多样性的保护有重要作用。

参考文献:

[1] Gregory R D, Noble D, Field R, et al. Using birds as indicators of

- biodiversity[J]. *Ornis Hungarica*, 2003, 12-13: 11~24.
- [2] 郑孜文, 张春兰, 胡慧建. 广州地区鸟类资源本底调查及其整体特征分析[J]. *动物学杂志*, 2008, 43(1): 122~133.
- [3] 范喜顺, 胡德夫, 陈志和等. 华北平原耕作区鸟类生存制约因子初步研究[J]. *干旱地区研究*, 2005, 22(04): 497~502.
- [4] Kim Alan Chapman, Peter B. Reich. Land use and habitat gradients determine bird community diversity and abundance in suburban, rural and reserve landscapes of Minnesota, USA[J]. *Biological Conservation*, 2007(135): 527~541.
- [5] Sanders T A, Edge W D. Breeding bird community composition in relation to riparian vegetation structure in the western United States[J]. *Journal of Wildlife Management*, 1998, 62(2): 461~473.
- [6] Cagan H. Sekercioglu. Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas[J]. *J Ornithol* (2012) 153 (Suppl 1): S153~S161.
- [7] 陈欣, 唐建军. 农业系统中生物多样性利用的研究现状与未来思考[J]. *中国生态农业学报*, 2013, 21(1): 54~60.
- [8] 陈欣, 唐建军, 王兆骞. 农业活动对生物多样性的影响[J]. *生物多样性*, 1999, 7(3): 234~239.
- [9] 吴春华, 陈欣. 农药对农区生物多样性的影响[J]. *应用生态学*, 2004, 15(2): 341~344.
- [10] 白宏. 中国农业现状和可持续发展探讨[J]. *农业经济问题*, 1999, 11(4): 38~41.
- [11] Sara J. Scherr, Jeffrey A. McNeely. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes[J]. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 2008(363): 477~494.
- [12] 林华忠, 潘文忠, 吴大忠, 陈鸿. 混农林业与林业可持续发展[J]. *林业科技与开发*. 2004, 18(6): 10~12.
- [13] J. R. R. Alavalapati, R. K. Shrestha, G. A. Stainback, et al. Agroforestry development: An environmental economic perspective[J]. *Agroforestry Systems* 61: 299~310, 2004.
- [14] 陈小平, 杨素香, 何建设, 等. 岷江上游干旱河谷区生态环境现状及恢复对策研究[J]. 2014, 35(2): 62~65.
- [15] 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇, 主编. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙, 湖南教育出版社, 2000.
- [16] 郑孜文, 张春兰, 胡慧建. 广州农田灌丛区鸟类多样性调查分析[J]. *南方农业学报*, 2014, 45(6): 1079~1083.
- [17] 邵明勤, 曾宾宾, 徐贤柱, 等. 鄱阳湖流域非繁殖期鸟类多样性[J]. *生态学报*, 2013, 33(1): 140~149.

(上接第123页)

针对嘎曲河流域两侧周边植被断带、空缺、风沙侵蚀、人为破坏等区域通过植被恢复建设,在适合设置防风阻沙林带的区域采取人工种植高山柳种苗进行培植造林方式恢复方式:(1)材料:采用高山柳大苗(2 m~2.6 m)。(2)设置点的选择:风沙侵蚀严重形成的流动沙地,与迎风面方向垂直设置防风阻沙林带。(3)栽植密度:株行距1 m×1.5 m,宽度8 m。(4)、整地、施肥:采用穴状整地,整地规格为60 cm×60 cm×60 cm;种植穴全部采用品字形配置。每公顷施用5吨有机肥(牛羊粪)作底肥,以维护和增加土壤肥力,促进林木生长。

在人为破坏不严重的裸露地段和沙源地段采取人工播撒当地适生的黑麦草、披碱草等草种的方式进行恢复。

三是支撑能力建设。在重点的保护区域内严格保护具有水源涵养功能的自然植被,禁止过度放牧,无序采挖、毁林开荒、开垦草原等不利于生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式,通过争取结合现有的林业生态建设项目的支撑,加快组织重

建和恢复,使其。

3.3 加大拓宽生态治理的途径

一是全面维护我县红柳林及湿地生态系统的生态特性和基本功能,促进对森林资源、水域湿地资源的绿色发展;二是加强宣传生态环境保护的相关政策,增强农牧民生态保护意识,逐步显著得到有效改善;三是通过林业生态建设工程建设和带动当地农牧民增收;四是通过保护使当地部分农牧民转变为生态资源的管理者、保护者和旅游服务者,实现转型发展;五是通过建设和保护,使白河流域的红柳林、水域湿地保护区成为红原县可持续利用的示范地和具有浓郁藏族文化特色的生态旅游地,促进区域经济社会协调可持续发展。

参考文献:

- [1] 红原县地方志编纂委员会,《红原县志1992-2005》[M]. 出版社, 2005.
- [2] 吴向培, 试论长江、黄河源区生态环境现状及其防治对策[J]. *中国环境科学*, 2000, 20(Suppl): 64~67.
- [3] 邱兴银, 阿坝州生态建设初探[J]. *四川林业科技*, 2015, 03: 139~142.