

引用格式:高雪,李谷成,范丽霞,等.雨涝灾害对农户生产要素投入行为的影响——基于湖北农村固定观察点数据的分析[J].资源科学,2017,39(9):1765-1776. [Gao X, Li G C, Fan L X, et al. Effect of rain-waterlog on the production factor investment by rice households in Hubei based on Rural Fixed Observation Point Data[J]. Resources Science, 2017, 39(9): 1765-1776.] DOI: 10.18402/resci.2017.09.14

雨涝灾害对农户生产要素投入行为的影响 ——基于湖北农村固定观察点数据的分析

高雪^{1,2}, 李谷成^{1,2}, 范丽霞³, 尹朝静⁴

(1. 华中农业大学经济管理学院, 武汉 430070; 2. 湖北农村发展研究中心, 武汉 430070;
3. 武汉轻工大学经济与管理学院, 武汉 430023; 4. 西南大学经济管理学院, 重庆 400715)

摘要:本文基于2003-2011年湖北省农村固定观察点数据及气象数据,运用“Z指数”法核算各气象站点的雨涝发生等级,并对其特征进行分析。依据“Z指数”计算结果将年份划分为正常年份与雨涝灾害年份,运用计量经济学方法定量分析雨涝灾害对水稻种植户要素投入行为的影响。研究发现,2003-2011年间湖北偏涝少于大涝,极涝并未出现,大涝、偏涝发生区域较为集中。此外,稻农生产要素投入在正常年和雨涝灾害年间存在显著差异。雨涝灾害的发生对中间投入、劳动力投入具有显著的正向影响,且对后者影响程度最大。另外,分位数回归表明,随着分位数的提高,雨涝灾害对中间投入、劳动力投入的影响程度逐渐提高。因此,有必要加强对湖北雨涝灾害的预警及预报,为农户尤其是高投入水平的种植大户提供必要的公共服务及知识技术支持。

关键词:雨涝灾害;要素投入;水稻;分位数回归;湖北

DOI: 10.18402/resci.2017.09.14

1 引言

IPCC第五次评估报告指出,气候变暖具有持续性,由其引发的极端天气事件出现的概率也有所增加。Bernhard等^[1]、Singh^[2]、Keer^[3]等分别针对欧洲、印度和非洲等地区旱涝灾害的研究发现,地球环境受气候暖干化的影响,旱涝灾害频发。国内学者研究发现,自1950年以来,中国的洪涝发生频率不断增加^[4]。近10年来,中国水灾成灾面积占同期播种面积的8.1%,各省的水灾成灾所占面积比例一般为2%~10%^[5]。

极端天气事件频发给农业生产带来巨大冲击,造成农作物严重减产^[6-8]。为降低极端天气给农业带来的不利影响,农户会自觉而理性地采取一些适应性措施^[9-13]。其中,生产要素投入行为的改变便成

为适应性措施较为直接与重要的体现。生产要素投入是保证粮食生产的基本,在极端气候频发背景下,探讨农户自身生产投入行为所受的影响,对于应对气候变化冲击、增强农业生产能力具有一定积极意义。但目前相关极端天气背景下农户生产要素投入行为的研究还比较少。

本文选择湖北省水稻作为研究对象。湖北在中国粮食生产中占据重要位置,湖北盛产水稻,自古就有“湖广熟,天下足”的美誉,在全球气候变暖环境影响下,湖北极端天气事件频发,特别是水稻生长期的强降水发生频率明显增加。强降水的发生给水稻生产带来了严重的不利影响。据统计资料显示,自1949年来,湖北平均每年的洪涝受灾面积为59万hm²,成灾面积为39万hm²^[14]。吴启侠等

收稿日期:2017-02-15; 修订日期:2017-06-29

基金项目:国家自然科学基金国际合作项目(71461010701);国家自然科学基金面上项目(71473100);教育部人文社会科学研究青年基金项目(12YJC790036)。

作者简介:高雪,女,河北秦皇岛人,博士生,研究方向为农业生产经济学。E-mail: g379034556@163.com

通讯作者:李谷成, E-mail: lgcabc@mail.hzau.edu.cn

指出,湖北省水稻生长季降水发生明显变化,尤其是平原区域,夏季频发强降水,稻田易遭遇雨涝灾害^[15]。李菲等、于文金等指出,长江中下游地区易发生洪涝,近年来该区域中的湖北等地极端强降水事件明显增多^[16,17]。因此,本文将重点考察雨涝灾害对湖北稻农生产要素投入行为的影响,以期为提高农户应对能力提供参考。

