城市化进程中的耕地“资源诅咒”研究 —基于空间面板模型

曾志勇^{1,2}, 杨明静^{3*}

(1. 武汉学院金融与经济学院, 武汉 430212; 2. 华中农业大学经济管理学院, 武汉 430070; 3. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 本文将资源诅咒问题的研究领域由矿产资源转向耕地资源, 从耕地资源丰裕度和耕地资源依赖度两个层面来验证耕地资源诅咒问题。以我国31个省区1995~2015年的面板数据为研究样本; 运用空间面板数据模型, 对耕地资源丰度与区域经济增长的关系及其传导机制进行了实证分析。结果表明: 耕地资源丰裕度与经济增长呈显著正相关, 不存在资源诅咒; 但是, 耕地资源依赖度存在明显的资源诅咒效应, 即便在控制了影响经济增长的各变量后, 这种效应依然显著; 技术创新水平、对外开放程度、制造业投入和政府干预程度这四个因素成为了引发我国耕地资源诅咒效应的传导途径。

关键词: 空间面板模型; 耕地资源; 资源诅咒; 传导机制

中图分类号: F301

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)03-0097-06

Research on "Resource Curse" of Cultivated Land in the Process of Urbanization

—Based on Spatial Panel Model

ZENG Zhiyong^{1,2}, YANG Mingjing^{3*}

(1. School of Finance and Economics, Wuhan College, Wuhan 430212; 2. College of Economic and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070; 3. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In this paper, the research field of resource curse is changed from mineral resources to cultivated land resources, and the cultivated land resource abundance and dependence are used to verify the curse of cultivated land resources. Taking the panel data of 31 provinces in China from 1995 to 2015 as the research sample, this paper uses the spatial panel data model to analyze the relationship between cultivated land resource abundance and regional economic growth and its transmission mechanism. The results show that: there is a significant positive correlation between the abundance of cultivated land resources and economic growth, and there is no resource curse. However, cultivated land resource dependence has obvious resource curse effect, which is still significant even after controlling the variables affecting economic growth. The level of technological innovation, the degree of opening to the outside world, the input of manufacturing industry and the degree of government intervention have become the transmission channels of the curse effect of cultivated land resources in China.

Key words: The spatial panel model; Cultivated land resource; Resource curse; Transmission mechanism

耕地资源是自然资源的重要组成部分, 对于

增加农民收入, 保障国家粮食安全具有重要的作用。但是, 耕地资源的有限性与经济增长的无限需求之间势必会形成矛盾。因此, 政府越来越关注于耕地资源的稀缺性问题, 学术界也开始研究耕地资源的禀赋程度与经济增长之间的关系。就中国而言, 耕地资源密集区的经济增长速度并不比耕地资源稀缺区的经济增长速度快, 这貌似暗示着我国耕地资源也存在“资源诅咒”现象^[1]。“资

收稿日期: 2019-01-04

基金项目: 湖北省教育厅哲学社会科学研究项目(19G094); 武汉学院校级科学研究重点项目(KYZ201907); 武汉学院校级科研创新团队项目(KYT201807)

作者简介: 曾志勇(1985-), 男, 副教授, 在读博士, 主要从事粮食安全研究。

通讯作者: 杨明静, 女, 高级经济师, E-mail: 421982905@qq.com

源诅咒”是发展经济学的一个著名的命题,意指自然资源丰富的国家或地区比资源相对稀缺的国家或地区经济增长的更慢^[2],即自然资源的优势并没有促进经济发展,反而对经济发展产生了阻碍作用。

关于“资源诅咒”的研究最早起源于 Auty,他于1993年在研究产矿国的经济发展问题时首次提出了“资源诅咒”的假说^[3]。此后,学者们对资源诅咒问题的研究主要集中在煤炭、石油、天然气等矿产资源方面,如邵帅通过我国29个城市1998~2008年煤炭生产的面板数据,实证研究了各个城市煤炭生产与经济增长之间的关系及其传导机制,结果表明煤炭资源的开发确实阻碍了煤炭城市的经济增长而存在“资源诅咒”效应^[4];在现有的研究中大多数都采用一般的计量分析方法研究资源诅咒问题,如胡援成等通过模型构建和运用面板门槛回归分析,得出了人力资本投资水平是影响我国省际层面“资源诅咒”存在的关键因素,提高人力资本投入水平可以有效地解除“资源诅咒”现象^[5]。

