

雨养农业区农户的气候变化适应行为 及影响因素路径分析

宋 臻, 史兴民*

(陕西师范大学地理科学与旅游学院, 西安 710119)

摘要:厘清农户的气候变化适应行为类型以及农户属性、气候变化感知对适应行为的影响机制,对于制定合适的适应政策至关重要。论文将适应行为分为技术性行为、经济性行为和迁移性行为3类,并构建了以气候变化感知为中介变量的“属性-感知-适应”多变量路径分析模型,在对农户属性对适应行为的影响进行多元方差分析的基础上探讨了变量间的影响路径。结果表明:①农户适应气候变化会优先选择技术性行为,其次是经济性行为,选择迁移性行为的农户最少;②农户属性对适应行为的影响具有显著差异;③根据中介变量的中介效应,将多变量路径分析模型分解为3类:完全中介模型、部分中介模型和无中介模型。通过分析以上3种模型可以发现,农户属性对适应行为既有通过中介变量产生的间接影响,也有不通过中介变量产生的直接影响,说明适应行为的选择并不仅仅依赖于气候变化感知,农户属性对于适应行为的选择也是一个重要的直接影响因素。最后针对提高农户应对气候变化的能力提出了相关政策建议。

关键词:气候变化;农户属性;感知;适应行为;路径分析

政府间气候变化专门委员会(IPCC)第五次评估报告指出,全球气候系统正在经历着过去几十年甚至近千年以来史无前例的变化^[1]。在全球气候变化的背景下,适应是继阻止、减缓之后的最佳选择^[2]。以前,适应政策通常由专家从国家战略的高度进行研究和制定,而普通公众的态度却常被忽视,往往造成顶端设计和实际应用的脱节^[3]。调查和了解普通公众在气候变化背景下的适应行为,可以获得比较真实的数据,为适应政策的制定提供可靠的参考^[4]。因此,普通公众的适应行为逐渐受到国内外学者的重视^[5]。农户是普通公众的重要组成部分,作为农业活动的主体,通常依靠畜牧、耕作等传统方式维持生计,对自然资源的依赖性非常强^[6],

而自然资源又极易受到气候变化的影响,因此,农户在气候变化面前显得尤为脆弱^[7],对农户适应气候变化进行研究更具有现实意义。

从20世纪90年代以来,学者们围绕农户应对气候变化的适应行为展开了相关研究。研究发现,农户采取适应行为是基于对气候变化感知的结果。通过对农户气候变化感知的影响因素进行分析,发现农户的个人经验、健康、财富水平、受教育程度、价值观、社会经济地位、地方知识等属性因素以及农户所获取的与气候变化有关的信息会影响其对气候变化的感知^[8-9]。此外,不同的感知内容会对适应意向产生积极或消极的影响^[10],从而对适应性政策选择产生偏好差异^[11]。可以说,气候变化感

收稿日期:2019-03-25;修订日期:2019-08-20。

基金项目:“十三五”国家重大研发计划项目(2017YFC0504702);国家自然科学基金项目(41571260);教育部人文社科基金项目(15YJCZH141);陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2019JM-405)。[Foundation: "13th Five-Year" National Major R&D Program, No. 2017YFC0504702; National Natural Science Foundation of China, No. 41571260; Humanities and Social Science Foundation of Ministry of Education, No. 15YJCZH141; Natural Science Basic Research Project of Shaanxi Province, No. 2019JM-405.]

第一作者简介:宋臻(1988—),女,河北邯郸人,硕士生,主要从事环境变化与人类适应研究。E-mail: songzhenkid@163.com

*通信作者简介:史兴民(1975—),男,山西襄汾人,教授,主要从事环境社会学等方面研究。E-mail: realsimon@163.com

引用格式:宋臻,史兴民. 雨养农业区农户的气候变化适应行为及影响因素路径分析[J]. 地理科学进展, 2020, 39(3): 461-473. [Song Zhen, Shi Xingmin. Path analysis of influencing factors of farmers' adaptive behaviors to climate change in the rain-fed agricultural areas. Progress in Geography, 2020, 39(3): 461-473.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.03.011

知是影响农户适应决策的关键因素^[12],农户在面对极端气候时选择何种适应行为与其感知强度和感知的准确性有关^[13]。当农户感知到的由气候变化引起的农业生产风险与自身适应能力较低时,其采取适应措施的可能性就会降低^[14];反之,农户就会更积极地采取相应的适应行为^[15]。由于不同地域的自然条件和种植传统差异,农户所采取的适应行为也有所区别,比如埃塞俄比亚尼罗河盆地的农户主要采取种植不同作物、植树、土壤保护、早晚耕种等措施^[16];欧盟地区的农户为减少气候变化对农作物产量和农业收入的潜在影响采取调整作物轮作和农田输入的方式^[17];塞内加尔的农户通过转变生活策略和土地利用方式来适应气候变化^[18]。

这些研究拓展了有关适应的研究内容。但目前学者研究的重点主要是气候变化感知、适应行为以及二者之间的作用关系^[19],对农户属性在适应行为选取中的作用关注不多,也未有研究探讨气候变化感知在农户属性和适应行为之间的中介效应。有学者发现,提升气候变化感知水平仅仅是促进农户采取适应性行为的必要条件,而不是充分条件,农户的适应行为选择并不只是依赖于气候变化感知,还受其他因素的影响^[20],例如农户的年龄、性别、教育水平、家庭年均纯收入等均会影响农户对气候变化适应措施的选取^[11,21-22],这些农户属性特征是影响气候变化感知与适应行为诸多因素中不容忽视的变量^[5]。因此有必要探究农户属性、气候变化感知对适应行为的影响机制。

雨养农业区是单纯以降水为灌溉水源的农业生产地区,由于降水不足且分布不均,在全球气候变暖的趋势下,雨养农业区已然成为气候变化敏感区。该地区农户对气候变化的适应直接关系到农户的生活质量,甚至影响国家乡村振兴战略的实施。为此,本文以陕北雨养农业区为研究区域,利用农户调查资料,基于“属性-感知-适应”框架构建路径分析模型,深入探讨农户属性、气候变化感知对适应行为的影响机制,以期为雨养农业区制定有效的气候变化适应策略提供依据和参考。

1 研究区概况

选取陕北雨养农业区为研究区域(图1),该区域北部为风沙滩地区,南部为黄土高原丘陵沟壑区,由于植被覆盖率低且多暴雨,疏松的黄土在流水冲

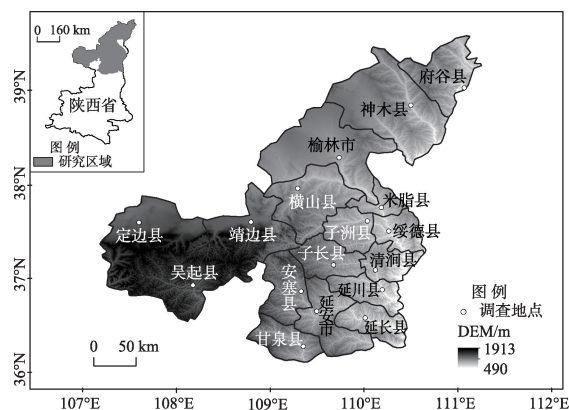


图1 调查地点分布

Fig.1 Location of the survey sites

刷下形成了千沟万壑的独特地貌^[23]。研究区年平均气温8~11℃,年日照时数2250~2900h。温带大陆性季风气候是其主要的气候类型,四季分明,春季多大风天气,夏季高温多雨,冬季寒冷干燥。该区域年降水量为275~300mm,多集中在6—8月,降水不足且分布不均。该区主要农作物为小麦、玉米、糜谷、豆类、高粱、荞麦等,作物熟制多为一年一熟或两年三熟。

