

松辽平原玉米带农户生态补偿行为研究

——以吉林省为例

张彬¹, 冯琳², 臧薪宇^{3*}

(1. 吉林省农业科学院农业经济与信息研究所, 长春 130033; 2. 东北大学土地管理研究所, 沈阳 110819; 3. 吉林省农业科学院办公室, 长春 130033)

摘要: 本文选取吉林省松辽平原玉米带区域内的九台、德惠、公主岭、梨树和前郭5个市县350个农户调研数据, 采用二元 Logistic 变量计算吉林省玉米带农民生态补偿行为的相关因子。研究发现: 农民就业状况、农药与化肥废弃物处理方式、农业技术培训三个因素在1%水平上对农户采用生态补偿行为有显著影响。单一务农者愿意付出更多时间、资金甚至技术换取好销路、高收益和多补贴, 故与补偿行为相关度高; 农民以货币补偿为初衷, 变卖农药和化肥废弃物的情况恰巧实现了补偿行为; 培训过农业技术的农户较易执行补偿行为。建议政府加强对农户的补贴力度, 增加农户参与生态补偿行为的积极性; 针对农药与化肥废弃物处理方式构建长效监督与惩罚机制; 加强对农民认知的疏导, 适度推广农业技术培训。

关键词: 松辽平原玉米带; 农户生态补偿行为; 影响因素

中图分类号: F323.22

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)01-0054-05

Study on Farmers' Ecological Compensation Behavior in the Corn Belt of Songliao Plain

——Taking Jilin Province as an Example

ZHANG Bin¹, FENG Lin², ZANG Xinyu^{3*}

(1. Institute of Agricultural Economy and Information, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 2. Land Management Institute, Northeastern University, Shenyang 110819; 3. Office of Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In this paper, data of 350 peasant households in five cities and counties of Jiutai, Dehui, Gongzhuling, Lishu and Qianguo, which locate in the corn belt area of Songliao plain, were selected for research data. Binary Logistic model was used to calculate the relevant factors of ecological compensation behavior of corn belt farmers in Jilin province. The research showed that the employment status of farmers, the disposal methods of pesticide and fertilizer wastes and the training of agricultural technology have a significant impact on the ecological compensation by farmers at the 1% level. A single farmer is willing to pay more time, capital and even technology in exchange for good market, high yield and more subsidies, so it has a high degree of correlation with compensation behavior. The original intention of the farmers is monetary compensation, and the sale of pesticide and fertilizer waste happens to realize the compensation behavior. Farmers who have trained in agricultural techniques are easier to implement compensation behavior. It is suggested that the government strengthen the subsidy to farmers and increase the enthusiasm to participate in ecological compensation, establish a long-term supervision and punishment mechanism for pesticide and fertilizer waste disposal, strengthen the guidance of farmers' cognition, and appropriately popularize training in agricultural techniques.

收稿日期: 2019-05-07

基金项目: 中国农业科技东北创新中心博士后基金资助项目(C82230603); 吉林省农业科学院创新工程(人才基金)资助项目(C82230603); 吉林省社会科学基金博士和青年扶持项目(2019c29); 吉林省农业科技专项资助(C82260109)

作者简介: 张彬(1982-), 女, 副研究员, 博士, 主要从事农业资源环境经济管理研究。

通讯作者: 臧薪宇, 男, 硕士, 副研究员, E-mail: zhangbin_0409@163.com

Key words: Corn belt of Songliao plain; Farmers' ecological compensation behavior; Influencing factors

随着《关于健全生态保护补偿机制的意见》出台,完善农户生态补偿机制已成当前我国基本国策之一。李曼等认为农户在整个农业生态环境链上具有双重身份,既是生态环境的受益者,也是生态环境的破坏者。杨宇等认为农户行为决定了农业生态补偿效果。我国现对农民生态环境补偿行为研究在诸多领域都有提及:林杰通过对水流域农户生态补偿行为的研究,发现政策的满意度对补偿行为有显著相关性。宋文飞等发现自然保护区农民环境保护意愿及行为对生态补偿行为有影响。马静等研究发现政策的满意度仍是牧民生态环境补偿行为的显著因子。但由于各省份区域补偿行为因子并不相同,所以补偿工作尚处于试点和逐步推广完善阶段。当前,《关于健全生态保护补偿机制的实施意见》已在吉林省出台。从全国来看,松辽平原玉米带是重要商品粮基地,亦是全国重点推行农业生态补偿区域;于是,吉林省重点对玉米带全面推进、落实生态补偿制度,侧重对实施效果和农户执行度进行客观评价。研究区内5个县(市)粮食及玉米产量曾排在全国大县前10位,故选取九台、德惠、公主岭、梨树及前郭5个县市开展调研,整理出338份有效问卷,根据农户行为理论及计算二元变量 Logistic 模型,以此分析松辽平原玉米带农户生态保护意愿和行为效果关系因子,以期对吉林省玉米带制定生态补偿政策提供参考和决策依据。

