

DOI: 10.5846/stxb202001030021

王子婷, 杨磊, 李广, 戚建莉, 柴春山, 张洋东. 陇中黄土高原农村经济结构变化对退耕还林(草)的响应. 生态学报, 2021, 41(6): 2225-2235.

Wang Z T, Yang L, Li G, Qi J L, Chai C S, Zhang Y D. Long-term response of the rural economic structure changes between suburban and rural areas to Grain-for-Green Project in the Loess Plateau of central Gansu, Northwest China. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(6): 2225-2235.

陇中黄土高原农村经济结构变化对退耕还林(草)的响应

王子婷^{1,2}, 杨磊³, 李广^{1,*}, 戚建莉², 柴春山², 张洋东²

1 甘肃农业大学林学院, 兰州 730070

2 甘肃省林业科学研究院, 兰州 730020

3 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

摘要: 黄土高原退耕还林(草)政策的实施有效改善了区域生态环境, 然而其对社会经济的影响存在明显的地域差异。以甘肃省定西市安定区近郊凤翔镇和远郊鲁家沟镇为例, 采用重复测定方差分析、主响应曲线分析和相关分析等解析 2 镇 1998—2015 年农村经济结构及收入变化对退耕还林(草)政策实施的响应特征, 确定退耕还林(草)政策实施驱动的土地利用变化与农村收入之间的关系。研究发现: (1) 退耕还林(草)政策实施解释了 2 镇 70.4% 的农业收入结构差异, 因政策的实施推动了小麦等夏粮作物向玉米、马铃薯等秋粮作物的转变, 进而影响了农业收入结构的变化; (2) 退耕还林(草)政策对农村经济结构的影响弱于对农业收入结构的影响, 它解释了 2 镇 54.1% 的农村经济结构差异, 近郊凤翔镇农村经济收入明显高于远郊鲁家沟镇。退耕还林(草)政策对以农业为主导产业的远郊鲁家沟镇农村经济结构影响相对较小, 近郊凤翔镇工业、服务业和商业餐饮业等非农产业占农村经济总收入的比重随着农业收入比重的降低而有所提高; (3) 退耕还林(草)政策的实施带动了该区种植业结构的转变, 这在一定程度上缩小了凤翔镇和鲁家沟镇农村集体收入之间的差距; (4) 退耕还林(草)政策实施过程中, 梯田面积、玉米和马铃薯等秋粮作物种植面积的增加提高了农村居民纯收入。研究认为退耕还林(草)在实施过程中需考虑地域差异, 依据区域经济发展状况进行相应调整, 在推动种植业发展的同时还应兼顾林业、牧业和一些非农产业发展, 最终实现生态环境恢复与农村经济的协调发展。

关键词: 陇中黄土高原; 退耕还林(草); 农业收入结构; 农村经济结构; 地域差异

Long-term response of the rural economic structure changes between suburban and rural areas to Grain-for-Green Project in the Loess Plateau of central Gansu, Northwest China

WANG Ziting^{1,2}, YANG Lei³, LI Guang^{1,*}, QI Jianli², CHAI Chunshan², ZHANG Yangdong²

1 College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China

2 Gansu Academy of Forestry Science, Lanzhou 730020, China

3 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Abstract: The ecological environment has been substantially improved by the implementation of Grain-for-Green Project since 1999 in the Loess Plateau. However, there are some obviously regional differences in impacts of Grain-for-Green Project on rural social economy. In this study, Fengxiang (suburban) and Lujiagou (rural areas) towns in Dingxi City were selected as study areas. The data reflected the agricultural and rural income structure from 1998 to 2015 were analyzed by

基金项目: 国家自然科学基金项目(41561112, 41871194); 国家重点研发计划课题(2016YFC0501701); 甘肃省高等学校协同创新团队项目(2018C-16)

收稿日期: 2020-01-03; 网络出版日期: 2021-01-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lig@gsau.edu.cn

using the repeated ANOVA, spearman rank correlation, and principal response curve analysis to explore the response of changes of rural economic structure and income to Grain-for-Green Project, and to determine the relationship between land use change driven by Grain-for-Green Project and rural income. The results of this study showed that (1) the Grain-for-Green Project had an explanation of 70.4% variation for agricultural income structure of Fengxiang and Lujiagou towns. The planting structure has been changed from wheat to corn or potato by the implementation of Grain-for-Green Project, which led to the changes of the agricultural income structure. (2) The Grain-for-Green Project had an explanation of 54.1% variation on rural economic structure of Fengxiang and Lujiagou towns. The rural income of Fengxiang town was significantly higher than that of Lujiagou town. The influence that the Grain-for-Green Project to rural economic structure of Lujiagou town, which main industry is agriculture, was smaller than that of Fengxiang town, which the percentage of non-agricultural (such as industry, service industry, and commerce & catering industry) industries' income in rural annual income has been increased with the reduction of agricultural percentage. (3) The planting structure has been changed by the implementation of Grain-for-Green Project, which has narrowed the income gap between Lujiagou and Fengxiang towns. (4) The increase of terrace area and the planting areas of corn and potato has increased the net income of rural residents. In view of these, when further performing the Grain-for-Green Project in the future, the status of local economic development with regional variations should be considered, the farmers should be taken part in the ecological management, and the forestry, stocking raising, and non-agricultural industries should be developed with the agricultural development to realize the harmonious development between ecological environment and rural economy in the west Loess Plateau.

Key Words: Loess Plateau of central Gansu; Grain-for-Green Project; rural income structure; rural economic structure; regional difference

黄土高原是世界上水土流失最严重的地区,是我国生态问题集中体现的地区,也是我国水土保持和生态建设的重点地区^[1]。陇中黄土高原地处黄土高原的中西部和甘肃省中东部,地跨 7 个地州市 48 个县市区,面积约 $1.13 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占全省总土地面积的 24.9%;人口 1.25×10^7 人, 占全省总人口的 68.5%, 平均人口密度为 154 人/ km^2 ^[2]。陇中黄土高原人类活动历史悠久,长期以来植被破坏和不合理的土地利用等使得该区农业发展受阻,其他产业发展后劲不足,导致该区难以摆脱社会贫困、经济贫困和生态贫困恶性循环的怪圈^[3-5]。建国后,国家实施了一系列生态治理工程,有效抑制了水土流失,改善了生态环境,提高了农民的生活水平^[1]。然而,在以农业为主的陇中黄土高原其社会经济发展依旧落后于黄土高原的其他区域,生态环境恢复和经济发展失衡可能限制了农民生活水平的提高^[6-7]。气候及自然环境条件限制农业发展,农村经济结构单一,生态环境治理对农村经济结构及收入水平的推动力尚显不足。因而,如何协调生态恢复与社会经济发展的关系,实现生态恢复与经济协调发展是该区亟待解决的问题之一。