在已有关于雨涝指标核算的研究中,Z指数不仅核算过程简单可操作,而且考虑了降水量及降水序列的偏态分布,能够较好反映雨涝灾害情况,因此得到学者们的广泛认可与运用。例如,刘琳等针对西南地区旱涝的研究表明,Z指数具有状态持续性,它与SPI的计算结果基本统一^[18];李相虎等分析了鄱阳湖流域的旱涝情况,结果表明Z指数在1998-2010年所反映的旱涝灾害与实际情况较为一致^[19];廖光明等、李永华等、张葵等、孙祝友等也分别应用Z指数,对四川盆地东部、重庆区域、三峡库区上游及烟台市进行旱涝灾害的分析^[20-23]。刘志雄等、于文金等均指出Z指数作为长江流域各单站旱涝等级的划分标准,具有一定合理性^[17,24]。另外,Z指数的应用在湖北也较为可行。四湖流域的荆州、荆门、监利等地以及湖北十堰的旱涝等级分析均可应用Z指数^[25,26]。由此,借鉴前人的研究,本文将应用Z指数核算湖北的雨涝灾害情况。

影响农户生产投入行为的因素有哪些?已有研究认为,环境气候要素的作用不可忽视。赵俊芳等指出,一旦气候变化给粮食生产效率带来损失,农户的生产投入行为会有所调整^[27]。李小云等以华北地区为例,定量研究了农户的资本及劳动投入在正常年与旱灾年之间是否存在差异^[28]。研究表明,旱灾年农户会适当增加劳动力及灌溉投入,但如果农户预期损失过大,劳动和资本投入均将有所降低。Zhou等从理论和实证两方面研究了气候变化对不同类型农作物生产要素投入的作用^[29]。何为等实证表明,水稻生长过程中降水减少将降低劳动力要素的投入,而玉米生长期降水的减少将增加机械和灌溉的投入^[30]。吴春雅等则认为,在雨涝灾害背景下,农户采用水泵排涝的适应性行为,虽省时省力却需要投入一定的资金^[31]。尹朝静等在研究中指出,气候变暖导致虫害、杂草增多,肥效降低,势必

使农药化肥等生产要素投入发生改变^[32]。影响农户生产投入行为的因素还包括社会、经济因素等。胡雪枝等指出,随着农业劳动力的老龄化发展,价格是影响农户生产投入中不能忽视的主要因素^[33]。李小云等认为,由于生计资本、自然资本及社会资本不同,农户的生产投入行为将会存在显著差异^[28]。应瑞瑶等实证表明,农技培训能降低农户生产中的化学投入量^[34]。侯麟科等也证明了劳动力数量、生产经验等是影响生产要素投入的主要因素^[35]。

综上,本文试图从以下两方面进行补充:

(1)全面分析影响农户生产投入的因素,尤其是将气候因素和市场因素(产品价格)统一到一个分析框架下。

(2)基于2003-2011年湖北省农村固定观察点数据及气象数据,利用“Z指数”核算各气象站点的雨涝发生等级,据此划分正常年份与雨涝灾害年份。在此基础上采用方差分析和固定效应模型,重点探讨雨涝灾害对水稻种植户生产投入的影响,并且采用分位数回归,进一步考察雨涝灾害对水稻种植户生产投入的各个分位数上的影响。

2 研究方法、变量选取与数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 Z指数

Z指数是一种对降水量进行处理的可行的数学方法,由于降水量往往不服从正态分布,如果假设其为Person-III分布,并将其转化成以Z为变量的标准化正态分布,单站点Z指数公式为^[36]:

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \varphi_i + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6} \quad (1)$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n\sigma^3} \quad (2)$$

$$\varphi_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (3)$$

式中 φ_i 是标准化变量; C_s 是偏态系数,二者均可由降水数据序列 X_i 核算得出; σ 为标准偏差; n 为序列长度。根据Z值可以划分单站的旱涝等级程度, $Z > 1.645$ 时为极涝; $1.037 < Z \leq 1.645$ 时为大涝; $0.842 < Z \leq 1.037$ 时为偏涝; $-0.842 \leq Z \leq 0.842$ 时属于接近正常^[14]。Z指数消除了不同地区和时期的气候差异,具有时间和空间上的可比性,其在长江

2017年9月

流域、湖北地区应用广泛。结合文献综述及前人研究^[24-26],本文选用Z指数来确定湖北省单个气象观察站点的雨涝程度。参考《中国农业物候图集》^[37],确定湖北省水稻生长期为4月初到10月底,即核算Z指数选取的时间为水稻生长期的4月初到10月底。

2.1.2 分位数回归

传统意义上的回归模型通常是分析解释变量对因变量的条件期望,本质上属于均值回归。条件期望刻画的是分布 $y|x$ 集中趋势的一个指标,却很难反映出条件分布的整体状况。为此,Koenker等提出“分位数回归”(Quantile Regression)^[38],它的优点是用被解释变量的条件分布来拟合自变量与因变量间的关系。另外,分位数回归采用的最小化目标函数依据的是残差绝对值的加权平均,这也使得实证结果不容易受极端或异常值的影响而更为稳健。