该区域气候变化相关研究表明:近30a来,陕北雨养农业区的年均温呈明显上升趋势,气温倾向率是0.29℃/10a($P<0.05$),其变化幅度已超过作物本身所能承受的气温上升率阈值(0.1℃/10a);在降水方面,降水倾向率为27.22mm/10a^[24],虽然降水在整体上有增加的趋势,但春夏2季降水均呈小幅减少态势,加上气温升高,反而加剧了干旱的程度。这迫使当地农户大量开采地下水,导致该区域地下水严重超采,地下水位大幅度下降。同时,气候变化导致的干旱、洪涝、霜冻等气象灾害频发,在这些气象灾害中又以春旱最为严重,非常不利于农作物生长^[25],同时也会降低耕地质量,使宜耕土地面积减少。

在气候变化背景下,该区域农户采取了一些适应措施,例如通过增加农药和肥料使用量以抑制由于气温上升、降水减少造成的土壤微生物过快分解;通过调整粮食种植结构来应对频发的干旱等自然灾害,现在当地农户更多地种植玉米、马铃薯和小杂粮,饲料用粮(玉米)种植比例远大于口粮用粮;通过地膜覆盖、保墒技术等适应举措减少土壤水分蒸发。此外,随着当地经济的发展,也有农户选择从事除农业以外的其他事业,例如合伙创业经商、外出打工等。

2 数据与研究方法

2.1 数据来源与问卷设计

此次调查主要采取半结构式深度访谈和参与式农村评估法。涉及陕北的延安市宝塔区、榆林市榆阳区、定边县、吴起县、靖边县、安塞县、甘泉县、延长县、延川县、清涧县、子长县、子洲县、绥德县、米脂县、横山县、神木县、府谷县共17个县(区、市),从中选取府谷镇、海则乡等23个乡镇的80个村进行问卷调查和个案访谈。调查内容包括3方面内容。①农户对气候变化的感知,根据云雅如等^[20]的研究将其分为以下2个方面:一是农户对气候变化趋势的感知,包括对当地夏季和冬季平均气温、平均降水量以及旱灾变化趋势的感知;二是农户对气候变化影响的感知,包括对当地作物播种时间、作物收获时间、作物产量、病虫害、极端气候事件频发和作物营养成分变化的感知。②农户的适应行为,采取被访农户自由阐述和问卷设定内容相结合的方式,记录被访农户所提及的适应行为,归纳总结出当地农户所有的适应行为。③农户属性,包括年龄、性别、本地居住时间、文化程度、家庭农业收入、家庭非农业收入和所在村到乡镇的距离。

本次调查共发放问卷1037份,扣除未收回和答项有遗漏者,有效问卷903份,有效率为87%。在调查的过程中,每位调查人员与受访农户进行面对面沟通。根据问卷的完备性和有效性原则,访谈结束当天便开始筛查问卷,同时总结调查经验以指导以后的调研。

在所有受访者中,男性占了总人数的57.9%,女性占42.1%;小学及以下学历的受访者居多,所占比重为57.9%;在年龄方面,有近70.8%的受访者在60岁以下;大部分的受访者在本地的居住时间超过了30 a(72.4%);在家庭收入方面,农业年收入集中在1万元以下(占总体的69.1%),非农业年收入更多的为2万元以下(占总体的70.1%);居住的村子与乡镇距离在10 km以内的农户是主体,比例为86.7%。

2.2 变量说明

本文将研究变量分为3类,即因变量、自变量和中介变量。其中,自变量即农户属性,因变量即适应行为,中介变量即农户对气候变化趋势及影响的感知。具体变量定义见表1。

(1) 自变量

在农户属性中,年龄、性别、文化程度、家庭农

业收入和家庭非农业收入均是传统研究中重点关注的影响气候变化感知和适应行为的关键自变量。有研究者认为,由于外出打工的男性劳动力越来越多,女性逐渐成为农业生产活动中的主力军,并且相对于男性来说,女性对气候变化更敏感,因此也更容易选择适应行为^[20];年龄越大、受教育程度越高的农户积累的气候信息更多,掌握适应性技术的能力越强,因此更易感知气候的变化并采取相应的适应措施^[22];农户的家庭农业和非农业收入越多则越有资本抵御气候变化带来的负面影响^[27]。因此,本文将以上5个变量纳入自变量设计。

也有研究者将研究区域到乡镇或城区的距离^[27-28]、本地居住时间^[24]列为影响农户气候变化感知和适应行为的因素。通过和农户的交谈也发现,所在村到乡镇的距离不同会影响农户对气候信息的获取,从而影响气候变化感知与适应行为;本地居住时间长短会影响农户对本乡本土的熟悉和依恋程度,从而影响气候变化感知与适应行为。故本地居住时间和村到乡镇的距离也作为本研究的农户属性变量。

(2) 因变量

当前对气候变化适应行为的研究主要集中在多样性以及统计描述等方面^[7,15,29],有关适应行为分类方面的研究成果较少。本文根据对农户的调查结果,将其应对气候变化的适应行为分为12种,再结合不同行为的性质将这12种适应行为归为3个类别:①技术性行为,包括增加农药使用量、增加灌溉次数、增加地膜覆盖面积、使用保墒技术、更换作物品种、改变种植时间、改变收获时间和改变种植结构;②经济性行为,包括增加非农收入、外出打工和购买保险;③迁移性行为,指迁移外地行为。

(3) 中介变量

为了更好地解释农户属性与适应行为之间的关系,本文引入了中介变量:气候变化趋势感知和气候变化影响感知。IPCC的报告^[2]指出,全球气候变化主要表现为气温和海温升高、降水变化、气象灾害发生频率变化等,据此设计气候变化趋势感知测量指标,包括:①夏季平均气温变化;②冬季平均气温变化;③年平均降水量变化;④旱灾变化。气候变化会引起极端气候事件发生频率增加,加快害虫的繁殖,使农作物减产^[9],影响农作物物候和品质^[30-31],据此设计气候变化影响感知测量指标,包括:①作物播种时间;②作物收获时间;③作物产