综上所述:一是“资源诅咒”假说是否成立受资源类型、区域位置、时间等因素的影响,目前仍没有统一的认定标准;二是现有关于“资源诅咒”的定量研究都忽略了地理空间效应的影响,导致分析结果存在一定程度的误差;三是资源丰度指标选择混乱,混淆了资源丰裕度与资源依赖度的关系,导致无法正确反映资源禀赋水平;四是研究对象相对集中,缺乏对资源的分类研究。现有的“资源诅咒”验证对象主要是煤炭、石油、天然气等矿产资源,很少涉及到其他类型的资源。鉴于此,本文以我国31个省区1995~2015年的面板数据为样本,在考虑空间溢出效应的前提下,首次尝试对城市化进程中的耕地是否存在“资源诅咒”效应进行实证检验,并对其传导机制给出了理论分析与解释。这对于进一步推进城市化进程,提高城市化水平,提升耕地资源利用质量具有重要的理论与实践意义;为国家制定保证耕地资源供给、保障粮食安全的政策提供了重要的参考依据。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

“资源诅咒”假说的实证检验所采用的模型中大多采用 Sachs 和 Warner 所建立的一般截面数据模型^[6];这种静态面板数据模型被大多数研究者

使用,但是这一方法的基本假设之一是模型中的误差项为独立同分布,忽略了区域经济发展之间的空间相关性。空间计量经济学的产生与发展正好弥补了静态面板数据模型的这一缺陷,并且越来越多的学者在研究区域经济时都开始关注经济变量对空间的依赖性与自相关性^[7]。空间自相关性的测量首先是通过计算 Moran 指数进行空间统计分析,其次构建数量模型实证分析各个自变量与空间权重变量之间的关系^[8]。Moran 指数的计算公式为:

$$Moran's I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \dots\dots(1)$$

式中, $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$; $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$, n 为区域单元个数, W 是二值空间权重矩阵,用来表达 n 个区域单元空间邻近关系,可以用邻近标准或距离标准来衡量。Moran's I 的取值范围是[-1,1],如果 I 值为零时,则不存在空间自相关,呈独立随机分布。

本文以我国31个省区的样本数据为依托,以空间计量的基本理论为基础,将面板数据模型与“资源诅咒”问题相结合,构建了空间滞后面板模型和空间误差面板模型两种模型:

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP_{it-1} + \alpha_2 LR_{it} + \alpha_3 X_{it} + \lambda \sum_j w_{ij} \mu_{jt} + \varepsilon_{it}, \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_N) \dots\dots\dots(2)$$

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it-1} + \beta_2 LR_{it} + \beta_3 X_{it} + \rho \sum_j w_{ij} y_{jt} + \varepsilon_{it}, \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_N) \dots\dots\dots(3)$$

其中, y 表示人均 GDP,用来表示地区的经济增长率;研究时期滞后一期人均经济增长率(FB)的自然对数用 $\ln GDP_{it-1}$ 表示,耕地资源丰度设定为 LR,具体通过耕地资源依赖度与耕地资源丰裕度两个细化指标来表述; X 表示其他控制变量组成的列向量; i 和 t 分别表示地区和年份; $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_3, \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_3$ 表示待估计参数; ε 表示随机误差项; λ 为空间误差系数,说明地区经济增长观测值的误差项所导致的区域溢出效应; ρ 为空间回归系数,表示样本观测值的空间依赖性;本文分析中的空间权重矩阵形式采用常用的地理相邻型,用 W 表示,并且在具体计算过程中对其进行标准化处理^[9],干扰项用 μ 表示。

1.2 数据来源

本文以我国31个省区1995~2015年的面板

数据为研究样本,数据主要根据1995~2015年《中国统计年鉴》、各省区统计年鉴、《中国工业经济统计年鉴》《中国国土资源统计年鉴》分析整理而得。

1.3 变量选取与说明

本文研究中的因变量为地区经济增长率,计量模型符号设定为y,用人均GDP的增长率表示,自变量为耕地资源丰度,分解为耕地资源依赖度

与耕地资源丰裕度两个细化指标,计量模型符号分别设定为LY和LE。具体而言,采用区域人均耕地占有量来拟合耕地资源丰裕度指标LE;采用全社会从业人员中区域小农业从业人员所占比重拟合耕地资源依赖度指标LY。结合前人研究,本文在考察耕地资源与经济增长的关系过程中对控制变量做出如下选择(表1)。