2.1.3 模型设定

雨涝灾害对生产要素投入的影响,实质是出于降低极端天气事件损伤农作物这一目的的间接反映,已有学者进行了探讨。借鉴前人的研究^[39],扩展生产函数,将其应用到水稻作物中。水稻生产函数为公式(4),式中 Y 表示水稻种植户某年的水稻单产, X 代表水稻生产过程中该年生产要素的投入, Z 代表环境气候要素,例如极端天气事件等。进一步地,农作物水稻的利润函数为公式(5),其中 π 是水稻种植利润, w 是生产要素的价格, p 是农产品价格,假定农户会改变要素投入来达到利润最大化而得到公式(6)。假定生产函数具有严格凹性, p 与 w 均是外生的,气候变量 Z 是不确定性的随机变量,对公式(6)求解可得到水稻生产要素投入需求函数(7),其中 $\varphi(Z)$ 是气候要素的概率分布函数。通过公式(4)-公式(7)可知,水稻生产要素投入量的大小既取决于价格,又依赖于气候(分布)条件。

$$Y = y(X, Z) \quad (4)$$

$$\pi = p \times Y - w \times X \quad (5)$$

$$\max_X E(\pi) = E[p \times y(X, Z) - w \times X] \quad (6)$$

$$X = x[p, w, \varphi(Z)] \quad (7)$$

事实上,稻农的要素投入行为还受其它因素的影响^[40],研究成果呈现于公式(8), M 是一系列农户

特征变量; N 指当地村级的相关支持和基础设施建设; Z 是极端天气的哑变量,同一个村的该变量一致。 λ 是待估的变量参数,残差项 μ 服从零均值,同方差。

$$X = g(M, N, Z, \lambda) + \mu \quad (8)$$

综合公式(4)-公式(8)并借鉴前人研究^[39,40],本文实证中模型的具体形式设定如下:

$$\ln X_{(j)it} = \beta_{(j)0} + \beta_{(j)1} Z_{it} + \beta_{(j)2} \ln P_{it-1} + \beta_{(j)3} \ln N_{it} + \beta_{(j)4} M_{it} + \varepsilon_{(j)it} \quad (9)$$

式中 $X_{(j)it}$ 为因变量,表示 i 农户第 t 年的 j 种要素投入($j=1\sim3$,分别表示中间投入、机械投入及劳动力投入); Z_{it} 为气候类型虚拟变量($Z_{it}=0$ 表示正常年份, $Z_{it}=1$ 表示雨涝灾害年份); P_{it-1} 表示 i 农户第 $t-1$ 年出售水稻的价格; N_{it} 为 i 农户第 t 年连续型的解释变量(农田水利建设支出,耕地面积,耕地细碎化程度及家庭劳动力规模); M_{it} 为 i 农户第 t 年离散型的解释变量(是否受过职业教育或技术培训,是否为国家、乡、村干部,家庭收入主要来源); β 为待估参数; $\varepsilon_{(j)it}$ 为随机扰动项。

2.2 变量选取与数据来源

2.2.1 变量选取

本文因变量为湖北水稻种植户要素投入,其中包括中间投入、机械投入、劳动力投入。具体而言,中间投入(费用之和)包括每公顷农家肥费、种苗费、农膜费、化肥费、农药费;机械投入(费用之和)包括每公顷水电及灌溉费用、畜力费和机械作业费;劳动投工量为每公顷劳动力的投工日。另外,本文涉及到价值的变量,以2003年为基准年份,采用《中国统计年鉴》^[45]中湖北省农村居民消费价格指数进行平减。

核心解释变量是雨涝灾害年份虚拟变量,即正常年份与雨涝灾害年份。正常年份与雨涝灾害年份的判断以距样本村最近的气象站的Z指数为依据。控制变量包括是否受过职业教育或技术培训,是否为国家、乡、村干部,家庭收入主要来源,农田水利建设支出,耕地面积,耕地细碎化程度及水稻价格、家庭劳动力规模。控制变量的选取结合了前人研究,是否受过职业教育或技术培训及家庭劳动力规模反映了人力资本^[41,42],家庭中如果有人接受

过技术培训就取1,反之取0。家庭劳动力规模用人数来表示。是否为国家、乡、村干部反映了社会资本,是则为1,否则为0。用农田水利基本建设支出来衡量村级基础设施建设情况。家庭收入主要来源反映了物质资本,共包括六类,分别为家庭经营为主、私营企业经营为主、受雇劳动者为主、受雇经营者为主、国家干部职工及乡村干部工资为主及其他。本文以农户耕地面积和耕地细碎化程度来表征自然资本,其中耕地细碎化等于年末经营平均每块耕地面积,单位为公顷/块^[43]。最后,价格因素用农户上一年农产品水稻的出售价格来衡量^[33]。