1 研究设计

改革开放以来,吉林省松辽平原玉米带为国家提供了数千亿斤的商品粮,逐步演变成为我国商品粮生产的核心区域。但与此同时,常年连作、不合理的耕作方式导致耕地透支性使用,地下水资源超采及水污染严重,农业环境恶劣,严重影响粮食生产和农业绿色发展。作为“六五”和“七五”时期国家商品粮基地县,九台、德惠、公主岭、梨树、前郭5市县在农业生产各方面都具代表性,故通过5个小样本的抽样调查数据来研究松辽平原玉米带农户生态补偿行为影响因素更具典型意义。

2019年1~3月,因课题调研需要,课题组对5个样本地区进行实地入村问卷调研,发放350份农户问卷,回收350份,统计出338份有效问卷,问卷有效率达96.6%。

2 研究方法

2.1 模型建构

农户行为理论认为农户的禀赋决定其意愿,其认知影响其行为,加上外部环境作用,最终导致其行为。以该理论为指导,构造出农户生态补偿行为与农户家庭及个人禀赋、种植种类数、对补偿行为的意愿及外部环境等因子有关联^[1]。故拟针对农户内外因子计算显著水平。

2.2 研究假设

农民家庭与个人特征对补偿行为具有显著影响,农户的规模结构对农户的生态补偿行为具有显著影响,对补偿行为的认知反作用其自身的补偿行为具有显著影响,外部环境对农民生态补偿行为具有显著影响。

2.3 问卷设计

问卷内容包括农户家庭及个人禀赋、种植种类数、农民对补偿行为意愿情况及外部环境等信息。受访的338份样本农户有效调查问卷的基本情况如下:

在农户家庭与个人特征方面,35~60岁的农户占样本76.1%,退休年龄以上占样本14.3%,男性农民占69.2%,现阶段,农活主要以男性中年劳动力为主。小学学历占39.2%,初中学历占54.2%,在样本农户中没有硕士学历;可见,文化水平偏低。完全务农农户占45.1%,兼业农户占54.9%,兼业农户过半。

在种植种类数方面,农户收入主要靠农作物种植。种植玉米在5~30亩占89.4%,每户玉米种植规模不大。种植单一作物玉米农户占61.9%,2种作物农户占31%,终年种植3种作物农户占7.1%,常年连作单一作物的农户大面积存在。

在对补偿行为的认知方面,91.2%的农户能认识到不该过量使用化肥和农药,其中69.9%的农户意识到氮肥过量会导致土壤板结;33.6%的农民在农业生产中随意丢弃垃圾,52.2%的农户把生产废弃物送到垃圾站,只有极少部分农户采取了分类回收、沤肥还田的生态补偿行为;62.8%的农户利用畜禽粪便还田做农家肥,少部分农户还在直接排放粪便;农药、化肥废弃物处理方式比较分散,19.5%农户就地扔掉,42.5%农户会送到垃圾站,15%农户当废品卖掉,销毁的农户占23%,近半农户会把废弃物送到垃圾站;就地扔掉

使用过的农膜的农户占40.7%,重复利用的农户占16.8%,卖给废品收购站的农户占28.3%,焚烧的占14.2%,调查显示大部分农户仍是随便扔掉农膜废弃物;46%农户认为应该合理减少氮肥和化学农药的施用,54%农户为了不减少粮食产量和家庭粮食收益,仍坚持大量使用氮肥和化肥;84.1%的农户认识到农业技术的重要性,愿意采纳免耕技术;63.7%的农户认为秸秆应该还田,大部分农户能够培肥地力,保护生态环境,但秸秆还田成本高,农户高成本的生态补偿行为需要各级政府部门给与相应补贴才能实现。