表1 控制变量描述

定义	符号	指标说明	在模型中的预期符号
滞后一期人均FB的自然对数	$\ln GDP_{t-1}$	根据公式计算而得	-
物质资本投资水平	PC	全社会固定资产投资占GDP比重	+
人力资本存量水平	HC	大专及以上人口占地区总人口比重	+
科技创新水平	TI	从事科技服务人数占总从业人员比重	+
城市化水平	UC	城市化率	+
对外开放程度	OP	外商直接投资占GDP比重	+
政府干预程度	GI	扣除科教文卫事业支出后财政支出占GDP比重	-
地理区位因素	DL	地区道路里程与地区面积比值	+

本文根据经济增长理论中比较重要的影响因素,结合目前学术界公认的关于“资源诅咒”分析的变量以及重要的传导机制因素,综合选取上述一系列控制变量构建了本文“资源诅咒”分析所采用的如下空间面板模型:

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP_{it-1} + \alpha_2 LR_{it} + \alpha_3 PC_{it} + \alpha_4 HC_{it} + \alpha_5 TI_{it} + \alpha_6 UC_{it} + \alpha_7 OP_{it} + \alpha_8 GI_{it} + \alpha_9 DL_{it} + \rho \sum_j w_{ij} y_{jt} + \varepsilon_{it} \dots (4)$$

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it-1} + \beta_2 LR_{it} + \beta_3 PC_{it} + \beta_4 HC_{it} + \beta_5 TI_{it} + \beta_6 UC_{it} + \beta_7 OP_{it} + \beta_8 GI_{it} + \beta_9 DL_{it} + \lambda \sum_j w_{ij} \mu_{jt} + \varepsilon_{it} \dots (5)$$

2 实证分析

2.1 模型检验

本文借助最小二乘法,利用面板数据模型模拟估计了耕地资源依赖度(LY)与耕地资源丰裕度(LE)对区域经济增长的影响,模型估计采用了Husman检验形式,LE与LY的检验结果分别为31.08和82.74,表明两者在1%的显著性水平下都没有通过随机效应模型的假设^[10]。所以,结合本文研究目的构建了固定效应模型进行最小二乘法估计,使用MATLAB 7.9.0得到估计结果表明在耕地资源丰裕度(LE)与区域经济增长的固定效应模型中,在1%的显著性水平下Moran's I指数通过了检验,表明耕地资源丰裕度与区域经济增长之间空间自相关性较显著;然而,在耕地资源依

赖度(LY)与区域经济增长的固定效应模型中,虽然Moran's I指数在1%的显著性水平下并没有通过检验,但是资本输出、技术外溢等现象广泛存在于我国区域经济发展中,故在分析影响区域经济发展的因素时不能忽略其对耕地资源的依赖性,两者之间仍然存在空间自相关性。因此,本文实证研究中运用的估计模型只能采用空间误差模型。

2.2 耕地资源丰裕度(LE)的资源诅咒检验

在耕地资源丰裕度(LE)的资源诅咒检验中,为了避免模型的多重共线性,本文将选取的各个控制变量依次带入空间误差模型^[11],分别构建了模型1到模型8,对其进行逐步回归分析,结果如表2所示。

由表2可知,各个模型的R²、Sigma²以及Log(L)值显示模型的整体拟合状况较好,这说明总体而言,耕地资源丰裕度对区域经济增长具有一定的促进作用,两者之间呈现显著的正相关性,即使是考虑到对外开放、人力资本、物质投入等因素的制约之后,两者之间的正相关性依旧比较显著,并且在1%的显著性水平下通过了模型检验,表明耕地资源丰裕度与经济增长之间确实不存在“资源诅咒”现象。在固定效应模型中,各个控制变量对区域经济增长的影响程度存在明显的差异,这从模型估计结果中每个控制变量的系数值可以看出,其中,对区域经济增长影响最主要的是人力资本变量,物质投入因素和对外开放程