2.2.2 数据来源

本文的水稻中间投入、机械投入、劳动投工量、耕地情况、水稻价格、农田水利建设支出、农户及家庭相关数据均来自于农业部2003-2011年在湖北12个村级固定观察点的年度数据。农村固定观察点数据的内容丰富,涉及了家庭、生产、生活、消费等多个方面,为全面地选取相关变量提供了基础。

2003-2011年,湖北省农村固定观察点主要分布在全省12个县(市),包括大冶县、襄阳县、浠水县、汉川县、江陵县、天门市、咸宁市、长阳县、宣恩县、新洲县、通山县、郧县。将其按照水稻地区分布进行划分可知,12个县(市)基本涉及了湖北大部分水稻种植地区,样本具有代表性。具体划分如下,鄂东丘陵岗地双季稻区包括大冶县、浠水县、新洲县;江汉平原双季稻区包括汉川县、江陵县、天门市;鄂西南山地单季稻区包括长阳县、宣恩县;咸宁

市、通山县属于鄂东南低山丘陵双季稻区;郧县属于鄂西北山地单季稻区;襄阳县属于鄂中丘陵岗地单季稻区。

样本村主要分布于12个县(市),对12个样本村采用抽样调查法和全面调查法抽取样本水稻种植户,剔除异常值和缺失值后满足面板数据模型分析的水稻种植户有290户,9年共计2610户^[43]。其中,新洲县水稻农户的数量最多,其次为江陵县。

此外,气候数据来自于中国气象科学数据共享服务网^[44],湖北省农村居民消费价格指数来自于《中国统计年鉴》^[45]。

3 结果与分析

3.1 变量的描述性统计

3.1.1 样本统计描述

样本农户特征描述性统计结果见表1,由表1可知,水稻每公顷中间投入的最大值和最小值分别为10 071.00元和208.80元,标准差较大为1194.45,说明湖北不同稻区种植户在每公顷中间投入上具有较大差异。类似地,每公顷水稻机械投入的均值为868.80元,标准差为806.55,说明湖北稻农在机械投入上也具有较大差异。综合来看,中间投入,机械投入与劳动投工量的统计数据均在一定程度上说明了水稻种植户的种植积极性存在明显不同。此外,不同地区在农田水利建设支出上存在明显差异,最小值为0.00元,说明农村基础设施较差的地区有待加强其建设。水稻价格的最大值是2.30元,最小值为1.00元,标准差为0.40,价格相对

表1 因变量及自变量指标的统计描述

Table 1 Statistical description of dependent and independent variables

变量	均值	标准差	最小值	最大值
水稻中间投入/(元/hm ²)	2 034.45	1 194.45	208.80	10 071.00
水稻机械投入/(元/hm ²)	868.80	806.55	3.00	8 255.85
劳动投工量/(日/hm ²)	356.70	292.05	93.75	1 500.00
是否为国家、乡、村干部	0.93	0.25	0.00	1.00
是否受过职业教育或技术培训	0.97	0.17	0.00	1.00
耕地细碎化程度/(hm ² /块)	0.08	0.06	0.00	0.79
耕地面积/hm ²	0.27	0.20	0.01	1.56
家庭收入主要来源	1.51	1.04	1.00	6.00
家庭劳动力数量/人	2.41	1.12	1.00	8.00
水稻价格/(元/kg)	1.63	0.40	1.00	2.30
农田水利建设支出/万元	3.35	8.75	0.00	71.83

2017年9月

平稳但存在波动。是否受过职业教育或技术培训、是否为干部、家庭收入主要来源设置为虚拟变量。各地区的耕地细碎化、耕地面积及家庭劳动力数量的差异并不明显。

3.1.2 湖北水稻生长期雨涝灾害特征分析

依据Z指数,将接近正常的年份定义为正常年份,偏涝、大涝或者极涝的年份均定义为雨涝灾害年份。湖北省12个站点2003-2011年Z指数核算结果见表2,由表2可知,9年间12个站点出现正常年份的频率为0.81,发生偏涝的频率为0.08,出现大涝的频率为0.10,说明9年间湖北整体上偏涝少于大涝,极涝并未出现。9年间不同地区的雨涝灾害等级有所不同,大涝、偏涝发生区域较为集中。从样本村来看,大涝主要集中于鄂东丘陵岗地双季稻区、鄂东南低山丘陵双季稻区及鄂西北山地单季稻区,本文这一结论与邓爱娟等^[46]的强降水中心多发生在鄂东南地区这一结论较为一致。偏涝主要集中于鄂西南山地单季稻区、鄂中丘陵岗地单季稻区、江汉平原双季稻区,其中,个别地区在某一年也发生了大涝,例如襄阳县2005年的Z指数为1.548,汉川县2004年为1.048,宣恩县2010年为1.071。

从时间上看,2010年是出现雨涝次数最多的年份,其中有6个村大涝,分别是大冶县、浠水县、咸宁市、郧县、宣恩县和通山县,3个村偏涝,分别为江陵县、天门市、长阳县。2004年有2个村大涝,分别是