1999 年开始的大规模退耕还林(草)工程是黄土高原一项重大生态治理工程,旨在增加林地和草地面积,减缓水土流失,并在此基础上通过生态补偿和推动土地利用结构的变化及产业结构的调整提高农民收入,实现生态环境恢复与农村社会经济的协调发展^[6,8-11]。陇中黄土高原退耕还林(草)政策的实施使得该区耕地、林地和草地面积比例发生变化,进而推动土地利用结构的变化,最终在改善生态环境的同时调整了农村产业结构,提高了农民收入^[6,12-15]。然而,生态环境治理对陇中黄土高原农村经济的带动作用还受农户行为、原有经济基础、自然环境条件和交通便利程度等因素的影响,它们共同决定了农村经济对退耕还林(草)政策实施的响应敏感程度及模式^[16-18]。王子婷等^[15]在甘肃省安定区龙滩小流域研究发现,交通基础条件影响了农户劳务输出水平及退耕林、草地经营状况,二者相互影响决定了龙滩小流域退耕还林(草)政策实施后农户生产经营模式及收入水平的变化。宋永永等^[19]在黄土高原的研究发现,县域经济发展阶段、非农产业产值比重、人均社会消费品零售总额、人均粮食产量、人口密度、到中心城市的最短行车时间、城镇居民人均可支配收入等是区域城镇化地域分异格局形成与演化的基本驱动因素。鉴于此,以甘肃省定西市安定区为研究区,依据

地域差异和交通便利程度选择安定区近郊凤翔镇所辖 27 个村和远郊鲁家沟镇所辖 15 个村为研究对象,从村镇尺度解析农村经济结构对退耕还林(草)政策实施的响应规律,确定土地利用、农业发展及退耕年限等对近郊和远郊乡镇农村经济总收入的影响及相对贡献率,为准确理解和认识陇中黄土高原生态建设与农村经济发展关系及地域差异研究提供科学依据和数据支持。

1 研究区概况

甘肃省定西市安定区地处陇中黄土高原的核心区,境内沟壑纵横,梁峁起伏,地势由西南向东北倾斜,属中温带干旱半干旱区,降水稀少且时空分布严重不均,7、8、9 月份降雨量占全年降雨量的 50%以上,多年平均降水量为 377 mm,潜在蒸发量高达 1400 mm 以上。年平均气温 7.2℃,年平均无霜期 140 天。耕地和草地是安定区主要的土地利用类型,截至 2018 年全区年末耕地面积 14.29 万 hm^2 ,人均耕地 0.398 hm^2 。截止 2017 年,全区退耕还林总面积 7.06 万 hm^2 (其中退耕地造林 3.59 万 hm^2 、退耕配套荒山造林 3.32 万 hm^2 和封山育林 0.15 万 hm^2),森林覆盖率由工程实施前的 10.2%增加到 2017 年的 17.8%,采用林草兼作的种植模式种植了近 2.7 万 hm^2 紫花苜蓿^[20-21]。在退耕还林(草)政策实施之前的 1995 年,安定区低覆盖度草地及裸土地分别占全区总面积的 36.98%和 0.52%,而退耕还林(草)政策实施后的 2005 年较之 1995 年两者分别减少了 1.39%和 0.02%,而中高覆盖度草地、林地及旱地农田面积分别增加了 0.81%、0.15%及 0.03%,城镇、农村及其他建设用地面积增加了 0.42%。到 2015 年相对于 1995 年,安定区低覆盖度草地面积大幅减少,而中、高覆盖度草地明显增加,同时旱地农田面积较之 1995 年降低了 0.41%,而灌木林地面积增幅明显,其占比由 1995 年的 0.07%增加至 2015 年的 0.74%,同时建设用地整体增加了 0.71%。由此可见,退耕还林(草)政策实施之后,安定区的农田和低覆盖度草地面积比重有所下降,中高覆盖度草地、林地和建设用地比重呈增加趋势(图 1)。

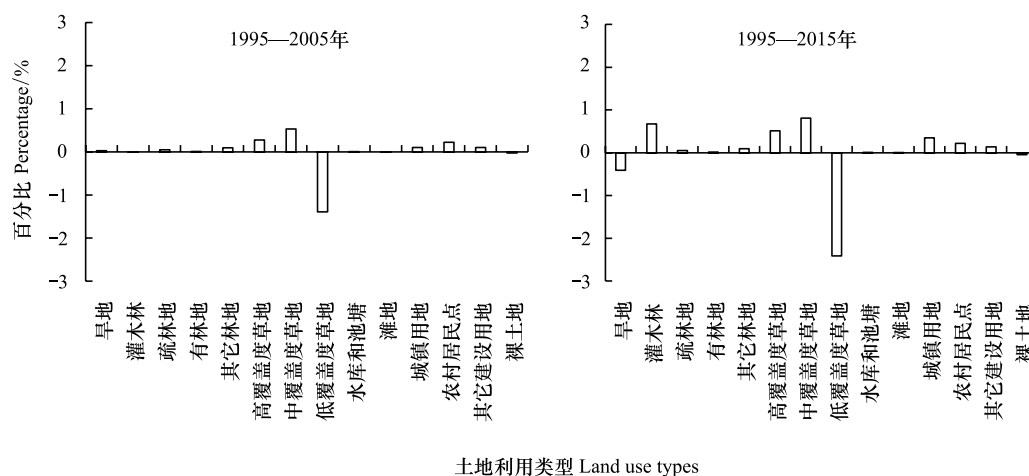


图 1 甘肃省定西市安定区退耕还林(草)政策实施前后土地利用变化统计

Fig.1 Changes of land use types between the former and the later of the implementation of Grain-for-Green Project in Anding District, Dingxi City, Gansu Province

2 研究方法

2.1 凤翔和鲁家沟镇社会经济概况

本研究在定西市安定区近郊和远郊分别选取了凤翔镇和鲁家沟镇作为研究区。凤翔镇(104°25′—104°38′E, 35°47′—35°57′N)位于安定区城乡结合部,临近关川河谷地、土地相对平坦(图 2)。陇海铁路和 G30 连霍高速、312 国道、311 省道公路过境,交通便利。凤翔镇土地总面积 279.3 km^2 ,平均人口密度为