表2 1995~2015年耕地资源丰裕度(LE)资源诅咒检验结果

变量名称	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6	模型7	模型8
LE	0.026*** (-6.14)	0.028*** (-5.86)	0.025*** (-5.76)	0.027*** (-6.03)	0.028*** (-6.13)	0.026*** (-5.78)	0.028*** (-5.47)	0.026*** (-5.31)
lnGDP	-0.594*** (-17.65)	-0.616*** (-18.43)	-0.615*** (-18.52)	-0.648*** (-19.11)	-0.649*** (-19.16)	-0.654*** (-19.47)	-0.683*** (-19.68)	-0.685*** (-19.72)
人力资本存 量水平		5.245*** (-5.31)	5.103*** (-5.21)	4.873*** (-5.01)	4.925*** (-5.04)	4.862*** (-4.95)	4.751*** (-4.73)	4.787*** (-4.69)
物质资本投 入水平			0.057** (-2.47)	0.067*** (-2.64)	0.068*** (-2.83)	0.073*** (-2.54)	0.065** (-2.82)	0.067** (-2.69)
对外开放程 度				0.124*** (-3.62)	0.127*** (-3.67)	0.122*** (-3.71)	0.125*** (-5.34)	0.126*** (-5.48)
科技创新水 平					0.094 (-0.65)	0.098 (-0.74)	0.102 (-0.57)	0.103 (-0.68)
政府干预程 度						-0.073** (-2.46)	-0.068** (-2.43)	-0.071** (-2.44)
城市化水平							-0.006*** (-3.38)	-0.008*** (-3.37)
地理区位因 素								0.016 (-0.77)
	0.158*** (-2.53)	0.137** (-2.27)	0.135** (-2.36)	0.127** (-2.17)	0.126** (-2.13)	0.125** (-2.05)	0.124** (-2.12)	0.127** (-2.16)
R ²	0.6341	0.6447	0.6461	0.6518	0.6571	0.6614	0.6511	0.6681
Sigma ²	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007
Log(L)	1614.21	1627.02	1631.75	1635.07	1637.11	1639.09	1646.33	1646.77

注:*,**与***分别表示在10%,5%与1%水平上通过了显著性检验,下同

度对区域经济增长的影响次之。这表明区域经济的快速发展不仅取决于当地耕地资源的丰裕度,还主要取决于人力资本投入的增加以及对外开放程度的加深。但是,城市化水平与经济发展呈负相关,并在1%的水平上显著,这一结果与预期不符。

2.3 耕地资源依赖度(LY)的资源诅咒检验

对耕地资源依赖度(LY)的资源诅咒检验采用了与耕地资源丰裕度相同的检验形式与检验方法,检验结果如表3所示。

由表3的结果可知,耕地资源依赖度对区域经济增长具有一定的阻碍作用,两者之间呈现显著的负相关性,即使是考虑到对外开放、人力资本、物质投入等因素的制约之后,两者之间的负相关性依旧比较显著,并且在1%的显著性水平下通过了模型检验,表明耕地资源依赖度与经济增长之间确实存在“资源诅咒”现象。这可能是由以下原因造成的:第一,农业生产效率相对较低,农业资金的投入产出效率较低,难以形成规

模优势,农业生产提升效率的可控性不强,导致农业生产从业人员的投入产出弹性为负。第二,在城市化进程中,随着耕地面积的减少对耕地资源的依赖会因高额垄断收益的存在而产生巨大的“成本”,从而抑制农业生产;第三,耕地资源并非区域经济发展的充分条件,而且自然气候条件以及生产效率等因素对农业生产的严重制约,导致农业生产的产业竞争优势丧失,从而使区域经济增长由于对耕地资源的依赖而受到限制。随着人力资本成为了促进经济发展的主要动力,区域经济增长对物质投入的依赖程度正逐渐降低,各地区之间由于物质投入与对外开放所导致的经济增长差异化程度也大幅度降低。

2.4 经济增长对耕地资源依赖的传导机制检验

为了具体分析耕地资源依赖度与区域经济增长之间资源诅咒的传导机制,以及耕地资源依赖度与各个传导机制变量之间的关联性^[2],本文修正和完善了邵帅、胡援成等文献中多采用的模型,综合考虑各个传导机制变量之间的区域空间相关性,构