表1 变量定义及描述统计

Tab.1 Definition and descriptive statistics of selected variables

变量名称	定义	均值	标准差
性别	1=女;2=男	1.58	0.49
年龄	1=30岁以下;2=30~40岁;3=40~50岁;4=50~60岁;5=60~70岁;6=70岁以上	3.51	1.52
文化程度	1=小学及以下;2=初中;3=高中;4=大专及以上学历	1.70	1.05
本地居住时间	1=5 a以内;2=5~10 a;3=10~20 a;4=20~30 a;5=30 a以上	4.42	1.10
家庭农业收入	1=1万元/a以下;2=1万~2万元/a;3=2万~3万元/a;4=3万~4万元/a;5=4万元/a以上	1.50	0.88
家庭非农业收入	1=1万元/a以下;2=1万~2万元/a;3=2万~3万元/a;4=3万~4万元/a;5=4万元/a以上	1.91	1.14
村到乡镇的距离	1=0~5 km;2=5~10 km;3=10~15 km;4=15~20 km;5=20 km以上	1.53	0.73
气候变化 趋势感知	夏季平均气温变化 1=减少很多;2=减少一些;3=没有变化;4=增加一些;5=增加很多	3.75	0.77
	冬季平均气温变化 1=减少很多;2=减少一些;3=没有变化;4=增加一些;5=增加很多	3.58	0.85
	年平均降水量变化 1=减少很多;2=减少一些;3=没有变化;4=增加一些;5=增加很多	2.02	0.91
	旱灾变化 1=减少很多;2=减少一些;3=没有变化;4=增加一些;5=增加很多	4.06	0.82
气候变化 影响感知	作物播种时间 1=提前;2=没有变化;3=推后	1.85	0.63
	作物收获时间 1=提前;2=没有变化;3=推后	1.94	0.64
	作物产量 1=减少很多;2=减少一些;3=没有变化;4=增加一些;5=增加很多	1.87	0.94
	病虫害 1=减少很多;2=减少一些;3=没有变化;4=增加一些;5=增加很多	4.05	0.91
	极端气候事件频发 0=否;1=是	0.63	0.48
	作物营养成分变化 0=否;1=是	0.57	0.50
技术性行为	增加农药使用量 0=否;1=是	0.72	0.45
	增加灌溉次数 0=否;1=是	0.48	0.50
	增加地膜覆盖面积 0=否;1=是	0.62	0.49
	使用保墒技术 0=否;1=是	0.84	0.37
	更换作物品种 0=否;1=是	0.41	0.49
	改变种植时间 0=否;1=是	0.33	0.47
	改变收获时间 0=否;1=是	0.32	0.47
	改变种植结构 0=否;1=是	0.52	0.50
经济性行为	增加非农收入 0=否;1=是	0.64	0.48
	外出打工 0=否;1=是	0.60	0.49
	购买保险 0=否;1=是	0.15	0.35
迁移性行为	迁移外地 0=否;1=是	0.16	0.36

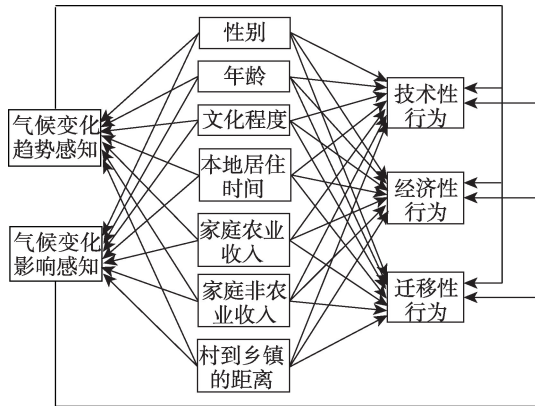
量;④病虫害;⑤极端气候事件频发;⑥作物营养成分变化。

2.3 研究方法

关于农户属性、气候变化感知对适应行为的影响机制的分析,以往的研究多采用多元回归、logistic回归等方法分析,但回归分析只能考察变量间的直接作用,而“属性-感知-适应”是一个复杂的传递过程,不是简单的线性关系^[32-34]。路径分析(path analysis)可反映多个不同变量间错综复杂的关系,是统计分析的重要方法之一。它可利用路径系数来表现变量间的因果关系或通过相关系数来衡量变量间的相关程度,能说明变量间复杂的效应,包括直接效应和间接效应^[35],符合本文的研究思

路,因此本文选用路径分析方法,以气候变化趋势及影响感知为中介变量,构建多变量路径分析模型(图2),试图通过对变量间复杂关系的刻画,以达到全面考察各变量间影响机制的目的。

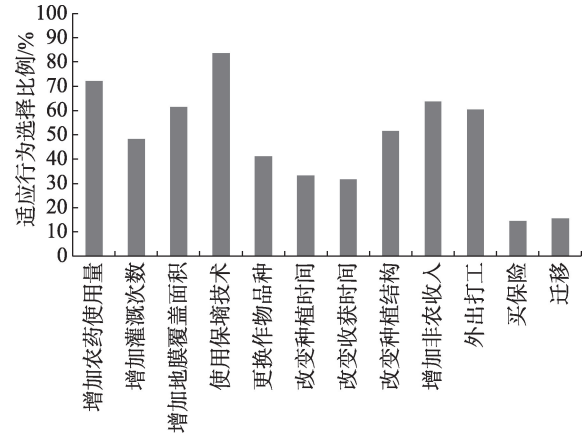
运用Amos 23.0对多变量路径分析模型进行检验,并根据检验结果对模型进行了多次调试。调试后的模型显著性概率值 $P=0.224>0.05$,表明模型与样本数据间可以适配。卡方自由度比值(CMIN/DF)为1.457<2, AGFI、CFI、GFI、IFI、NFI、RFI、TLI值分别为0.979、0.999、0.999、0.999、0.996、0.921、0.974,均大于0.9,且预设模型的ECVI、CAIC、BIC、BCC、AIC值均小于独立模型与饱和模型的数值,表明该模型与实际数据适配良好。



注:图中的单向箭头表示由因到果的关系。

图2 多变量路径分析模型

Fig.2 A model of multivariable path analysis



应对气候变化的适应行为类型

图3 农户的适应行为选择

Fig.3 Adaptive behaviors adopted by farmers

3 结果与分析

3.1 适应行为描述性统计

农户的适应行为选择情况如图3所示。

3.1.1 技术性行为

在技术性行为中,选择增加农药使用量、增加地膜覆盖面积和使用保墒技术这3种适应行为的农户较多,分别占到被访农户总数的72.2%、61.6%和83.6%。农户通过增加农药使用量降低病虫害的危害程度,通过增加地膜覆盖面积和使用保墒技术涵养土壤水分,从而降低经济损失以维持基本生计,这些措施能显著提高农户应对气候变化的能力,财力和人力消耗也在农户可以接受的范围内,具有普遍性。而选择增加灌溉次数、更换作物品种、改变种植时间、改变收获时间这4种适应行为的人数相对较少,分别为48.3%、41.2%、33.3%和31.7%。陕北地区具有的深厚黄土层,不仅阻碍了地下水对土地表层农作物的灌溉补给,还给打机井带来了很大的难度,加上较低的降水利用率,很难增加灌溉的次数。尽管有研究表明惊蛰、清明、小满、芒种这4个反映物候的节气在北方半干旱区显著提前^[36],但通过调查发现当地多数农户并没有意识到气候变化导致农作物的种植和收获时间发生改变,因此也就没有采取改变种植和收获时间的措施。倾向于选取改变种植结构的农户(51.5%)略多于未选农户(48.5%),是因为改变种植结构是一种有效的适应气候变化的行为,但是改变种植结构需要丰富的种植经验的支持,还需要有一个学习和观望的过程,因此现阶段两者并没有明显差异。