170 人/ km^2 。耕地面积约占凤翔镇总面积的 33%, 人均耕地面积 0.217 hm^2 。鲁家沟镇(104°31'—104°41'E, 35°28'—35°39'N)位于安定区北部干旱山区, 距离定西市 35 km, 327 省道过境, 是周围乡镇经济、文化和交通中心(图 2)。鲁家沟镇总面积 299.1 km^2 , 平均人口密度为 49 人/ km^2 。耕地面积约占全镇总面积的 21%, 人均耕地面积 0.637 hm^2 。

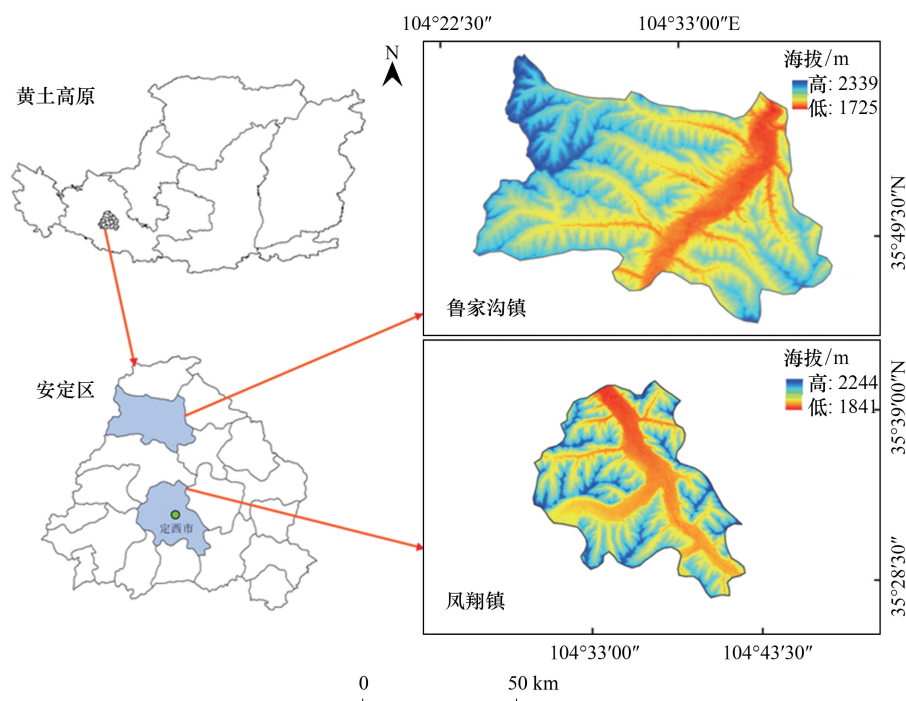


图 2 研究区示意图

Fig.2 Location of the study area

2.2 数据收集

本研究所需数据来自定西市安定区所辖镇和村历年统计年鉴。安定区退耕还林(草)政策实施前后土地利用变化数据, 基于 1995 年、2005 年和 2015 年 Landsat TM/ETM 影像, 参考《土地利用现状分类标准》(GB/T21010—2007)并结合研究区实际情况, 采用全数字化人机交互遥感快速提取方法, 同时将遥感影像进行解译并进行验证。

2.3 数据处理

首先统计安定区退耕还林(草)政策实施前后土地利用结构变化与 1989 至 2015 年凤翔镇和鲁家沟镇全镇耕地面积、梯田面积、种植结构和农村居民纯收入动态变化。计算 2006 至 2015 年两镇村平均农业(种植业、林业、牧业和副业)和农村经济收入(农业、工业、建筑业、商业餐饮业、交通运输业、服务业和其他行业)结构变化, 利用重复测定方差分析比较 2006—2015 年两镇村平均农业收入和农村经济总收入之间的差异。利用 Spearman 等级相关分析确定 1998—2015 年两镇农村居民纯收入与人口数、梯田面积、作物面积(小麦、玉米和马铃薯种植面积)和退耕年限之间的关系, 统计分析使用 SPSS 22.0 软件包。

利用主响应曲线分析 2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农业和农村经济收入结构对退耕还林(草)政策实施的响应规律, 所用数据是凤翔镇 27 个村和鲁家沟镇 15 个村的 4 项农业收入数据和 7 项农村经济收入数据, 数据分析前进行 $\log(x+1)$ 转换。排序分析过程中以鲁家沟镇作为对照, 排序图中 4 项农业及 7 项农村经济收入的权重值大小反映了其对两镇收入结构差异变化的贡献。排序分析使用 Canoco for Windows 5.0 软件包。

3 结果

研究区属黄土高原退耕还林(草)政策实施的重点区域之一。政策实施直接改变了该区的耕地面积,安定区凤翔镇退耕前耕地面积为 970.2 万 hm^2 , 2015 年耕地减少为 887.85 万 hm^2 ; 鲁家沟镇退耕前耕地面积为 398.96 万 hm^2 , 2015 年耕地面积增加为 614.16 万 hm^2 。退耕前后农田面积变化与梯田面积变化密切相关,尤其是安定区在实施退耕还林(草)政策的同时还在该区大力推行坡改梯建设(即将坡耕地建设成水平梯田),而这一建设效果尤其在土地资源相对较多、土地资源利用率相对较低的远郊鲁家沟镇较为明显,退耕前凤翔镇和鲁家沟镇梯田面积比重分别为 47% 和 82%, 2015 年梯田面积比重分别增加至 90% 和 99%。耕地面积的变化推动了种植结构变化,2006 年凤翔镇和鲁家沟镇夏粮(以小麦为主)和秋粮(以玉米和马铃薯为主)种植面积比例为 1:1 和 1:1.2, 2015 年夏秋粮的比例分别转变为 1:5.3 和 1:82.9。退耕还林实施后凤翔镇和鲁家沟镇以小麦为主的夏粮种植面积不断减少,而以玉米和马铃薯为主的秋粮种植面积不断增加,从而改变了夏粮和秋粮作物的种植比例,引起种植结构变化。鲁家沟镇秋粮种植面积增加幅度高于凤翔镇,表明退耕还林(草)政策实施对鲁家沟镇农业发展的影响要大于凤翔镇。

3.1 凤翔镇和鲁家沟镇农业收入比较

2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农村农业收入结构 PRC 排序轴的权重值为 0.651 ($P < 0.001$), 退耕还林政策实施解释了 2 镇农业收入结构 70.4% 的变异,而退耕时间(年)仅解释了 7.5% 的农业收入结构变异,说明政策实施后两镇农业收入之间存在差异,但这种差异受政策实施时间长短的影响不大。PRC 排序结果还表明,退耕还林实施后的 2006—2015 年二镇农村农业收入差异在不断增大,鲁家沟镇农业发展速度明显快于凤翔镇(图 3)。同时,研究还发现农业收入结构中牧业和副业对政策实施的响应较为敏感,它们的变化决定了凤翔镇和鲁家沟镇村平均农业收入结构的差异(图 3)。