表3 1995~2015年耕地资源依赖度(LY)资源诅咒检验结果

变量名称	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6	模型7	模型8
LY	-1.137*** (-3.983)	-1.103*** (-3.861)	-1.063*** (-3.766)	-1.148*** (-3.538)	-1.043*** (-3.613)	-1.027*** (-3.782)	-1.030*** (-3.547)	-1.026*** (-3.631)
城市化水平	0.439*** (-15.651)	0.407*** (-14.430)	0.407*** (-14.352)	0.408*** (-14.311)	0.408*** (-14.316)	0.408*** (-14.347)	0.409*** (-14.368)	0.408*** (-14.372)
人力资本存量水平		2.345*** (-3.531)	2.303*** (-3.521)	2.273*** (-3.401)	2.225*** (-3.304)	2.362*** (-3.395)	2.351*** (-3.273)	2.287*** (-3.169)
政府干预程度			-0.004 (-0.023)	-0.017 (-0.224)	-0.028 (-0.383)	-0.033 (-0.354)	-0.035 (-0.482)	-0.027 (-0.369)
物质资本投入水平				0.024 (-1.162)	0.027 (-1.067)	0.022 (-1.171)	0.025 (-1.134)	0.026 (-1.148)
科技创新水平					-0.214 (-0.693)	-0.228 (-0.741)	-0.182 (-0.757)	-0.193 (-0.768)
地理区位优势						0.016 (-1.421)	0.015 (-1.423)	0.015 (-1.424)
对外开放程度							0.086 (-1.038)	0.085 (-1.037)
LNYO								-0.003 (-0.037)
	0.088 (-1.053)	0.047 (-0.427)	0.045 (-0.436)	0.057 (-0.517)	0.066 (-0.513)	0.075 (-0.805)	0.074 (-0.812)	0.077 (-0.816)
R ²	0.7341	0.7447	0.7461	0.7518	0.7571	0.7614	0.7511	0.7681
Sigma ²	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003
Log(L)	953.217	958.602	958.275	959.071	959.113	960.092	960.335	960.377

建了空间误差面板模型与空间滞后面板模型:

$$X_{it} = \alpha'_0 + \alpha'_1 \ln GDP_{it-1} + \alpha'_2 LR_{it} + \rho' \sum_j w_{ij} x_{jt} + \varepsilon'_{it},$$

$$\varepsilon'_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_N) \dots\dots\dots (6)$$

$$X_{it} = \beta'_0 + \beta'_1 \ln GDP_{it-1} + \beta'_2 LR_{it} + \lambda' \sum_j w_{ij} x_{jt} + \varepsilon'_{it},$$

$$\varepsilon'_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_N) \dots\dots\dots (7)$$

其中,被解释变量X为六个潜在传导机制变量所组成的向量,α'0-α'2,β'0-β'2为待估参数,ρ'和λ'分别为空间回归系数与空间误差系数,ε'为服从正态分布的随机误差项,其他变量含义与前文相同。结果表明,在耕地资源依赖度的资源诅咒传导机制变量中,制造业投入对耕地资源的依赖产生了促进作用,导致耕地资源依赖与区域经济增长之间呈显著正相关性,物质资本投入、技术创新水平、对外开放程度与政府干预程度对耕地资源的依赖产生了阻碍作用,导致耕地资源依赖与区域经济增长之间呈显著的负相关性。由此可见,我国耕地资源诅咒主要的传导机制变量是物质资本投入、政府干预程度、对外开放程度与技术创新水平等四个变量,耕地资源依赖可以通

过降低物质资本投入水平而阻碍区域经济增长,耕地资源依赖可以通过强化政府干预、降低对外开放程度、抑制技术创新而阻碍区域经济增长。

3 结论与建议

3.1 结论

通过构建空间面板数据模型进行的实证分析可知,耕地资源依赖度和耕地资源丰裕度与经济增长之间的关系存在明显的差异性。整体上耕地资源丰裕度不存在资源诅咒效应,在城市化进程的早期,耕地资源丰裕度与经济发展存在弱的负相关性,而在城市化进程的中后期,耕地资源丰裕度对区域经济增长具有明显的促进作用,两者之间呈现显著的正相关性,表明耕地资源丰裕度与经济增长之间确实不存在“资源诅咒”现象。虽然区域经济的的增长在很大程度上取决于耕地资源的开发利用,但是耕地资源的比较优势由于技术外部性以及环境外部性难以转化为区域经济增长的动力,或者说转化的成本过高而阻碍区域经济增长,最终导致耕地资源依赖度与经济增长之间“资源诅咒”陷阱的形成。

传导机制分析结果表明,区域经济增长对耕地资源的依赖主要体现在对外开放程度的降低、技术创新水平的抑制、物质资本投入降低产生的劳动力与技术、资本的挤出效应;加强政府干预产生的制度缺失效应等形成对我国经济增长的阻碍作用。

3.2 对策建议

在城市化进程中,要对自然资源的开发利用加以控制以维持在一个适度的水平,同时要加大物质资本投入、技术创新投入以及完善的制度化管管理,才能最大限度地减少城市化进程中的负面效应。首先,资源丰裕地区必须放弃单纯以自然资源开发为主导的产业发展战略,适度减少其经济发展对资源型产业的依赖,积极实行以促进制造业发展为核心的产业多样化战略;其次,合理利用自然资源财富,加大物质资本积累和研发投入力度,重视和引导高技术产业发展,提高区域技术创新能力和效率;最后,适度减少政府对经济的干预,提高政府支出的效率和透明度。东部和中部地区应在发展经济的同时加强对耕地资源的利用进行动态、有效的监管,实施耕地资源节约型的城市理性增长政策,避免耕地资源过度非农化。对于生态环境比较脆弱的西部地区而言,无论是在短期内还是在长期内,保护耕地资源则显得更为重要。