汉川县和新洲县,天门市则偏涝。2005年襄阳县、郧县大涝。2008年襄阳县、天门市、长阳县偏涝。2007年仅有襄阳县偏涝、2009年仅有长阳县偏涝。相比而言,2006年以及2011年份各村Z指数均接近正常。

3.2 雨涝灾害对农户要素投入行为的影响分析

3.2.1 方差分析

以Z指数为标准将年份划分为正常与雨涝灾害年份,通过构建F统计量进行方差分析,考察正常和雨涝灾害年间稻农生产要素投入是否存在显著差异。方差分析结果见表3,由表3可知,雨涝影响了稻农生产要素投入行为。雨涝灾害年份稻农平均每公顷耕地投入的中间投入、机械投入、劳动力投入的均值分别为2131.20元/hm²、1053.60元/hm²、

表3 稻农生产要素投入

		中间投入 (元/hm ²)	机械投入 (元/hm ²)	劳动力投入 (日/hm ²)
正常年份	均值	2 012.70	827.40	310.50
	标准差	1 226.25	763.95	305.25
	样本数	2142	2142	2142
雨涝灾害年份	均值	2 131.20	1 053.60	366.90
	标准差	1 028.25	952.95	216.60
	样本数	478	478	478
方差分析	F值	2.70	2.70	2.70
	Sig	0.05	0.00	0.00

表2 2003-2011年样本村的Z指数

Table 2 Z index of Sample villages from 2003 to 2011

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	累计次数
大冶县	0.410	0.544	0.440	0.264	0.269	0.491	0.469	1.058	0.676	1
襄阳县	0.701	0.765	1.548	0.662	0.950	0.940	0.526	0.608	0.317	3
浠水县	0.558	0.533	0.226	0.234	0.544	0.592	0.455	1.109	0.392	1
汉川县	0.746	1.048	0.439	0.484	0.257	0.777	0.515	0.810	0.573	1
咸宁市	0.672	0.736	0.173	0.380	0.105	0.627	0.574	1.166	0.530	1
江陵县	0.640	0.604	0.246	0.701	0.335	0.589	0.385	0.843	0.436	1
天门市	0.551	0.922	0.315	0.430	0.255	0.889	0.333	0.983	0.588	3
郧县	1.077	0.734	1.250	0.576	0.440	0.655	0.640	1.142	0.526	3
长阳县	0.740	0.445	0.557	0.382	0.597	0.995	0.888	0.901	0.494	3
宣恩县	0.605	0.834	0.608	0.248	0.837	0.663	0.130	1.071	0.223	1
新洲县	0.746	1.048	0.439	0.484	0.257	0.777	0.515	0.810	0.573	1
通山县	0.672	0.736	0.173	0.380	0.105	0.627	0.574	1.166	0.530	1

注:累计次数表示某一站点在考察期间共发生雨涝或干旱次数;黑体数据表示达到了灾害等级。

366.90 日/hm²。正常年各项的均值分别为 2012.70 元/hm²、827.40 元/hm²、310.50 日/hm²。总体来看,与正常年份相比,雨涝灾害年份的中间投入、机械投入均值分别增加 118.50 元/hm²、226.20 元/hm²,而劳动力投入的均值增加了 56.40 日/hm²。由 F 值及 Sig 判断出,正常年份和雨涝灾害年份的中间、机械及劳动力投入均存在较为显著的差异。

3.2.2 影响因素的计量分析

方差分析忽略了影响稻农生产投入的其它因素,且不能反映雨涝灾害对生产投入的影响程度,因而,有必要利用计量方法进一步探析雨涝灾害及其他因素对稻农要素投入的影响。由于模型均未显示存在时间效应,以单向固定效应结果进行分析。

固定效应估计结果见表 4,由表 4 可知,在其他条件不变的前提下,是否发生雨涝灾害对劳动力投入具有显著的正向影响,且影响系数较大为 0.246。原因可能是,一旦遭遇强降水,稻田会发生局部雨涝,为降低雨涝造成的损失,稻农会采用排水救苗、洗苗扶正等措施。针对排水救苗,稻农通常需要疏通沟渠,及时排水以降低被淹没稻苗的水位;为保证顺利排水,稻农需要对沟渠内的杂草进行清除。此外,当积水退去后,为维持稻苗正常的蒸腾作用,稻农还需对附着在稻身的污浊物进行清洗,这一系列工作在某种程度上增加了单位面积的劳动力投入。而对于倒伏的稻株进行扶正的工作,也无疑将增加稻农的劳动力投入。