农业收入主要由种植业、林业、牧业和副业 4 项组成,2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇村平均种植业和林业收入差异均不显著($P > 0.05$),牧业和副业间存在显著差异($P < 0.05$)。2006—2015 年鲁家沟镇所辖各村平均牧业和副业收入显著高于凤翔镇,凤翔镇所辖各村平均种植业收入略高于鲁家沟镇(图 4)。

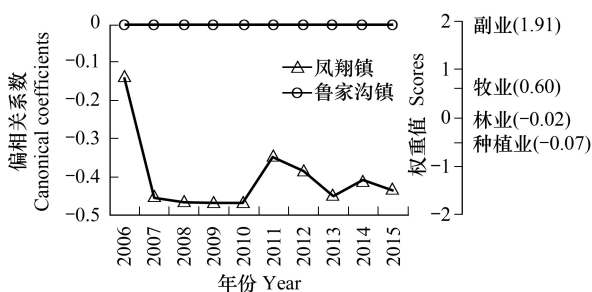


图 3 2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农业收入结构对退耕还林实施的长期响应曲线

Fig.3 Long-term response curve of agricultural income structure to Grain-for-Green Project in Fengxiang and Lujiagou towns from 2006 to 2015

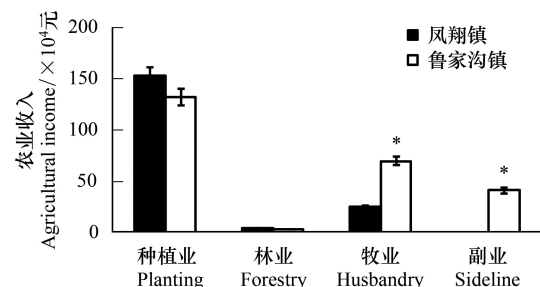


图 4 2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇村平均农业收入来源比较
Fig.4 Source comparison on mean of agricultural income at village-level in Fengxiang and Lujiagou towns from 2006 to 2015

* 为 2 镇之间村平均农业收入存在显著差异 ($P < 0.05$)

2006 年(退耕还林工程实施后的第 5 年)凤翔镇农村种植业收入占农业总收入的比例从 78.2% 增加到 2015 年的 84.3%, 2010 年后凤翔镇农村种植业收入比例增速减缓,而牧业和副业收入变化则与之相反。鲁家沟镇农业收入变化与凤翔镇不同,其种植业和副业收入比例呈阶段性变化,2010 年种植业收入的比例降低,2015 又开始增加,副业收入变化与之相反。凤翔镇 2006 年农村种植业、林业、牧业和副业的比值为 1:0.03:0.17:0, 2015 年 4 者的比值变为 1:0.03:0.16:0,这说明退耕还林后凤翔镇农业收入结构无明显变化。鲁家沟镇

2006 年农村种植业、林业、牧业和副业的比值为 1:0.03:0.55:0.34, 2015 年 4 者的比值为 1:0.03:0.41:0.73, 这说明鲁家沟镇农业收入结构出现变化, 牧业收入比重下降, 副业收入比例整体呈增加的趋势。

3.2 凤翔镇和鲁家沟镇农村经济收入比较

凤翔镇和鲁家沟镇 2006—2015 年农村收入结构 PRC 排序轴的权重值为 0.365 ($P < 0.001$), 退耕还林(草)政策的实施解释了 2 镇农村经济收入结构 54.1% 的变异, 而退耕时间解释了 29.0% 的农村经济收入结构变异。PRC 排序结果表明, 退耕还林实施后的 5 到 15 年间 2 镇农村经济收入存在差异, 而差异随着政策实施年限的增加逐渐减小。结果显示凤翔镇农村经济发展速度明显快于鲁家沟镇(图 5)。同时, 研究还发现在农村经济收入结构中建筑业、工业、交通运输业、服务业、商业餐饮业和其他行业对政策实施的响应较敏感, 其变化决定了 2 镇农村经济收入结构的差异(图 5)。

2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农村经济收入中农业、工业、建筑业、交通运输业、商业、服务业和其他行业收入均存在明显差异 ($P < 0.05$)。凤翔镇村级平均工业、建筑业、交通运输业、商业餐饮和服务业收入均显著高于鲁家沟镇, 约是鲁家沟镇的 4.7—15.3 倍; 鲁家沟镇各村平均农业和其他行业收入均显著高于凤翔镇, 分别是凤翔镇的 1.4 和 8.2 倍(图 6)。

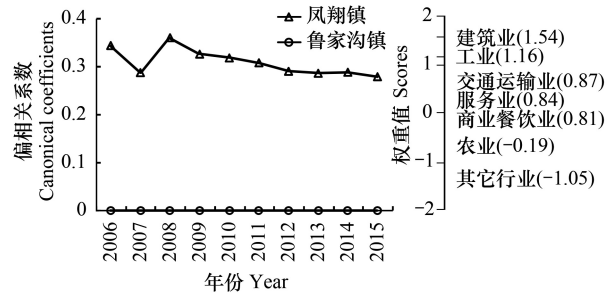


图 5 2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农村收入结构对退耕还林实施的长期响应曲线

Fig.5 Long-term response curve of rural income structure to Grain-for-Green Project in Fengxiang and Lujiagou towns from 2006 to 2015

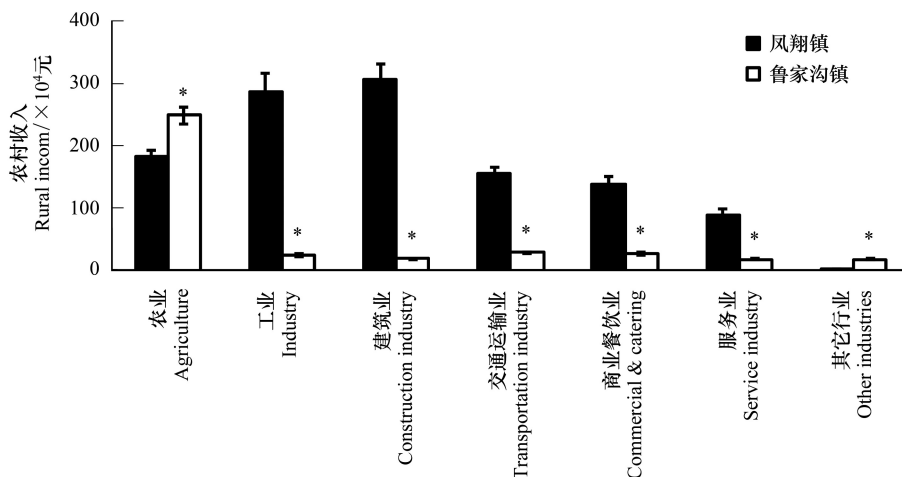


图 6 2006—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇村级平均农村收入来源比较

Fig.6 Source comparison on mean of rural income at village-level in Fengxiang and Lujiagou towns from 2006 to 2015