在外部环境上,73.5%的农户既不了解农业新技术及生态补偿相关知识,又未参加过农业技术培训,无法及时获取市场供求信息。

2.4 模型建构与变量描述

2.4.1 计量模型建构

农户家庭及个人禀赋(NH),种植种类数(JG),对补偿行为的意愿(RZ),外部环境(HJ)影响农户生态补偿行为,拟用以下函数形式表示:

$$B_i = g(NH_i, RZ_i, JG_i, HJ_i) + \varepsilon_i \dots\dots\dots(1)$$

B_i 代表第*i*个农户生态补偿行为状况, ε_i 代表随机干扰项。

2.4.2 计量方法设定

该研究属离散选择问题,因变量在[0,1]内取值,采取最大释然估计法。 $Y=1$ 代表农户执行了生态补偿行为, $Y=0$ 代表农户没有执行生态补偿行为。 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ 为自变量,拟有*n*组观测值,即: $x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{ik}; i=1, 2, 3, \dots, n; k=1, 2, 3, \dots, 20$ 。 y_i 是取值为0或1的因变量。 y_i 与 $x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{ik}$ 的关系为:

$$E(y_i) = p_i = a + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \dots\dots\dots(2)$$

则 y_i 的概率分布函数为:

$$p(y_i) = g(p_i)^{y_i} [1 - g(p_i)]^{(1 - y_i)} \dots\dots\dots(3)$$

$$g(p_i) = \frac{1}{1 + e^{-p_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(a + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik})}} \dots\dots\dots(4)$$

$$= \frac{e^{(a + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik})}}{1 + e^{(a + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik})}}$$

其似然函数为:

$$L = \prod_{i=1}^n p(y_i) = \prod_{i=1}^n g(p_i)^{y_i} [1 - g(p_i)]^{(1 - y_i)} \dots\dots\dots(5)$$

对似然函数取自然对数,得:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \left[y_i (a + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik}) - \ln \left(1 + e^{(a + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik})} \right) \right] \dots\dots\dots(6)$$

进行回归分析,得出显著水平^[2]。

2.4.3 Y含义与计算说明

计量模型中变量Y为农户是否执行生态补偿行为结果。执行生态补偿行为包括:(1)合理安排间作;(2)合理安排轮作;(3)秸秆还田;(4)合理施用有机肥;(5)合理处理农业废弃物;(6)有序打井开采地下水^[3]。

表1 农民补偿行为评价指标及赋值情况表

因变量Y	评价指标	指标赋值
生态补偿行为结果	合理安排间作 ^[4]	0=否
		1=是
	合理安排轮作	0=否
		1=是
	秸秆还田	0=否
		1=是
	合理施用有机肥料 ^[5]	0=否
		1=是
	合理处理农业生产废弃物	0=否
		1=是
	有序打井开采地下水 ^[6-8]	0=否
		1=是

序打井开采地下水^[3]。

采取聚类法将Y赋值为1表示农户执行了生态补偿行为,赋值为0即为没执行生态补偿行为。Y评价指标及指标赋值情况见表1。

Y指标赋值非0即1, $Y=1$ 表明符合生态补偿行为,反之 $Y=0$ 。评价指标赋值总和代表补偿行为程度;和为6,表明农民完全执行了生态补偿行为,和为0,即完全没有执行。由于随机抽样量的局限,如把和为6作为 $Y=1$,分析结果不客观,故选取和为0作为 $Y=0$,和大于或等于1为 $Y=1$ 。在338份问卷中, $Y=0$ 的问卷有204份,占样本的60.4%, $Y=1$ 的问卷占比39.6%,可以看出,半数以上农户仍没有执行补偿行为。