是否发生雨涝灾害对中间投入具有显著的正向影响,系数较小为 0.077,但该系数仅低于水稻价格、耕地面积对中间投入的影响,说明雨涝灾害对中间投入的影响较为重要,雨涝灾害的发生会增加中间投入。这可能是因为:一方面,雨涝过后,容易诱发病虫害,为了降低其带来的减产风险,稻农往往在雨过天晴后对受淹的稻田及时进行农药喷洒,增加中间投入;另一方面,雨涝灾害的发生通常会阻碍被淹水稻的生理活动,对其适当施加叶面肥或追肥(中间投入)将有利于恢复被淹水稻的正常生理活动。

是否发生雨涝灾害对湖北稻农机械投入没有显著的影响,这一结论与方差分析结果有所不同。其实,方差分析仅说明了正常年份与雨涝灾害年份的机械投入存在差异,并没有纳入其他控制变量,而一旦加入其他控制变量后,是否发生雨涝灾害对机械投入的影响变弱而使得回归系数并不显著。雨涝出现时,机械投入主要用于农机排涝与庄稼抢收,这需要花费一定的资金成本,因而水稻种植户是否改变机械投入依赖于家庭收入及其对水稻种植收益的预期。

水稻价格的回归结果符合理论预期,一般来说,产品价格对要素投入具有积极作用,提高农地的效益是农户生产要素投入行为变动的主要动机。结果显示水稻上一年价格对中间、机械及劳动力投入均具有正向影响,其对机械投入的影响程度明显高于劳动力投入,这一定程度上说明,随着农

表 4 固定效应的估计结果

Table 4 The results of fixed effects estimation

变变量名称	中间投入	机械投入	劳动力投入
雨涝灾害年份虚拟变量	0.077*** (0.019)	0.059 (0.039)	0.246*** (0.026)
农田水利建设支出	0.021*** (0.004)	-0.011 (0.007)	-0.009* (0.005)
耕地细碎化程度	-0.007 (0.014)	-0.058* (0.028)	0.021 (0.019)
家庭劳动力数量	0.012* (0.015)	0.034 (0.029)	0.038** (0.019)
水稻价格	0.579*** (0.029)	0.663* (0.057)	0.333*** (0.039)
耕地面积	0.303*** (0.019)	0.318* (0.038)	0.379*** (0.026)
是否为国家、乡、村干部	0.023 (0.046)	-0.116 (0.093)	0.037 (0.063)
是否受过职业教育/技术培训	-0.018 (0.048)	-0.053 (0.095)	-0.019 (0.064)
家庭收入主要来源	-0.005 (0.009)	-0.049* (0.018)	0.012 (0.013)
常数项	4.759*** (0.073)	3.714*** (0.145)	3.224*** (0.097)
R ²	0.258	0.099	0.148

注:***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

2017年9月

业机械化水平的提高,机械化操作在农业生产中将发挥越来越重要的作用,其投入的增加会不可避免的超过劳动力投入。是否受过职业教育/技术培训对湖北稻农生产投入没有显著的影响,可能的解释是,水稻种植户通常依据多年的耕作经验来决定生产投入行为,且可以接受这样的培训和教育的种植户所占比重较小。耕地细碎化程度对机械投入具有显著的负向影响,事实上,耕地细碎化会增加田埂和沟渠面积,而这些面积的增加将使得一些机械化操作难以发挥其应有的作用,阻碍了相应的机械投入与发展。农田水利建设支出对中间投入具有显著的正向作用。耕地面积对湖北稻农的生产要素投入具有显著的正向影响。

上述实证分析描述了解释变量对被解释变量的平均影响,为了能够准确和全面地描述自变量对因变量的变化范围的影响,采用分位数回归方法进一步探讨雨涝灾害对水稻种植户的生产投入行为的影响,以得出不同分位数的参数估计结果,即雨涝灾害在水稻种植户生产投入的各个分位数上的影响。通过对样本农户使用自助法重复400次进行分位数回归,中间投入分位数回归结果见表5,由表5可知,是否发生雨涝灾害对中间投入具有正向影响作用,除了1/4分位数回归未通过显著性检验外,在1/2及3/4分位数水平的回归中其系数均通过了显著性检验,系数分别为0.042及0.089,系数变大说明是否发生雨涝灾害对农户中间投入的影响程

度加深,即中间投入多的农户受雨涝灾害的影响更为严重。劳动力投入分位数回归结果见表6,由表6可知,是否发生雨涝灾害对劳动力投入具有积极影响作用,各分位数水平的回归系数通过了显著性检验,雨涝灾害对不同劳动力投入的影响系数依次增大,影响程度逐步加深,即劳动力投入多的稻农受雨涝灾害的影响更为严重。机械投入分位数回归结果见表7,由表7可知,机械投入仅在1/2分位数的系数通过了显著性检验,其余则未通过。

4 结论及政策建议

4.1 结论

以雨涝灾害为主要形式的极端天气事件已经成为农业可持续发展的挑战之一。雨涝灾害对水稻种植农户的要素投入行为的影响研究,将有助于政府部门制定相关政策以增强农户应对雨涝灾害的能力。鉴于此,本文基于2003-2011年湖北省农村固定观察点样本数据及气象数据,采用方差分析和固定效应模型,重点探讨了雨涝灾害对水稻种植户生产投入行为的影响,并利用分位数回归,进一步考察了雨涝灾害在水稻种植户生产投入的各个分位数上的影响。