* 为 2 镇之间村平均农村收入存在显著差异 ($P < 0.05$)

2006 年(退耕还林工程实施后的第 5 年)凤翔镇农业收入占农村经济总收入的 45.9%, 2010 年(退耕还林工程实施后的第 10 年)和 2015(退耕还林工程实施后的第 15 年)年比重有所下降分别为 15.7% 和 16.4%, 相应的工业收入占农村经济总收入比重由 2006 年的 5.4% 上升至 2010 年和 2015 年的 24.8% 和 24.6%。同时, 服务业和商业餐饮业的收入比重也由 2006 年的 3.5% 和 5.6% 上升至 2015 年 7.4% 和 11.8%。相比之下鲁家沟镇在退耕还林工程实施 5 年、10 年和 15 年后农业在农村经济总收入中所占的比例变化不大, 均保持在 64% 左右, 而工业、建筑业、商业餐饮业和服务业收入比例略有增加, 交通运输业和其他行业收入略有降低。

3.3 凤翔镇和鲁家沟镇农村居民纯收入变化及影响要素分析

1989—1999 年凤翔镇和鲁家沟镇农村居民纯收入均呈快速增加的趋势, 1999 年凤翔镇和鲁家沟镇农村

居民纯收入分别是 1989 年的 3.7、3.6 倍,退耕还林(草)政策实施前鲁家沟镇农村经济增速略低于凤翔镇。2006 年凤翔镇和鲁家沟镇农村居民纯收入分别是 1999 年的 1.3 和 2.2 倍,2010 年凤翔镇和鲁家沟镇农村居民纯收入是 2006 年的 1.5 和 1.4 倍,2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农村居民纯收入是 2010 年的 2.1 和 2.2 倍。2006 年至 2015 年凤翔镇农村居民纯收入均显著高于鲁家沟镇($P<0.05$),但随着政策实施年限的增加两镇之间的收入差异呈现逐渐减少的趋势。退耕还林实施前凤翔镇农村居民纯收入约是鲁家沟镇的 2.8—2.9 倍,2006 年、2010 年和 2015 年凤翔镇居民纯收入分别是鲁家沟镇农村居民纯收入的 1.7、1.8、1.8 倍,这说明退耕还林(草)政策实施对远郊鲁家沟镇农村收入的推动作用大于凤翔镇,促使 2 镇农村居民纯收入的差距在逐年缩减。

1998—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇农村居民纯收入与人口数、梯田面积、主要作物和退耕年限的等级相关分析结果表明,凤翔镇退耕还林实施后农村居民纯收入与小麦种植面积呈显著负相关,与梯田面积、玉米、马铃薯种植面积和退耕年限呈显著正相关(表 1)。鲁家沟镇小麦种植面积与农村居民纯收入呈显著负相关,人口、梯田面积、玉米、马铃薯种植面积及退耕年限均与农村居民纯收入呈显著正相关(表 1)。梯田面积、玉米和马铃薯等秋粮作物种植面积的增加提高了农村居民纯收入,小麦等夏粮作物面积增加则降低农村居民纯收入。此外,研究还发现人口对鲁家沟镇农村居民纯收入的影响较大,这在一定层面上反映了鲁家沟镇农村居民纯收入对种植业的依赖,人口数量决定了玉米、马铃薯等秋粮作物种植面积。

表 1 1998—2015 年凤翔镇和鲁家沟镇人口、梯田面积、作物面积及退耕年限与农村居民纯收入的 Spearman 等级相关分析

Table 1 Spearman rank correlation between number of population, terrace acreage, crop acreage & lasting time of Grain-for-Green Project and the net income of rural residents in Fengxiang and Lujiagou towns from 1998 to 2015

指标 Indices	凤翔镇		鲁家沟镇	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
人口数 The number of population/个	0.25	0.324	0.61	0.007
梯田面积 Terrace acreage/hm ²	0.99	<0.001	0.97	<0.001
小麦种植面积 Wheat acreage/hm ²	-0.63	0.005	-0.88	<0.001
玉米种植面积 Corn acreage/hm ²	0.70	0.001	0.87	<0.001
马铃薯种植面积 Potato acreage/hm ²	0.93	<0.001	0.61	0.007
退耕年限 Lasting time of Grain-for-Green Project/a	0.99	<0.001	0.99	<0.001

4 讨论与结论

黄土高原不同治理阶段实施有针对性的生态环境建设总体上改善了区域生态环境,推动了经济发展,但存在明显的地域和时间差异^[1,22]。1999 年起开展退耕还林(草)工程作为我国迄今为止规模最大、政策性最强的一项生态建设工程,其主旨是在保证生态恢复的前提下推动社会经济发展,以此保证政策实施的可持续性并带动乡村振兴^[6,8,23]。马楠等^[24]利用层次分析法在对陕北和关中退耕还林(草)效益评价中发现,陕北和关中的退耕还林综合效益走势基本一致,从 2008 年开始效益值为正,2000—2005 年效益值连年上升,2006 年略微下降,之后效益增长显著。退耕还林(草)带动经济发展和农村经济收入水平的提高,本研究发现 1999—2008 年凤翔镇和鲁家沟镇农村居民收入平稳增加,2008 年以后两镇农民收入快速增加,2015 年两镇农民收入增速放缓。以上结果说明退耕还林(草)政策实施对农村经济发展的推动存在一定的滞后性,而随着经济的进一步发展退耕还林(草)政策对农村经济发展的推动作用减弱。退耕还林(草)工程与农业生态经济社会系统协同性存在阶段性变化,1995—2014 年安塞县先后经历了相悖阶段和协作推进与发展阶段,目前处于协作推进与发展阶段的下降时期^[22],这与我们在陇中黄土区的研究结果相近。退耕还林(草)直接影响了乡村土地利用结构,进而加速了农业种植结构的调整,倒逼旱作农业及新品种的推广应用,从而影响了农村经济结构变化。何明骏等^[25]在陕西吴起县的研究发现,退耕还林(草)政策实施后农业土地经营在向集约化和产业化转变,农村就业结构和收入结构也在发生变化,该地区正在逐渐摆脱单纯依赖种植业收入的格局,这与陇中