2.4.4 X含义与赋值说明

X表示拟与补偿行为有关的因子(见表2)。

3 研究结果

利用SPSS Statistics 软件二元Logistic回归分析向后筛选法,步骤1^a将所有自变量X代入方程求得模型一(见表3)。

在14步逐步剔除不显著变量后,求得7个不

同水平显著变量(见表4)。

模型二(见表5)。

运用向后 LR 迭代剔除法检验显著变量,求得

计量结果显示,农民就业状况、农药与化肥废

表2 X的赋值说明表

类别	变量	变量定义	平均值
农户家庭及个人禀赋	X ₁ : 年龄	1=14~25; 2=26~35; 3=36~45; 4=46~60; 5=61以上	3.57
	X ₂ : 性别	1=男劳动力; 2=女劳动力	1.32
种植种类数	X ₃ : 学历程度	1=小学及以下; 2=初中; 3=高中、中专或技校; 4=本科; 5=硕士及以上	1.74
	X ₄ : 就业状况	1=单一务农; 2=兼业	1.55
	X ₅ : 收入来源 ^[9]	1=兼业, 农业收入<50%; 2=务农, 农业收入≥50%; 3=单一务农	2.35
认知情况	X ₆ : 玉米种植亩数	1=5亩及以下; 2=6~10亩; 3=11~30亩; 4=31~50亩; 5=51亩以上	2.71
	X ₇ : 种类数	1=一种; 2=二种; 3=三种	1.45
	X ₈ : 不合理施用化肥、农药的后果 ^[10]	1=知道; 2=不知道	1.09
	X ₉ : 过量施用氮肥的后果 ^[11]	1=知道; 2=不知道	1.30
	X ₁₀ : 农业废弃物处理方式 ^[12]	1=随便丢弃; 2=扔到垃圾站; 3=分类回收; 4=沤肥还田; 5=焚烧	1.86
	X ₁₁ : 生活废水处理方式	1=直接排放; 2=排放至阴沟; 3=排放至下水道	1.73
	X ₁₂ : 畜禽粪便处理方式	1=直接排放; 2=做农家肥; 3=生产沼气	1.84
	X ₁₃ : 使用过的农药、化肥包装物处理方式	1=随处扔掉; 2=扔到垃圾堆; 3=废品卖掉; 4=销毁	2.42
	X ₁₄ : 使用过的农膜处理方式	1=随处扔掉; 2=重复使用; 3=废品卖掉; 4=焚烧	2.16
	X ₁₅ : 降低氮肥与化学农药施用量	1=应该; 2=不用	1.54
X ₁₆ : 降低氮肥与化学农药施用量的风险	1=很大; 2=不大; 3=没有	1.56	
X ₁₇ : 农作物播种前需整理土地	1=应该; 2=不用	1.16	
X ₁₈ : 农作物播种后需使用农具进行土壤管理	1=应该; 2=不用	1.39	
X ₁₉ : 秸秆还田	1=应该; 2=不用	1.36	
外部环境	X ₂₀ : 农业技术培训	1=有; 2=没有	1.73

表3 模型估计结果表

		B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp (B)
步骤 1 ^a	X ₁	-.213	.230	.857	1	.351	.805
	X ₂	.500	.376	1.681	1	.184	1.657
	X ₃	-.386	.347	1.237	1	.279	.671
	X ₄	.868	1.056	.669	1	.403	2.357
	X ₅	-.197	.773	.036	1	.802	.845
	X ₆	.084	.287	.128	1	.742	1.114
	X ₇	.525	.280	3.505	1	.072	1.678
	X ₈	.935	.763	1.729	1	.187	2.651
	X ₉	-.867	.484	3.825	1	.052	.415
	X ₁₀	-.004	.326	.000	1	.989	.995
	X ₁₁	.313	.241	1.624	1	.201	1.370
	X ₁₂	.312	.425	.536	1	.467	1.356
	X ₁₃	1.822	.263	48.723	1	.000	6.129
	X ₁₄	.341	.167	3.431	1	.065	1.304
	X ₁₅	-.457	.623	.511	1	.472	.636

续表 3

		B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp (B)
步骤 1 ^a	X ₁₆	.179	.578	.100	1	.753	1.196
	X ₁₇	-.065	.528	.011	1	.912	.949
	X ₁₈	.286	.420	.476	1	.490	1.322
	X ₁₉	-.115	.421	.069	1	.783	.895
	X ₂₀	-2.021	.4798	17.813	1	.000	.134
	常量	-4.381	3.591	1.506	1	.220	.015

表 4 模型估计结果表

		B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp (B)
步骤 14 ^a	X ₄	1.000	.354	8.620	1	.003	2.619
	X ₇	.489	.252	3.978	1	.047	1.645
	X ₉	-.693	.387	3.213	1	.075	.502
	X ₁₁	.353	.190	3.672	1	.056	1.436
	X ₁₃	1.702	.193	78.333	1	.000	6.482
	X ₁₄	.376	.168	6.036	1	.035	1.443
	X ₂₀	-1.897	.389	23.603	1	.000	.151
	常量	-4.492	1.073	17.536	1	.000	.012