3.1.2 经济性行为

在经济性行为中,增加非农收入和外出打工分别占到被访农户总数的63.8%和60.4%。气候变化带给农户最直接的影响就是农作物减产,而农户的应对行为往往具有滞后性,因此会造成一定的经济损失。在这种情况下,通过增加非农收入和外出打工来弥补损失以保障基本生活水平就成为了众多农户的选择。研究区商业和能源工业的大力发展也使不少农户开始转变观念,一改以往传统的生活模式,积极寻求多元化的收入来源。农业保险是由保险公司对投保农户在从事种植业、林业、畜牧业和渔业生产过程中因遭到意外事故、自然灾害、疾病等所造成的财产损失承担赔偿责任保险金责任的活动,但中国现有的农业保险制度并不能调动政府、保险公司和农户的参保积极性^[37],农村保险市场开发动力不足,监管缺失,同时,大部分农户对农业保险的细节不甚了解,因此仅有14.5%的农户会选择购买保险。

3.1.3 迁移性行为

迁移性行为是指农户离开受气候变化影响的故乡,搬迁到气候较为适宜的地方安家落户。选择这项适应行为的农户数量仅占15.6%,这主要是由于当地农业以土地为根基,从土地中获得收益。庄稼稳固地长在土地里,因而“靠农业来谋生的人是粘在土地上的”,这使得基层人口流动性较小^[38],同时也塑造了广大农户“安土重迁”的传统思想,安于本乡本土,不愿迁移外地。另外,陕北农村中的村民多以宗族为单位聚居生活,使得同村村民紧密交织成一个庞杂的亲属网络^[39],不会轻易选择迁移。

3.2 适应行为的农户属性分异

根据前文分析,农户属性是适应行为的重要影响因素,为了探明具有不同属性的农户在选择适应行为时是否会有差异,运用多元方差分析,在0.05的显著性水平上,检验不同属性对适应行为影响的差异。结果显示(表2):家庭农业收入对技术性行为的影响具有显著差异($P<0.05$);年龄和家庭非农业收入对经济性行为的影响均具有显著差异;性别和本地居住时间对迁移性行为的影响均具有显著差异。以上这些自变量在作用于适应行为时究竟会

呈现出怎样的差异性还需作进一步的研究分析。

3.3 适应行为影响因素的路径分析

3.3.1 农户属性对适应行为的直接影响

从表3中可以发现:①在引入气候变化趋势和影响感知后,年龄和家庭农业收入对技术性行为有显著的直接($P<0.05$)。具体来说,在控制其他变量的情况下,年龄较小和家庭农业收入处于较高水平的农户在面对气候变化时倾向于选择技术性行为来应对。②年龄和家庭非农业收入对经济性行为有显著的直接($P<0.05$)。在控制其他变量的情况

表2 农户属性对适应行为影响的多元方差分析

Tab.2 Multivariate analysis of variance of the impacts of farmers' attributes on adaptive behaviors

农户属性	技术性行为		经济性行为		迁移性行为	
	F值	P值	F值	P值	F值	P值
性别	1.917	0.167	0.635	0.426	5.374	0.021
年龄	3.707	0.055	13.095	<0.001	3.345	0.068
文化程度	3.661	0.056	0.006	0.939	0.022	0.883
本地居住时间	0.273	0.602	0.064	0.800	98.465	<0.001
家庭农业收入	4.234	0.040	2.229	0.136	0.864	0.353
家庭非农业收入	0.529	0.467	75.777	<0.001	0.317	0.574
村到乡镇的距离	1.393	0.238	0.015	0.902	0.187	0.665

表3 农户属性、气候变化感知对适应行为影响的路径系数

Tab.3 Path coefficients of the impacts of farmers' attributes and climate change perceptions on adaptive behaviors

变量		性别	年龄	文化程度	本地居住时间	家庭农业收入	家庭非农业收入	村到乡镇的距离	气候变化趋势感知	气候变化影响感知	
技术性行为	直接影响	0.041	-0.091*	0.067	0.025	0.071*	0.028	0.053	0.087*	-0.013	
	间接影响	m_1	0.006	0.009*	0.007*	-0.005	0.003	-0.003	-0.015*	—	—
		m_2	<0.001	<0.001	-0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	—	—
	总影响	z_1	0.047	-0.082*	0.074*	0.020	0.074*	0.025	0.038*	0.087*	-0.013
z_2		<0.001	-0.091	0.066	0.025	0.071*	0.028	0.055	0.087*	-0.013	
经济性行为	直接影响	0.021	-0.151*	-0.005	0.012	-0.052	0.293*	<0.001	0.053	-0.040	
	间接影响	m_1	0.003	0.006	0.004	-0.003	0.002	-0.002	-0.009	—	—
		m_2	0.001	-0.001	-0.002	0.001	-0.001	<0.001	0.005	—	—
	总影响	z_1	0.024	-0.145*	-0.001	0.009	-0.050	0.291*	-0.009	0.053	-0.040
z_2		0.022	-0.152*	-0.007	0.013	-0.053	0.293*	0.005	0.053	-0.040	
迁移性行为	直接影响	0.069*	0.071	0.005	-0.369*	0.033	-0.017	-0.015	0.051	-0.074*	
	间接影响	m_1	0.003	0.006	0.004	-0.003	0.002	-0.002	-0.009	—	—
		m_2	0.002	-0.002	-0.003	0.001	-0.003	<0.001	0.009*	—	—
	总影响	z_1	0.072*	0.077	0.009	-0.372*	0.035	-0.019	-0.024	0.051	-0.074*
z_2		0.071*	0.069	0.002	-0.368*	0.030	-0.017	-0.006*	0.051	-0.074*	
气候变化趋势感知	直接影响	0.065	0.109*	0.084*	-0.052	0.034	-0.033	-0.171*	—	—	
气候变化影响感知	直接影响	-0.027	0.029	0.046	-0.013	0.034	0.001	-0.126*	—	—	

注:*表示 $P<0.05$; m_1 指引入气候变化趋势感知作为中介变量后自变量对因变量的间接影响, m_2 指引入气候变化影响感知作为中介变量后自变量对因变量的间接影响; z_1 指引入气候变化趋势感知作为中介变量后自变量对因变量的总影响, z_2 指引入气候变化影响感知作为中介变量后自变量对因变量的总影响。

下,年龄越小,越倾向于选择经济性行为应对气候变化造成的各种影响,同时,家庭非农业收入越高的农户选择经济性行为的可能性就越大。③性别和本地居住时间对迁移性行为有显著的直接影响。在控制其他变量的情况下,男性比女性更愿意通过迁移外地来躲避本地的气候变化,在本地居住时间越长的农户越不愿意通过迁移外地来应对气候变化。

3.3.2 农户属性、气候变化感知对适应行为的影响机制

从表3中看到,气候变化趋势感知对适应行为中的技术性行为有显著的直接影响,气候变化影响感知对适应行为中的迁移性行为有显著的直接影响。在此基础上,某一自变量对气候变化趋势感知的直接影响显著,那么该自变量就对技术性行为有显著的间接影响;某一自变量对气候变化影响感知的直接影响显著,那么该自变量就对迁移性行为有显著的间接影响。由于年龄、文化程度、村到乡镇的距离对气候变化趋势感知的直接影响显著,村到乡镇的距离对气候变化影响感知的直接影响显著,那么基于以上认识,年龄、文化程度、村到乡镇的距离对技术性行为有显著的间接影响,村到乡镇的距离对迁移性行为有显著的间接影响。