黄土区的研究结果略有不同。退耕还林(草)政策实施后梯田面积比重大幅增加,这也在一定程度上抵消了退耕导致的耕地面积的减少。陇中黄土区是传统的农业区,退耕还林(草)政策实施后凤翔镇和鲁家沟镇以小麦等为主的夏粮作物种植比重降低,以玉米和马铃薯等为主的秋粮作物种植比重增加,这种种植结构的变化带动了农业收入的增加,缩小了农村经济发展的地域差异,但也导致一些缺乏非农产业基础的村镇对种植业的依赖性增强。

近郊和远郊乡镇农村经济结构对退耕还林(草)政策实施的响应存在一定差异。虽然退耕还林(草)政策的实施通过转变 2 个乡镇种植结构促进了其种植业发展,提高了种植业收入在农业收入中的比重,然而相对于近郊的凤翔镇而言,远郊鲁家沟镇种植业对农村集体经济发展的贡献则更大。近郊凤翔镇所辖各村农业收入占农村经济总收入的比例从 2006 年的 45.9% 下降至 2015 年的 16.4%,其中工业、商业餐饮业和服务业收入比重增加,从而推动了凤翔镇农村集体纯收入的增加。鲁家沟镇属于远郊型乡镇,农业一直是该乡镇的支柱产业(农业收入占农村集体收入的 60% 左右),退耕还林(草)政策的实施通过推动农业发展快速提高了农村集体收入,使得鲁家沟镇农村集体纯收入的增速高于凤翔镇。以上研究结果表明,陇中黄土丘陵区农村经济结构及收入对退耕还林(草)实施的响应亦受地域差异及原有农村经济基础的影响。郭晓东等^[26]在甘肃黄土丘陵区的研究发现,乡村聚落的分布与自然地理条件密切相关,秦安县大中型、集聚型、商品经济型和半商品经济型乡村聚落主要分布在河谷川道地区,而小型、分散型、传统农业型和劳务输出型乡村聚落主要分布在黄土丘陵山区。我们在定西市安定区的研究发现,城市位于河谷川地,临近城市的镇和村非农产业比重较高,这也导致它们对退耕还林(草)等政策实施的响应更为敏感,而位于山区的镇和村非农产业基础薄弱,退耕对非农产业的带动作用有限。张晓萍和高照良^[27]在陕北黄土丘陵区关于距城镇和道路距离与退耕的关系研究发现,退耕的空间分布与城镇和道路距离密切相关。受地貌发育规律影响,距公路以远退耕指数呈下降趋势(2 km 处为峰值),距公路以远退耕影响系数为增加趋势(在 6 km 处达峰值);受城镇化发展影响,4 km 范围内退耕指数和退耕影响系数均显著小于 4 km 以远范围,说明 4 km 以远受城镇发展影响减弱^[27]。阳利永等^[28]在云南省研究发现,近郊和远郊农户耕地投入行为不同,王子婷等^[15]等在甘肃研究发现,小流域内交通便利程度影响农户生产经营对退耕还林(草)的响应模式。以上研究结果表明,黄土高原丘陵区自然地理条件、距离中心城镇和道路的距离等影响了人口迁移,驱动乡村聚落的演变格局,还影响了退耕还林的实施,驱动农村经济结构及收入水平的变化。此外,本研究还发现一些缺乏非农产业的乡村,退耕还林(草)政策实施后种植结构转变进一步加剧了农村集体经济对农业的依赖,同时因缺乏政策引导和技术支持,林业、牧业和副业发展对退耕的响应较小,商品型生态农业发展缓慢^[29-30]。退耕还林(草)政策实施以来,近郊凤翔镇少部分行政村所处地理位置便利加之有较好的经济基础已逐步发展成“农—副”型商品型生态农业,而近郊凤翔镇大部分山区行政村和鲁家沟镇大部分农村仍以农业为主、经济结构单一,缺乏林业、牧业及副业的支撑,农村经济发展表现出后续动力不足。

研究还发现退耕还林(草)政策实施后,近郊和远郊乡镇农村集体纯收入的差距不断缩小,这表明陇中黄土丘陵区退耕还林(草)政策的实施在一定程度上对缩小了乡村之间贫富差距,这可能与退耕还林(草)政策的实施对研究区农业发展的带动作用有关。宋永永等^[19]在黄土高原县域尺度的研究发现,1990 年以来,黄土高原县域人口空间集聚和社会经济发展的地域差异呈现减小趋势,县域城镇化均衡发展态势明显,这也反映了生态环境治理缩小了地域发展的差异。陇中黄土高原是甘肃省黄土区梯田面积最大的区域,退耕还林(草)政策的实施使凤翔镇耕地面积略有降低,但与此同时在该区推行的坡改梯工程使得凤翔镇梯田面积比重不断增加,鲁家沟镇农田面积和梯田面积及比重均呈增加趋势。梯田修建也促进农业种植结构的调整,研究区玉米和马铃薯等秋粮作物的种植面积增加,小麦等夏粮作物的种植面积减少,2005 年凤翔镇粮食产量较 1999 年降低了 26%,2015 年较 1999 年粮食产量增加了 0.7 倍,2005 和 2015 年鲁家沟镇粮食产量较 1999 年分别增加了 1.7 和 4.1 倍。以上结果表明,退耕还林(草)政策实施过程中对农业发展具有明显的带动作用,在以农业为主导产业的鲁家沟镇农村农业收入受退耕政策实施的影响更大^[31-32]。同时退耕还林(草)政策的