本文得出以下结论:

(1)2003-2011年间12个站点出现正常年份的频率为0.81,发生偏涝的频率为0.08,出现大涝的频率为0.10。2010年是出现雨涝次数最多的年份,同时,9年间湖北偏涝少于大涝,极涝并未出现,大涝、

表5 中间投入分位数回归结果

Table 5 The results of quantile regression of intermediate investment

解释变量	被解释变量:中间投入		
	Q25(1/4分位点)	Q50(1/2分位点)	Q75(3/4分位点)
雨涝灾害年份虚拟变量	0.025 (0.033)	0.042* (0.024)	0.089*** (0.029)
农田水利建设支出	0.026*** (0.005)	0.026*** (0.004)	0.025*** (0.005)
耕地细碎化程度	-0.004 (0.018)	-0.017 (0.018)	0.000 (0.002)
家庭劳动力数量	-0.016 (0.015)	-0.003 (0.016)	0.005 (0.019)
水稻价格	0.445*** (0.039)	0.550*** (0.041)	0.682*** (0.040)
耕地面积	0.161*** (0.016)	0.202*** (0.018)	0.255*** (0.025)
是否为国家、乡、村干部	-0.106** (0.044)	-0.081** (0.034)	-0.041 (0.049)
是否受过职业教育/技术培训	-0.110* (0.058)	-0.068 (0.058)	-0.046 (0.061)
家庭收入主要来源	-0.011 (0.007)	-0.028*** (0.008)	0.000 (0.010)
常数项	4.771*** (0.144)	4.787*** (0.118)	4.795*** (0.232)
R^2	0.334	0.317	0.308

注:***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

表6 劳动力投入分位数回归结果

Table 6 The results of quantile regression of labor input

解释变量	被解释变量:劳动力投入		
	Q25(1/4分位点)	Q50(1/2分位点)	Q75(3/4分位点)
雨涝灾害年份虚拟变量	0.114*** (0.028)	0.139*** (0.023)	0.226*** (0.035)
农田水利建设支出	-0.023*** (0.005)	-0.016*** (0.004)	-0.003 (0.008)
耕地细碎化程度	-0.015 (0.017)	0.006 (0.015)	0.035 (0.023)
家庭劳动力数量	0.038* (0.017)	0.022 (0.015)	0.037 (0.024)
水稻价格	0.016 (0.057)	0.033 (0.044)	0.376*** (0.074)
耕地面积	0.198*** (0.023)	0.290*** (0.020)	0.383*** (0.024)
是否为国家、乡、村干部	0.061* (0.035)	0.066* (0.035)	0.036 (0.065)
是否受过职业教育/技术培训	-0.083 (0.073)	0.001 (0.040)	-0.004 (0.070)
家庭收入主要来源	0.017 (0.012)	0.001 (0.008)	0.000 (0.014)
常数项	3.207 (0.109)	3.252 (0.097)	3.285 (0.297)
R ²	0.169	0.217	0.273

注:***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

表7 机械投入分位数回归结果

Table 7 The results of quantile regression of mechanical input

解释变量	被解释变量:机械投入		
	Q25(1/4分位点)	Q50(1/2分位点)	Q75(3/4分位点)
雨涝灾害年份虚拟变量	0.115 (0.073)	0.081** (0.037)	0.044 (0.032)
农田水利建设支出	0.018 (0.013)	0.021*** (0.006)	-0.004 (0.032)
耕地细碎化程度	-0.101** (0.039)	-0.041 (0.025)	-0.016 (0.028)
家庭劳动力数量	0.044 (0.039)	0.026 (0.025)	0.030 (0.026)
水稻价格	0.490*** (0.101)	0.584*** (0.068)	0.688*** (0.071)
耕地面积	0.113** (0.044)	0.153*** (0.031)	0.173*** (0.035)
是否为国家、乡、村干部	-0.047 (0.106)	0.071 (0.067)	0.039 (0.102)
是否受过职业教育/技术培训	0.247 (0.184)	0.079 (0.136)	0.060 (0.096)
家庭收入主要来源	-0.019 (0.017)	-0.008 (0.017)	0.013 (0.016)
常数项	2.161*** (0.382)	2.736*** (0.260)	3.003*** (0.270)
R ²	0.478	0.465	0.398

注:***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

偏涝发生区域较为集中。

(2)方差分析表明,和正常年份相比,雨涝灾害年份湖北水稻种植户的中间、机械及劳动力投入相对增加,说明稻农通过改变各要素之间的相对投入以应对雨涝灾害的冲击。

(3)在其他条件不变下,是否发生雨涝灾害对中间投入、劳动力投入具有显著的正向影响,且对劳动力投入影响程度更大,对稻农机械投入没有显著影响。另外,分位数回归结果表明,随着分位数的提高,雨涝灾害对中间投入、劳动力投入的影响程度逐渐提高。