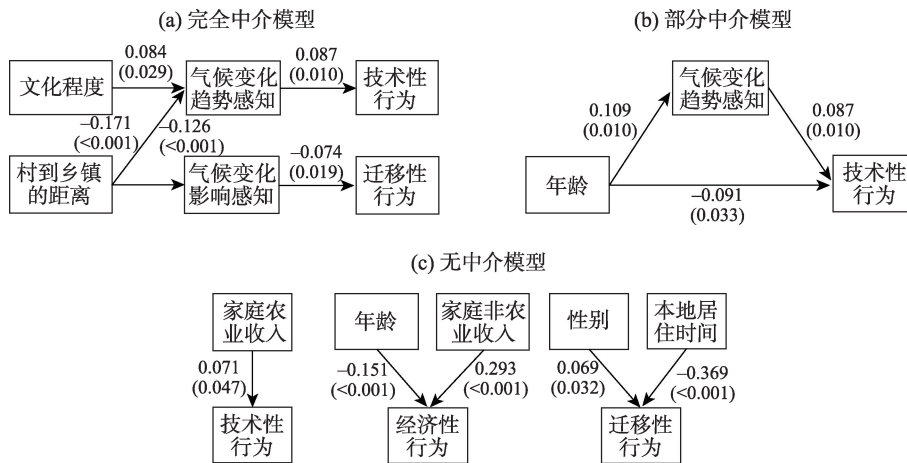
对于间接影响的获得,依据路径分析中各相关系数的分解公式可知,将某一自变量对中介变量的直接影响乘以该中介变量对因变量的直接影响就可得到这个自变量对因变量的间接影响^[40]。某一自变量对因变量的总影响可由该自变量对因变量

的直接影响与间接影响相加获得。任何一个自变量,只要其对适应行为的直接影响与间接影响中至少有一种影响是显著的,那么该自变量对适应行为的总影响就是显著的。

根据中介变量的中介效应(表3),可以将多变量路径分析模型分解为以下3类(图4):

(1) 完全中介模型。农户属性中的文化程度、村到乡镇的距离对任何一种适应行为均没有显著的直接影响,但文化程度通过气候变化趋势感知对技术性行为产生了显著的正向间接影响,村到乡镇的距离通过气候变化趋势感知对技术性行为产生了显著的负向间接影响,同时通过气候变化影响感知对迁移性行为产生了显著的正向间接影响,说明中介变量起到了完全中介的作用。

在该模型中,感知是农户响应气候变化主动采取适应行为的关键,这与已有研究结论一致^[12,41]。农户的适应是在适应动机和个体价值观交互引导下作出的行为选择,而农户对气候变化的感知是影响适应动机的重要因素,农户属性中的文化程度和村到乡镇的距离又赋予了感知不同的价值内涵,从而影响适应行为。环境心理学认为感知是接受或输入外界环境信息并对信息编码和处理的过程^[42],根据该定义,农户对气候变化的感知在本质上就是获得气候变化相关信息并对其进行加工和处理,对信息加工处理的水平以及能否获得准确的信息取决于农户的信息素养和所处的信息环境。农户的信息素养与文化程度密切相关^[43],较低的文化程度会限制农户主动获取气候变化趋势相关信息的意



注:图中括号内数据是P值,上面是路径系数。

图4 不同中介效应的路径分析模型

Fig.4 Path analysis models of different mediating effects

识,制约信息解读、转化和利用能力,继而会减弱采取技术性行为的意向。近年来,国家加大了农村信息化的建设步伐,要求信息服务进村入户,但在调查中发现,陕北雨养农业区村级信息服务站点覆盖率远不及乡镇级信息服务站点,并且乡镇是一定区域内各种信息的交汇点,相较于乡镇,农村地区与气候相关的信息流通量较小且信息传播路径单一,这造成了乡镇和农村信息严重不对称,较差的信息环境使远离乡镇的农户不能很好地感知气候变化趋势和影响,因此适应动机不足,也就不会采取成本较高的迁移性行为。村到乡镇的距离越远的农户越倾向于选择技术性行为的原因可能是由于技术性行为是农户惯常使用的,伴随农业生产全过程,农户对这种行为更为熟悉也更容易接受,同时距离乡镇越远的农户所能获得的关于适应行为多样化的信息更少,因此对适应行为的选择余地很小,距离乡镇越远的农户越倾向于选择技术性行为。

(2) 部分中介模型。年龄对技术性行为有显著的负向直接影响,即年龄越小的农户越倾向于采取技术性行为,同时,年龄还通过气候变化趋势感知对技术性行为产生了显著的正向间接影响,说明中介变量在这里起到了部分中介的作用,也就是说年龄对适应行为的影响并不完全是通过中介变量实现的。

在农村,年龄意味着从事农业生产活动的时间长短。年龄越大说明从事农业生产的时间越长,积累的生产经验就越丰富,对气候变化趋势的感知也就越强烈^[11]。同时,如前文所述,气候变化趋势感知与技术性行为密切相关,感知越强烈,采取技术性行为的意愿也越强。另有研究发现,年龄较大农户的综合技术效率偏低^[44],也就是说,农户的年龄越大,就越不愿意在农业生产中采取多样化的技术性行为,即使采取了技术性行为也不能创造出与年龄偏小农户一样高的技术效率。也有学者认为,采取技术性行为尤其是新技术会伴随风险,而年龄越大的农户越不愿承担这样的风险^[20]。

(3) 无中介模型。家庭农业收入对技术性行为呈显著的正向直接影响,即家庭农业收入越多的农户越倾向于采取技术性行为。年龄对经济性行为呈显著的负向直接影响,家庭非农业收入对经济性行为呈显著的正向直接影响,即年龄越小和家庭非农业收入越多的农户越倾向于采取经济性行为。

性别对迁移性行为有显著的直接影响,表明男性农户更易于采取迁移性行为;本地居住时间对迁移性行为有显著的负向直接影响,即在本地居住时间较短的农户倾向于选择迁移性行为。以上各自变量对因变量的影响均没有通过中介变量,它们对因变量的直接影响就等于其对因变量的总影响。