实施通过改变土地利用结构,加速了农业种植结构的调整,倒逼旱作农业技术及新品种的推广与应用,大大提高了粮食产量,2015 凤翔镇和鲁家沟镇人均粮食产量分别为 725 kg 和 1642 kg,明显高于 1999 年的 435 kg 和 481 kg,这与张建军等^[33]在陕西长武县的研究结果相近,说明退耕还林(草)政策的实施因耕地面积减少限制了粮食的增幅,但梯田建设和旱作农业技术的应用与推广通过提高单产促进粮食增产。然而,研究表明林业、牧业及副业的发展受退耕还林(草)政策实施的影响较小,2006—2015 年近郊凤翔镇农村牧业比重随种植业的增加略有降低,2006—2015 年远郊鲁家沟镇农村牧业收入略有降低,副业收入增加,这可能与退耕还林(草)政策的实施使得部分劳动力从土地上解放出来,转而进行劳务输出从而带来收益增加有关^[11,34-35]。而退耕还林(草)政策的实施对 2 镇林业收入的变化影响均较小,这可能与陇中黄土区退耕还林选取的树种多以生态树种为主缺乏经济效益有关。徐勇等^[6]研究认为,黄土高原丘陵区农村主导产业应该是畜牧业和林果业,陇中黄土丘陵区远郊和近郊乡镇牧业和林果业发展滞后,退耕后玉米、马铃薯等单一作物的快速发展在一定程度上也抑制了牧业及林果业的发展,故在研究区远郊乡镇以农业为主、牧业为辅的产业结构没有发生明显变化。退耕还林(草)后,梯田面积、玉米和马铃薯等秋粮作物种植面积及退耕年限等均与 2 镇农村居民纯收入呈显著正相关,这表明陇中黄土丘陵区退耕还林(草)政策的实施和坡耕地改造推动了玉米和马铃薯产业的快速发展明显提高了农村收入水平。此外,研究发现凤翔镇和鲁家沟镇小麦的种植面积与农村居民纯收入呈显著负相关,小麦作为陇中黄土区的主要粮食作物,但因干旱等气候因素的影响加之该区旱农技术的大面积推广使得小麦的经济效益较之玉米和马铃薯低,故小麦的种植面积过高而收益偏低会直接影响农业收入进而降低农村居民纯收入。随着农业生产力的不断提高,粮食产量也随之增加,粮食安全已不是该区主要问题,农村经济发展更多地需要依据自然地理和区位条件从林业、牧业、副业和一些非农产业入手,从而实现该区农村经济与生态环境的协调发展。

退耕还林(草)政策的实施推动了研究区小麦等夏粮作物向玉米、马铃薯等秋粮作物转变,从而影响了农业收入结构变化,它解释了鲁家沟镇和凤翔镇 70.4% 的农业收入结构差异。退耕政策的实施使得种植业结构发生变化进而推动农业发展,在退耕实施 15 年间近郊凤翔镇农业收入结构变化较小,远郊鲁家沟镇农业收入结构中牧业比重下降,副业比重增加。退耕还林(草)对农村经济结构的影响弱于对农业收入结构的影响,它解释了 2 镇 54.1% 的农村经济结构差异,近郊凤翔镇农村经济收入明显高于远郊鲁家沟镇,这种差异随着退耕年限增加而缩小。退耕还林(草)政策对以农业为主导的远郊鲁家沟镇农村经济结构影响较小,对近郊凤翔镇而言其工业、商业餐饮业等非农产业占农村经济总收入的比重随着农业收入比重的降低而有所提高。此外,研究还发现退耕还林(草)政策的实施带动了农业发展,这在一定程度上减小了鲁家沟镇与凤翔镇农村经济收入之间的差距,说明陇中黄土区退耕还林(草)政策实施并没有从根本上改变该区农村经济发展对种植业的依赖。同时在退耕还林(草)政策实施过程中,凤翔镇和鲁家沟镇梯田面积及比重不断增加,加之旱作农业技术的应用与推广在一定程度上又加剧了陇中黄土丘陵区农民对种植业的依赖,限制了林业、牧业和副业及一些非农产业发展。鉴于此,在进一步完善退耕还林(草)政策实施之际,陇中黄土区在政策实施的过程中需要依据陇中黄土区不同区域的经济发展状况进行相应调整,通过引导农民参与生态治理,在推动种植业发展的同时还要兼顾林业、牧业和一些非农产业发展,实现农村经济和生态环境恢复的协调发展,完成黄土高原丘陵区乡村振兴战略^[36-37]。

5 对策与建议

退耕还林(草)政策的实施是通过因地制宜的人工植被恢复技术等来促进植被的恢复和稳定,通过生态补偿弥补农田退耕给农民造成的损失,修建梯田和推广旱作农业技术保证粮食安全并引导农民发展林牧业及部分劳动力向城镇转移,以此来实现生态环境恢复与农村社会经济协调发展。然而,陇中黄土丘陵区因在此期间结合大力改造梯田和推广旱作农业技术即大面积推广和种植全膜双垄沟播玉米与马铃薯等秋粮作物,使得该区农村经济对种植业的依赖没有发生明显变化,而这一现象在远离中心城市的乡村表现的更为明显。鉴

于此,政府在进一步完善并实施退耕还林(草)政策时应重视农村产业结构调整、增加科技投入并加强市场引导,改变农村特别是远离城市的偏远山区仅单一种植玉米、马铃薯的现状,因地制宜的增加药材、蔬菜和油料等非粮食作物的种植并开展有机农业的推广与种植;在林地改造和恢复的过程中引入蜜源植物、药用植物等丰富物种多样性以维持人工植被群落的稳定性,因地制宜的选育耐寒、耐旱、耐贫瘠同时具有良好市场前景的经济林木,适当增加苜蓿等饲草种植面积推动牧业合作社发展。此外,在生态环境大幅改善的前提下在一些有文化特色的乡村适当发展旅游业,推动餐饮、服务等非农产业的发展,从而提高农村居民的生活水平,缩小城乡差距。针对自然地理环境和区位条件等探索“农-副”型、“果-农”型、“草-牧”型、“林-草-牧-农”型等适于陇中黄土区的商品型农业发展模式。同时黄土区生态环境建设还需要发挥农户的主体作用,在政策制定上引导农户积极参与其中,达到固人于土的效果,从而缓解陇中黄土丘陵区人口流失的压力,促使生态环境治理与农村经济协调发展,以此实现国家的乡村振兴战略。

参考文献(References):