表 5 模型估计结果表

		B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp (B)
步骤 15 ^a	X ₄	1.000	.342	8.608***	1	.003	2.709
	X ₇	.488	.251	3.977**	1	.045	1.636
	X ₉	-.694	.387	3.212*	1	.074	.502
	X ₁₁	.362	.190	3.661**	1	.057	1.436
	X ₁₃	1.711	.193	78.332***	1	.000	6.482
	X ₁₄	.374	.168	6.035**	1	.024	1.457
	X ₂₀	-1.895	.389	23.602***	1	.000	.153
	常量	-4.491	1.073	17.535	1	.000	.012

注：*、**和***依次代表在10%、5%和1%水平上显著，显著性逐步增强

弃物处理方式、农业技术培训三个因素在1%水平上显著；种植种类数、生活废水处理方式、废弃农膜处理方式三个因素在5%水平上显著；对过量施用氮肥的认知在10%水平上显著。

4 研究结论与对策建议

4.1 研究结论

(1)兼业家庭中务农者没有较多时间与资金投入土地经营，故不会执行生态补偿行为；而单一务农者愿意付出更多时间、资金甚至技术换取好销路、高收益和多补贴，农民就业状况与补偿行为相关程度较高。(2)目前，绝大多数农户仍单一种植玉米，38.1%的农户种植两种及以上作物，玉米连作将导致耕地地力持续下降。(3)由于小贩上门回收农药和化肥废弃物，农民能够得到

货币补偿，即使初衷不是为了生态补偿行为，可实际也实现了补偿行为。(4)培训过农业技术的农户更容易执行补偿行为，或参加合作社生产，或与院校及科研单位有合作，他们拥有科学的栽培技术，优质的生产资料来源，良好的粮食销售渠道，能获得准确的市场信息，不仅有能力生产优质粮食，更能获得高收益，因此，农民愿意执行生态补偿行为。

4.2 对策建议

要提高粮食综合生产能力，实现吉林省生态绿色文明建设的目标，可以“疏、堵、导”为原则。

第一，政府加强疏导。农户是生态补偿行为主体，由于文化程度和认知等方面的差异，对生态补偿行为的产生和后果等环节了解不全面，存在排斥和被动的的情绪，并有严重的技术盲区，故

教育活动,培养民众树立土地集约利用意识;应尽快开展村级土地利用规划的制定实施,通过对村庄布点的规划,逐步调整村庄布局,提升村庄布点的科学性;对于农村宅基地的管理和流转,应在制度上加以创新,探索农村宅基地的“三权分置”,逐步建立宅基地的退出和转换机制;另外,要加强对农村宅基地的整理,探索农村宅基地减少与城镇建设用地增加挂钩的政策,在提高农村居民点用地集约利用水平的同时,拓展城镇建设用地空间。

参考文献:

- [1] 吴 哲. 陕西省城市建设用地节约集约利用评价[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- [2] 许 素, 周 勇, 郦文聚. 建设用地集约利用的区域综合评价及空间差异分析—以湖北省荆州市为例[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(22): 6907-6909.
- [3] 王 璠. 建设用地节约集约利用评价方法研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2014.
- [4] 王慧芳, 周 恺. 2003-2013年中国城市形态研究评述[J]. 地理科学进展, 2014, 33(5): 689-701.
- [5] 李 霞, 刘秀华. 重庆市都市区城镇土地集约利用现状评价与分析[J]. 西南农业大学学报(社会科学版), 2005(4):

9-12.

- [6] 杨 俊. 新型城镇化背景下建设用地集约利用研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2015.
- [7] 宋 峰, 陈桂芬, 王国伟. 基于GIS与空间数据库技术的土壤肥力评价研究[J]. 吉林农业科学, 2014, 39(6): 43-46.
- [8] 智 刚, 李秀霞, 孙占海. 中国城市建设用地集约利用评价研究综述[J]. 水土保持通报, 2016, 36(5): 365-369.
- [9] 安永强. 武汉市建设用地节约集约利用评价研究[J]. 城市勘测, 2014(5): 70-72.
- [10] 费红梅, 刘文明, 王 立, 等. 农户土地流出处愿及其影响因素分析[J]. 东北农业科学, 2017, 42(6): 69-72.
- [11] 杨 康, 李睿康, 张红侠. 关天经济区经济增长与城市土地生态安全评价研究[J]. 江西农业学报, 2016, 28(1): 109.
- [12] 郭施宏, 高 明. 基于熵值法的城市土地集约利用分析—以山东半岛蓝色经济区为例[J]. 山东工商学院学报, 2015, 29(1): 24-28.
- [13] 李柏年. 模糊数学及其应用[M]. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2007: 283-294.
- [14] 贺 燕. 新疆建设用地集约利用评价[J]. 新疆农垦经济, 2007(6): 25-29.
- [15] 石培基, 邴广路. 基于熵值法的建设用地集约利用评价—以甘肃省为例[J]. 干旱区研究, 2009, 26(4): 502-507.