参考文献:

- [1] 徐康宁,王 剑.自然资源丰裕程度与经济发展水平关系的研究[J].经济研究,2006(1):78-80.
- [2] 韩 健.我国西部地区经济增长是否存在“资源诅咒”的实证研究—基于索罗模型的分析[J].探索,2013(5):90-91.
- [3] Auty R M. Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis[M]. London: Routledge. 1993: 373-375.
- [4] 邵 帅.煤炭资源开发对中国煤炭城市经济增长的影响—基于资源诅咒学说的经验研究[J].财经研究,2010(3):90-92.
- [5] 胡援成,肖德勇.经济发展门槛与自然资源诅咒—基于我国省际层面的面板数据实证研究[J].管理世界,2007(4):15-18.
- [6] Gylfason T. Resources, Agriculture, and Economic Growth in Economies in Transition[J]. Kyklos, 2000,53(4): 545-579.
- [7] 李 婧,谭清美,白俊红.中国区域创新生产的空间计量分析—基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J].管理世界,2010(7):43-55.
- [8] 胡 友,祁春节.基于空间计量的水果价格形成及传导研究—以苹果、柑橘和香蕉为例[J].农业现代化研究,2013(6):739-740.
- [9] 杨莉莉,邵 帅,曹建华.资源产业依赖对中国省域经济增长的影响及其传导机制研究—基于空间面板模型的实证考察[J].财经研究,2014(3):5-6.
- [10] 尚 丽.基于DEA模型的陕西省粮食生产效率评价及影响因素研究[J].东北农业科学,2018,43(5):47-54.
- [11] 刘 航,杨俊孝.基于TPB与SEM的农户耕地地力保护补贴响应机制分析—以新疆奇台县为例[J].东北农业科学,2019,44(2):81-85.
- [12] 刘文明.基于农户角度的吉林省耕地可持续利用分析[J].东北农业科学,2018,43(3):39-42.

(责任编辑:刘洪霞)

(上接第75页)

- [12] 陈明君,傅杨武,陈书鸿,等.Pb胁迫对双穗雀稗生长、抗氧化酶活性及Pb富集的影响[J].河南农业科学,2015,44(7):73-77.
- [13] 黄 晶,凌婉婷,孙艳娣,等.丛枝菌根真菌对紫花苜蓿吸收土壤中镉和锌的影响[J].农业环境科学学报,2012,31(1):99-105.
- [14] Chen Y M, Chao Y Q, Li Y Y, et al. Survival strategies of the plant-associated bacterium *Enterobacter* sp. strain EG16 under cadmium stress[J]. Applied and Environmental Microbiology, 2016,82(6): 1734-1744.
- [15] 王凯渊,蒋园园,宋文俊,等. AM真菌与镉互作影响桑生长和无机元素吸收转运[J].菌物学报,2017,36(7):996-1009.
- [16] 文 珂,郭晓玉,谭娜娜,等.锰胁迫对野大豆种子萌发及幼苗生理生化特征的影响[J].种子,2018,37(3):40-45.
- [17] Zhang X H, Wang L M, Zhang X, et al. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Upland Rice Oxidative Stress Induced by Cu and Pb Contamination in Soil[J]. Agricultural Science & Technology, 2014, 15(1): 123-126, 131.
- [18] 杨 国,卢 可,朱高樑,等.丛枝菌根真菌摩西球囊霉对铜胁迫下白术幼苗光合特性及抗氧化酶活性的影响[J].植物生理学报,2018,54(4):618-626.
- [19] 江 玲,杨 芸,徐卫红,等.黑麦草-丛枝菌根对不同番茄品种抗氧化酶活性、镉积累及化学形态的影响[J].环境科学,2014,35(6):2349-2357.
- [20] 朱守晶,史文娟,揭雨成.不同苧麻品种对土壤中镉、铅富集的差异[J].江苏农业学报,2018,34(2):320-326.
- [21] 陈良华,胡相伟,杨万勤,等.接种丛枝菌根真菌对雌雄美洲黑杨吸收铅镉的影响[J].环境科学学报,2017,37(1):308-317.

(责任编辑:王丝语)