- [1] 刘国彬,上官周平,姚文艺,杨勤科,赵敏娟,党小虎,郭明航,王国梁,王兵. 黄土高原生态工程的生态成效. 中国科学院院刊, 2017, 32(1): 11-19.
- [2] 张志强,孙成权,王学定,高峰,吴新年. 陇中黄土高原丘陵区生态建设与可持续发展. 水土保持通报, 1999, 19(5): 54-59.
- [3] 尤飞,董锁成,王传胜. 黄土高原贫困地区生态经济系统良性演化的条件和对策——以甘肃定西地区为例. 资源科学, 2003, 25(6): 52-59.
- [4] 王海英,刘桂环,董锁成. 黄土高原丘陵沟壑区小流域生态环境综合治理开发模式研究——以甘肃省定西地区九华沟流域为例. 自然资源学报, 2004, 19(2): 207-216.
- [5] 张汉雄,上官周平. 陇中黄土丘陵区生态环境退化与恢复重建调控机理. 山地学报, 2005, 23(4): 413-419.
- [6] 徐勇, Sidle R C, 景可. 黄土丘陵区生态环境建设与农村经济发展问题探讨. 地理科学进展, 2002, 21(2): 130-138.
- [7] 董锁成,吴玉萍,王海英. 黄土高原生态脆弱贫困区生态经济发展模式研究——以甘肃省定西地区为例. 地理研究, 2003, 22(5): 590-600.
- [8] 董世魁,康慕谊,熊敏,刘晓聪. 黄土高原地区退耕还林(草)政策的持续性分析. 水土保持学报, 2005, 19(2): 41-44.
- [9] Chen L D, Yang L, Wei W, Wang Z T, Mo B R, Cai G J. Towards sustainable integrated watershed ecosystem management: a case study in Dingxi on the Loess Plateau, China. Environmental Management, 2013, 51(1): 126-137.
- [10] Yin R S, Liu C, Zhao M J, Yao S B, Liu H. The implementation and impacts of China's largest payment for ecosystem services program as revealed by longitudinal household data. Land Use Policy, 2014, 40: 45-55.
- [11] Wang Z T, Yang L, Cai G J, Mo B R, Chai C S. A quantitative health evaluation of an eco-economy in the semi-arid Loess Plateau of China. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 2015, 21(7): 1884-1902.
- [12] 徐中春,谢永生,王恒俊. 陕北黄土丘陵沟壑区城郊农村土地利用变化定量分析. 水土保持通报, 2008, 28(3): 162-166.
- [13] 苏冰倩,王茵茵,上官周平. 西北地区新一轮退耕还林还草规模分析. 水土保持研究, 2017, 24(4): 59-65.
- [14] 汪滨,张志强. 黄土高原典型流域退耕还林土地利用变化及其合理性评价. 农业工程学报, 2017, 33(7): 235-245.
- [15] 王子婷,李广,蔡国军,柴春山,张洋东,戚建莉. 陇中黄土丘陵区农户收入对退耕还林(草)政策的响应——以龙滩小流域为例. 中国沙漠, 2020, 40(1): 223-232.
- [16] 程序,刘国彬,陈佑启,常欣. 黄土高原小流域生态-经济重建模式的尺度概念和方法. 应用生态学报, 2004, 15(6): 1051-1055.
- [17] Deng X Z, Gibson J. Sustainable land use management for improving land eco-efficiency: a case study of Hebei, China. Annals of Operations Research, 2020, 290: 265-277.
- [18] Huang J, Levinson D, Wang J, Zhou J P, Wang Z J. Tracking job and housing dynamics with smartcard data. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115(50): 12710-12715.
- [19] 宋永永,马蓓蓓,李武斌,董朝阳,代兰海. 黄土高原县城城镇化的地域分异与动因机制. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2019, 47(4): 9-21.
- [20] 焦武宾. 定西市安定区退耕还林工程建设分析. 农业科技与信息, 2018, (17): 73-75.
- [21] 杜妮妮. 定西市安定区草产业发展的探索与实践. 甘肃畜牧兽医, 2018, 48(4): 88-89.
- [22] 党小虎,吴彦斌,刘国彬,杨勤科,余小涛,贾丽银. 生态建设 15 年黄土高原生态足迹时空变化. 地理研究, 2018, 37(4): 761-771.
- [23] 李玥,王继军,刘普灵,成思敏,李茂森,乔梅. 退耕还林工程与农业生态经济社会系统协同性研究——以安塞县为例. 自然资源学报, 2018, 33(7): 1179-1190.

- [24] 马楠,徐玉霞,郭炳强,马凯,林巧凤,许丁月. 陕北和关中退耕还林工程综合效益评价. 中国农学通报, 2018, 34(20): 70-74.
- [25] 何明骏,郑少峰,李桦. 退耕还林(草)政策下农村经济结构调整研究——以陕西省吴起县为例. 西北农林科技大学学报:社会科学版, 2008, 8(4): 21-26.
- [26] 郭晓东,马利邦,张启媛. 陇中黄土丘陵区乡村聚落空间分布特征及其基本类型分析——以甘肃省秦安县为例. 地理科学, 2013, 33(1): 45-51.
- [27] 张晓萍,高照良. 中尺度地区土地利用变化及退耕还林空间布局特征研究. 生态经济, 2006, (5): 31-35.
- [28] 阳利永,柳德江,邱成. 近郊与远郊农户耕地投入偏好差异——基于云南省 512 户农户调查. 中国农学通报, 2017, 33(1): 151-157.
- [29] 王继军. 黄土高原商品型生态农业初探. 水土保持通报, 1994, 14(4): 48-51.
- [30] 李奇睿,王继军. “退耕还林工程”实施后安塞县商品型生态农业建设成效. 干旱地区农业研究, 2011, 29(1): 270-276.
- [31] 徐勇,马定国,郭腾云. 黄土丘陵区的环境建设宜走“梯田退耕”的路子. 水土保持研究, 2004, 11(3): 112-115.
- [32] 吴吉东,李宁,牛定伟,张明军,黄树青,张鹏. 退耕对粮食生产灾情的间接影响分析——以甘肃省定西市安定区为例. 自然灾害学报, 2008, 17(2): 8-12.
- [33] 张建军,张晓萍,郝明德,雷泳南,刘建祥,刘二佳,孙艳萍. 退耕还林(草)背景下黄土高原沟壑区长武县粮食潜力及安全分析. 水土保持学报, 2011, 25(3): 231-235.
- [34] 刘志超,杜英,徐丽萍,杨改河,冯永忠. 黄土丘陵沟壑区退耕还林(草)工程的经济效应——以安塞县为例. 生态学报, 2008, 28(4): 1476-1482.
- [35] 陈波,支玲,董艳. 我国退耕还林政策实施对农村剩余劳动力转移的影响——以甘肃省定西市安定区为例. 农村经济, 2010, (5): 25-28.
- [36] 陈怡平,张义. 黄土高原丘陵沟壑区乡村可持续振兴模式. 中国科学院院刊, 2019, 34(6): 708-716.
- [37] 柳冬青,张金茜,巩杰,钱彩云. 陇中黄土丘陵区土地利用强度-生态系统服务-人类福祉时空关系研究——以安定区为例. 生态学报, 2019, 39(2): 637-648.