家庭农业收入更多的农户更愿意采取技术性行为,是因为拥有了足够多的资金积累,有足够强大的物质能力抵御技术性行为尤其是新技术可能带来的各种风险,而且也可以投资于更多更有效的技术性行为^[27]。年龄越小,对新生事物越敏感,接受能力也越强,相对来说更具有冒险精神,更能承受适应行为带来的风险,经济性行为较其他适应行为更为新颖,同时也带有一定的风险,因此倾向于选择经济性行为的是年龄较小的农户;而家庭非农业收入较多的农户通过从事非农事业不仅能提高家庭总体收入水平,弥补气候变化给农业生产带来的经济损失,而且能利用这笔收入保证农作物正常生长,给农业生产提供坚实的资金支持,同时,收入的增加会增强个体的职业认同感,激发采取适应行为的内在动机,从而以积极的态度投入经济性行为中。陕北雨养农业区青壮年男性进城务工的现象非常普遍,留守家中的妇女所构成的群体日渐庞大^[45],既要兼顾繁重的农活与家务劳动,又要照顾老人和未成年子女,因此女性相较于男性更不容易选择迁移性行为。另外,在调查过程中也了解到,虽然当地女性群体日渐庞大,但女性话语权并未得到强化,在处理像举家搬迁这样的家庭大事上需要征求甚至听从家中男性的意见,因此女性难以自行选择迁移性行为。本地居住时间较长的农户会获得较强的社会支持和较高的社会资本^[46],其社会信任水平也会更高^[47],从而强化了对本地的社会认同^[48],同时也会产生更多情感牵绊,依恋程度更高,因此更不愿迁移他乡。本模型中农户对气候变化的感知并不会影响到以上各自变量对因变量的作用。

4 结论与建议

4.1 结论

本文基于陕北雨养农业区农户的调查数据,利用路径分析尝试探明“属性-感知-行为”间的影响路径与中介效应,通过分析发现:

(1) 陕北雨养农业区农户采取了一些气候变化适应行为。在这些行为中,更多的农户会选择技术性行为,其次是经济性行为,而选择迁移性行为的农户最少。在技术性行为中,保墒技术是首选项,其次是增加农药使用量和增加地膜覆盖面积;在经济性行为中,选择增加非农收入的农户最多,其次是外出打工。增加灌溉次数、更换作物品种,改变种植和收获时间、购买保险等措施,农户也有所采用,人数则相对较少。

(2) 农户属性对适应行为的影响差异显著。家庭农业收入对技术性行为的影响具有显著差异;年龄和家庭非农业收入对经济性行为的影响均具有显著差异;性别和本地居住时间对迁移性行为的影响均具有显著差异。

(3) 依据中介变量的中介效应,可以将多变量路径分析模型分解为3类模型:完全中介模型、部分中介模型和无中介模型。在完全中介模型中,文化程度和村到乡镇的距离通过气候变化趋势感知分别对技术性行为产生了正向的和负向的显著影响,村到乡镇的距离还通过气候变化影响感知对迁移性行为产生了正向的显著影响;在部分中介模型中,年龄对技术性行为有通过气候变化趋势感知产生的正向显著影响,同时也有不通过中介变量产生的负向显著影响;在无中介模型中,家庭农业收入对技术性行为有正向的显著影响,年龄和家庭非农业收入分别对经济性行为有负向的和正向的显著影响,性别对迁移性行为有显著的影响,本地居住时间对迁移性行为有负向的显著影响。

以上结论说明,农户对适应行为的选择并不仅仅依赖于气候变化感知,还直接受到年龄、性别、家庭农业收入、家庭非农业收入和本地居住时间的影响。在以后的研究中,对于这些不通过中介变量对适应行为产生影响的农户属性应予以特别关注。

4.2 建议

(1) 提高农户采取适应行为的多样性。多样的适应行为之间会相辅相成,将气候变化带来的风险分散化解,同时也会提高农户的应对能力,增强抵御灾害的信心和决心。但是通过研究发现,面对气候变化,农户更多地会选择技术性行为,而其他类型的行为则选择较少。因此,政府应通过广播、宣讲团等方式使农户了解更多样的适应策略,比如购买保险、采用新技术等,从而使农户面对气候变化时不只局限于某几个适应行为,而是能够拥有更多

有效的策略选择。同时还要加大农机购置和使用新技术的补贴力度,让广大的农户更愿意使用农业机械和新技术,提高农业技术效率。

(2) 规范土地流转,实现农业规模经营。由于年龄较大农户不愿意在农业生产中采取新的技术性行为,因此政府要引导这部分农户将土地流转给更愿意采取技术性行为的“年轻户”,并对种粮大户开展专门培训,给予政策倾斜,提升农业生产中的人力资本水平。通过优化资源配置和培育新型农业生产主体实现农业规模化经营,从而获得规模效益,实现农业收入的持续增长,促进农户对农业技术行为的积极运用。

(3) 完善农村公共基础设施和金融服务。交通的通达性和信息服务的覆盖率关乎农户的迁移性行为和技术性行为。基于此,要努力做到“村村通公路,村村有网络”,增强村镇之间的交通便捷度,促进地域间的信息流通,同时引导农户利用网络了解准确详实的气候信息,做好预防工作。而农村金融市场的完善是丰富适应策略的必要条件,因此还要健全农村金融市场体系,改革农村金融市场机制,激励农户利用农业保险、信贷等金融手段应对气候变化带来的影响,降低经济损失。

(4) 加快推进陕北新型农村社区建设步伐。新型农村社区强调社区成员的广泛参与,社区组织、社区成员与政府通过合作、协商的方式对公共事务进行管理,共同承担社区建设责任^[9]。在大量农村男性劳动力向城市转移就业的背景下,新型农村社区能够打破宗族界限,协助劳动力流失家庭应对气候变化带来的各种负面影响,提供必要的物质援助。此外,发展具有地方特色的产业,在支撑社区建设的同时也丰富了农户的适应策略,增加农户收入,并吸引更多的农户投入到建设中来,以减少劳动力流失,充实当地人力资本。

参考文献(References)

- [1] 沈永平, 王国亚. IPCC 第一工作组第五次评估报告对全球气候变化认知的最新科学要点 [J]. 冰川冻土, 2013, 35(5): 1068-1076. [Shen Yongping, Wang Guoya. Key findings and assessment results of IPCC WGI fifth assessment report. Journal of Glaciology and Geocryology, 2013, 35(5): 1068-1076.]
- [2] Solomon S, Qin Dahe, Manning M. Climate change 2007: The physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC [M]. Cam-