(责任编辑: 王 昱)

加强宣传、疏导是一条重要途径及方式,适度疏导农民认知及推广农业技术培训^[13]。

第二,构建长效督查和惩罚机制。生态补偿行为的执行不仅需要农户自身约(下转第113页)(上接第58页)束,还需外部监督。单纯依靠市场规律,难以对生态补偿行为有效约束,必须发挥政府监督和惩罚力度,特别是针对农药与化肥废弃物处理方式构建长效监督与惩罚机制^[14]。

第三,加大扶持力度。生态补偿行为的实现是一个系统工程,政府需在财税、信贷等方面重点扶持。一方面,加大对企业的信贷支持,促进企业快速发展,特别是国有品牌企业;另一方面,加强对农户的补贴力度,让农民有利可图,采用生态补偿行为不仅不用自掏腰包,还能有适度收入,进而提高农户参与补偿行为的积极性^[15]。

总之,在“生态文明”建设的背景下,要使农户执行生态补偿行为,就要深挖影响补偿行为的影响因素,有针对性地提出具体措施,为吉林省美丽乡村建设提供可行路径。

参考文献:

- [1] 王 坤. 基于GIS的吉林省生态系统服务功能评价与生态补偿研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2009.
- [2] Cuperus R, Canters K J, Piepers A. Ecological Compensation of the Impacts of a Road[J]. Ecological Engineering, 2014, 7(4): 327-349.

- [3] 霍灵光. 吉林省粮食作物比较优势及种植结构研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 26(21): 9119-9120.
- [4] 王书裕. 吉林省中部地区主要旱田作物种植结构的探讨[J]. 地理科学, 1986, 19(1): 70-75.
- [5] 雍太文, 刘小明, 刘文钰, 等. 减量施氮对玉米-大豆套作体系中作物产量及养分吸收利用的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 22(2): 474-482.
- [6] 邢凤梅, 孙宝印. 吉林省松嫩平原地下水超采形式分析[J]. 吉林地质, 2014, 33(2): 85-89.
- [7] 丁元芳, 崔新颖. 松辽流域地下水利用与保护规划编制概要[J]. 东北水利水电, 2013, 22(7): 39-43.
- [8] 孙小龙, 刘耀伟, 晏 锐. 云南姚安井2009年10月后水位下降的成因分析[J]. 地震学报, 2013, 35(3): 410-420.
- [9] 杨 宇, 王金霞, 侯玲玲, 等. 华北平原的极端干旱事件与农村贫困: 不同收入群体在适应措施采用及成效方面的差异[J]. 中国人口·资源与环境, 2018(1): 139-148.
- [10] 李 曼, 陆 迁, 乔 丹. 技术认知、政府支持与农户节水灌溉技术采用—基于张掖甘州区的调查研究[J]. 干旱区资源与环境, 2017(12): 96-103.
- [11] 许 朗, 张梦婷, 师 琪, 等. 水价改革背景下农户灌溉方式选择行为的影响因素—基于开封县和丰县两地调查数据[J]. 江苏农业科学, 2017(17): 67-78.
- [12] 杨 宇, 王金霞, 黄季焜. 农户灌溉适应行为及对单产的影响: 华北平原应对严重干旱事件的实证研究[J]. 资源科学, 2016(5): 58-64.
- [13] 赵雪雁, 薛 冰. 干旱区内陆河流域农户对水资源紧缺的感知及适应—以石羊河中下游为例[J]. 地理科学, 2015(12): 58-66.
- [14] 张玉海, 涂 岳, 陈 苏, 等. 我国畜禽粪便肥料化利用现状