- bridge, UK: Cambridge University Press, 2007: 3-53.
- [3] Adger W N. Social capital, collective action, and adaptation to climate change [J]. *Economic Geography*, 2003, 79(4): 387-404.
- [4] Fara K. How natural are "natural disasters"? Vulnerability to drought of communal farmers in Southern Namibia [J]. *Risk Management*, 2001, 3(3): 47-63.
- [5] 史兴民. 公众对气候变化的感知与适应行为研究进展 [J]. *水土保持通报*, 2016, 36(6): 258-264, 271. [Shi Xingmin. Research progress in public perception and adaptation behavior of climate change. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2016, 36(6): 258-264, 271.]
- [6] Bojő J, Reddy R C. Poverty reduction strategies and environment: A review of 40 interim and full poverty reduction strategy papers (PRSPs) [R]. Washington D C, USA: The World Bank, 2012.
- [7] Manandhar S, Schmidt-Vogt D, Perret S R, et al. Adapting cropping systems to climate change in Nepal: A cross-regional study of farmers' perception and practices [J]. *Regional Environmental Change*, 2011, 11(2): 335-348.
- [8] Thomas D S G, Twyman C, Osbahr H, et al. Adaptation to climate change and variability: Farmer responses to intra-seasonal precipitation trends in South Africa [J]. *Climatic Change*, 2007, 83: 301-322.
- [9] 赵雪雁. 农户对气候变化的感知与适应研究综述 [J]. *应用生态学报*, 2014, 25(8): 2440-2448. [Zhao Xueyan. Review on farmer's climate change perception and adaptation. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2014, 25(8): 2440-2448.]
- [10] 赵惠燕, 胡祖庆, 胡想顺, 等. 陕西农村适应气候变化状况及脆弱性评估与分析 [J]. *气候变化研究快报*, 2015, 4(3): 160-170. [Zhao Huiyan, Hu Zuqing, Hu Xiangshun, et al. Investigation and analysis about the adaptation on climate changes in rural area. *Climate Change Research Letters*, 2015, 4(3): 160-170.]
- [11] 谭灵芝, 马长发. 中国干旱区农户气候变化感知及适应性行为研究 [J]. *水土保持通报*, 2014, 34(1): 220-225. [Tan Lingzhi, Ma Changfa. Farmers' perceptions of climate change and their adapting behaviors in arid region of China. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2014, 34(1): 220-225.]
- [12] Below T B, Mutabazi K D, Kirschke D, et al. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socioeconomic household-level variables? [J]. *Global Environmental Change*, 2012, 22: 223-235.
- [13] Seres C. Agriculture in upland regions is facing the climatic change: Transformations in the climate and how the livestock farmers perceive them, strategies for adapting the forage system [J]. *Fourrages*, 2010(204): 297-306.
- [14] Grothmann T, Patt A. Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change [J]. *Global Environmental Change*, 2005, 15(3): 199-213.
- [15] 李西良, 侯向阳, 丁勇, 等. 天山北坡家庭牧场复合系统对极端气候的响应过程 [J]. *生态学报*, 2013, 33(17): 5353-5362. [Li Xiliang, Hou Xiangyang, Ding Yong, et al. The response process to extreme climate events of the household compound system in the northern slope of Tianshan Mountain. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(17): 5353-5362.]
- [16] Deressa T T, Hassan R M, Ringler C, et al. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia [J]. *Global Environmental Change*, 2009, 19(2): 248-255.
- [17] Reidsma P, Ewert F, Lansink A O, et al. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses [J]. *European Journal of Agronomy*, 2010, 32(1): 91-102.
- [18] Ole M, Cheikh M, Anette R, et al. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel [J]. *Environmental Management*, 2009, 43: 804-816.
- [19] 王露, 史兴民, 孙立凡. 陕北黄土丘陵沟壑区农户气候变化的适应行为及影响因素分析 [J]. *气候变化研究进展*, 2017, 13(1): 61-68. [Wang Lu, Shi Xingmin, Sun Lifan. Farmer's adaptive behaviors and its influence factors to climate change: A case study in hilly and gully area of northern Shaanxi. *Climate Change Research*, 2017, 13(1): 61-68.]
- [20] 吕亚荣, 陈淑芬. 农民对气候变化的认知及适应性行为分析 [J]. *中国农村经济*, 2010(7): 75-86. [Lv Yarong, Chen Shufen. Farmers' perception and adaptive behaviors of climate change. *Chinese Rural Economy*, 2010(7): 75-86.]
- [21] Kumasi T C, Antwi-Agyei P, Obiri-Danso K. Small-holder farmers' climate change adaptation practices in the upper east region of Ghana [J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2019, 21: 745-762.
- [22] 朱红根, 周曙东. 南方稻区农户适应气候变化行为实证分析: 基于江西省36县(市)346份农户调查数据 [J]. *自然资源学报*, 2011, 26(7): 1119-1128. [Zhu Honggen, Zhou Shudong. Factors influencing southern rice farmers

- adapting to climate change behavior: Based on 346 household survey data of 36 counties in Jiangxi Province. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(7): 1119-1128.]
- [23] 西北大学地理系《陕西农业地理》编写组. 陕西农业地理 [M]. 西安: 陕西人民出版社, 1979: 50-54. [Writing Group of "Shaanxi Agricultural Geography" in the Department of Geography, Northwest University. Shaanxi Agricultural Geography. Xi'an, China: Shaanxi People's Press, 1979: 50-54.]
- [24] 孙立凡. 陕北黄土丘陵沟壑区农户对气候变化的感知与适应行为研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2018. [Sun Lifan. Study on farmers' perceptions and adaptive behaviors to climate change in loess hilly and gully regions of northern Shaanxi. Xi'an, China: Shaanxi Normal University, 2018.]
- [25] 杨晴青, 杨新军, 高岩辉. 1980年以来黄土高原半干旱区乡村人居环境系统脆弱性时序演变: 以陕西省佳县为例 [J]. *地理科学进展*, 2019, 38(5): 756-771. [Yang Qingqing, Yang Xinjun, Gao Yanhui. Change in vulnerability of rural human settlement in the semi-arid area of the Loess Plateau since 1980: A case study of Jiashan County, Shaanxi Province. *Progress in Geography*, 2019, 38(5): 756-771.]
- [26] 云雅如, 方修琦, 田青. 乡村人群气候变化感知的初步分析: 以黑龙江省漠河县为例 [J]. *气候变化研究进展*, 2009, 5(2): 117-121. [Yun Yaru, Fang Xiuqi, Tian Qing. Peasants' perception on climate change: A case study on Mohe County in Heilongjiang Province. *Advances in Climate Change Research*, 2009, 5(2): 117-121.]
- [27] Arunrat N, Wang C, Pumijumong N, et al. Farmers' intention and decision to adapt to climate change: A case study in the Yom and Nan Basins, Phichit Province of Thailand [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 143: 672-685.
- [28] Silvestri S, Bryan E, Ringler C, et al. Climate change perception and adaptation of agro-pastoral communities in Kenya [J]. *Regional Environmental Change*, 2012, 12: 791-802.
- [29] 朱国锋, 秦大河, 任贾文, 等. 山区牧民对极端气候事件的感知与适应: 基于祁连山区少数民族乡的调查 [J]. *气候变化研究进展*, 2015, 11(5): 371-378. [Zhu Guofeng, Qin Dahe, Ren Jiawen, et al. Perceptions and adaptation of herdsman in typical mountain minority areas to climate change: A case study of 3 minority townships in Qilian Mountain. *Advances in Climate Change Research*, 2015, 11(5): 371-378.]
- [30] 覃志豪, 唐华俊, 李文娟. 气候变化对我国粮食生产系统影响的研究前沿 [J]. *中国农业资源与区划*, 2015, 36(1): 1-8. [Qin Zhihao, Tang Huajun, Li Wenjuan. Front issues in studying the impacts of climate change on grain farming system in China. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2015, 36(1): 1-8.]
- [31] 赵彦茜, 肖登攀, 柏会子, 等. 中国作物物候对气候变化的响应与适应研究进展 [J]. *地理科学进展*, 2019, 38(2): 224-235. [Zhao Yanxi, Xiao Dengpan, Bai Huizi, et al. Research progress on the response and adaptation of crop phenology to climate change in China. *Progress in Geography*, 2019, 38(2): 224-235.]
- [32] Bohensky E L, Smajgl A, Brewer T. Patterns in household-level engagement with climate change in Indonesia [J]. *Nature Climate Change*, 2013, 3(4): 348-351.
- [33] 史兴民. 陕西省韩城煤矿区居民环境污染调适行为 [J]. *地理科学进展*, 2012, 31(8): 1106-1113. [Shi Xingmin. Residents' behavior adjustment to environmental pollution in a coal mine: A case study of Hancheng mine area, Shaanxi Province. *Progress in Geography*, 2012, 31(8): 1106-1113.]
- [34] 赵雪雁, 薛冰. 高寒生态脆弱区农户对气候变化的感知与适应意向: 以甘南高原为例 [J]. *应用生态学报*, 2016, 27(7): 2329-2339. [Zhao Xueyan, Xue Bing. Farmers' perception and adaptation intention for climate change in high-cold eco-fragile region: A case of Gannan Plateau, China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2016, 27(7): 2329-2339.]
- [35] 李卫东. 应用多元统计分析 [M]. 第二版. 北京: 北京大学出版社, 2015: 335-353. [Li Weidong. Applied multivariate statistical analysis. 2nd edition. Beijing, China: Peking University Press, 2015: 335-353.]
- [36] 钱诚, 严中伟, 符淙斌. 1960—2008年中国二十四节气气候变化 [J]. *科学通报*, 2011, 56(35): 3011-3020. [Qian Cheng, Yan Zhongwei, Fu Congbin. Climatic changes in the twenty-four solar terms during 1960-2008. *Chinese Science Bulletin*, 2011, 56(35): 3011-3020.]
- [37] 徐黎明. 中国农业保险的政府行为、利益博弈及制度创新研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2016. [Xu Liming. Research on China's agricultural insurance of subsidy policy, interests game and system innovation. Wuhan, China: Central China Normal University, 2016.]
- [38] 费孝通. 乡土中国 [M]. 北京: 人民出版社, 2008: 1-8. [Fei Xiaotong. From the soil: The foundations of Chinese society. Beijing, China: People's Press, 2008: 1-8.]

- [39] 杨晓华. 陕北新型农村社区协同治理体系的构建 [J]. 延安大学学报(社会科学版), 2016, 38(2): 45-49. [Yang Xiaohua. The construction of new rural community cooperative governance system in northern Shaanxi. Journal of Yan'an University (Social Sciences Edition), 2016, 38(2): 45-49.]
- [40] Bollen K A. Structural equations with latent variables [M]. New York, USA: Wiley- Interscience Publication, 1989: 32-38.
- [41] Fosu-Mensah B Y, Vlek P L G, MacCarthy D S. Farmers' perception and adaptation to climate change: A case study of Sekyedumase district in Ghana [J]. Environment, Development and Sustainability, 2012, 14(4): 495-505.
- [42] 俞国良, 王青兰, 杨治根. 环境心理学 [M]. 北京: 人民教育出版社, 2000: 33-55. [Yu Guoliang, Wang Qinglan, Yang Zhigen. Environmental psychology. Beijing, China: People's Education Press, 2000: 33-55.]
- [43] 王雨婷. 社会主义新农村建设中新生代农民信息素养研究: 以湖南省为例 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2017. [Wang Yuting. Research on the information literacy of the new generation peasants in the construction of socialism countryside: Taking Hunan Province as an example. Wuhan, China: Central China Normal University, 2017.]
- [44] 杨志海, 麦尔旦·吐尔孙, 王雅鹏. 农村劳动力老龄化对农业技术效率的影响: 基于 CHARLS2011 的实证分析 [J]. 软科学, 2014, 28(10): 130-134. [Yang Zhihai, Maierdan·Tuersun, Wang Yapeng. Impact of the aging of rural labor force on agricultural technical efficiency: The empirical study based on the CHARLS2011. Soft Science, 2014, 28(10): 130-134.]
- [45] 马慧芳. 农村留守妇女发展困境之思考: 以陕北地区为例 [J]. 延安大学学报(社会科学版), 2018, 40(4): 66-69. [Ma Huifang. Reflections on the development dilemma of rural left-behind women: Taking northern Shaanxi as an example. Journal of Yan'an University (Social Sciences Edition), 2018, 40(4): 66-69.]
- [46] 付玉娟, 郭菲, 陈祉妍. 城-城移民社会支持的特征及性别差异 [J]. 中国临床心理学杂志, 2012, 20(1): 84-88. [Fu Yujuan, Guo Fei, Chen Zhiyan. Social support for urban-to-urban migrants: Characteristics and gender differences. Chinese Journal of Clinical Psychology, 2012, 20(1): 84-88.]
- [47] 李涛, 黄纯纯, 何兴强, 等. 什么影响了居民的社会信任水平? 来自广东省的经验证据 [J]. 经济研究, 2008(1): 137-152. [Li Tao, Huang Chunchun, He Xingqiang, et al. What affects people's social trust? Evidence from Guangdong Province. Economic Research Journal, 2008(1): 137-152.]
- [48] 陈满琪. 关系流动性、城市认同与居住流动意愿的关系 [J]. 社会发展研究, 2018(3): 103-120. [Chen Manqi. The relationship between relational mobility, city identification and residential mobility wills. Journal of Social Development, 2018(3): 103-120.]

Path analysis of influencing factors of farmers' adaptive behaviors to climate change in the rain-fed agricultural areas

SONG Zhen, SHI Xingmin*

(School of Geography and Tourism, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

Abstract: The impact of climate change is felt globally and China is no exception. Evidence indicates that natural resource-based agriculture is especially sensitive and vulnerable to the adverse effects of climate change due to its strong dependence on weather conditions. Climate-related events such as droughts, cold waves, hailstorms, snowfall, erratic rainfall, and fluctuation in temperature contribute to farmers' vulnerability and affect the livelihood of farming households and agricultural production on which national food security depends. Under the background of global climate change, finding reasonable and effective adaptive measures to reduce agricultural losses and increase agricultural production levels have attracted increasingly more attention. Most studies pay attention to the relationship between farmers' perceptions and adaptive behaviors, while farmers' attributes are seldom considered. Examining the types of farmers' adaptive behaviors and the influencing mechanism among farmers' attributes, perception of climate change, and adaptive behaviors is of significance for making appropriate policies. Based on recent theoretical and empirical studies in the rain-fed agricultural areas, this study constructed a path analysis model with the perception of climate change as mediator to explore the path of impact among the variables of farmers' attributes, perception of climate change, and adaptive behaviors. The results show that: 1) The surveyed farmers showed a certain degree of recognition of local climate change and some actions adapting to climate change were taken. Among these, farmers prioritize technical measures, followed by economic measures, and few farmers adopted migration as an adaptive behavior. 2) The difference in the impact of farmers' attributes on adaptive behaviors is significant. 3) According to the mediating effects of the mediator, the model of multivariate path analysis was decomposed into three types: complete mediation model, partial mediation model, and no mediation model. Through the analysis of the above three models, it was found that farmers' attributes had an indirect impact on adaptive behaviors through mediating variables, as well as a direct impact through non-mediating variables. It indicates that the choice of adaptive behaviors depended not only on the farmers' perception of climate change, but also on their attributes. Finally, relevant policy recommendations were put forward with the aim to improve farmers' ability to cope with climate change.

Keywords: climate change; farmers' attributes; perception; adaptive behaviors; path analysis