4.2 政策建议

根据研究结论,本文提出如下政策建议:

(1)做好湖北省水稻生长期内的雨涝灾害等极端天气的预警及防御工作,对相关雨涝灾害频发区进行重点防御,例如,大涝多发区的鄂东及鄂东南双稻区。及时且有效的气候信息对农户提前应对雨涝灾害至关重要,因此,政府在提供预警工作的同时,需充分发挥公共服务等职能,为农户提供必要的气候及相应的技术信息。

(2)调整水稻生产要素的投入结构,优化投入方式,是稻农在极端天气事件频发下的主动适应行

2017年9月

为。这些行为将有利于降低雨涝灾害带来的不利影响。但由于雨涝灾害对不同要素投入的影响程度不同,农户应有意识地提前做好判断或准备工作,在调整过程中有所偏重。对于投入较高的种植大户而言,关注雨涝灾害等极端天气的相关信息是更为重要的,只有形成风险意识,及时并有效地调整要素投入,才能最大程度地降低损失。

参考文献(References):

- [1] Lehner B, Doll P, Alcamo J. Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis[J]. *Climate Change*, 2006, 75(1): 273-299.
- [2] Singh C V. Probabilities and distribution of monsoon rainfall in normal, flood and drought years over India[J]. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 2001, 78(3): 205-214.
- [3] Keer A R. Fifteen years of African drought[J]. *Science*, 1985, 227(4693): 1453-1454.
- [4] 龙方,杨重玉,彭澧丽.自然灾害对中国粮食产量影响的实证分析-以稻谷为例[J]. *中国农村经济*, 2011, (5): 33-44. [Long F, Yang C Y, Peng L L. A empirical study on the impacts of natural disasters on China's grain output[J]. *Chinese Rural Economy*, 2011, (5): 33-44.]
- [5] 居焯,许吟隆,熊伟.天气变化对我国农业的影响[J]. *环境保护*, 2007, (11): 71-73. [Ju H, Xu Y L, Xiong W. Impact of climate change on agriculture in China environmental protection[J]. *Environmental Protection*, 2007, (11): 71-73.]
- [6] 陈帅.气候变化对中国小麦生产力的影响-基于黄淮海平原的实证分析[J]. *中国农村经济*, 2015, (7): 4-16. [Chen S. The impacts of climate change on the productivity of wheat in China [J]. *Chinese Rural Economy*, 2015, (7): 4-16.]
- [7] 潘根兴,高民,胡国华.天气变化对中国农业生产的影响[J]. *农业环境科学学报*, 2011, 30(9): 1698-1706. [Pan G X, Gao M, Hu G H. Impacts of climate change on agricultural production of China[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2011, 30(9): 1698-1706.]
- [8] Salvo M D, Raffaelli R, Moser R. The impact of climate change on permanent crops in an Alpine region: a Ricardian analysis[J]. *Agricultural Systems*, 2013, 118(2): 23-32.
- [9] Tao F, Shuai Z, Zhao Z. Spatiotemporal changes of wheat phenology in China under the effects of temperature, day length and cultivar thermal characteristics[J]. *European Journal of Agronomy*, 2012, 43: 201-212.
- [10] Shi W, Tao F, Liu J. Regional temperature change over the Huang-Huai-Hai Plain of China: the roles of irrigation versus urbanization[J]. *International Journal of Climatology*, 2014, 34(4): 1181-1195.
- [11] Mendelsohn R, Dinar A. Climate change, agriculture and developing countries: does adaptation matter?[J]. *World Bank Research Observer*, 1999, 14(2): 277-293.
- [12] Chen H, Wang J X, Huang J K. Policy support social capital and farmers adaption to drought in china[J]. *Global Environment Change*, 2014, 24(1): 193-202.
- [13] 冯晓龙,陈宗兴,霍学喜.干旱条件下农户适应性行为实证研究-来自1079个苹果种植户的调查数据[J]. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(3): 43-49. [Feng X L, Chen Z X, Huo X X. Factors influencing farmers adapting behavior to drought: based on 1079 apple household survey data[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(3): 43-49.]
- [14] 刘敏,倪国裕.湖北省旱涝灾害的若干统计特征及对农业生产的影响[J]. *长江流域资源与环境*, 1994, (2): 167-171. [Liu M, Ni G Y. Drought and flood disasters: statistical features and impacts on agricultural production in Hubei Province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 1994, (2): 167-171.]
- [15] 吴启侠,朱建强,晏军,等.涝胁迫对杂交中稻形态和产量的影响[J]. *中国农业气象*, 2016, 37(2): 188-198. [Wu Q X, Zhu J Q, Yan J, et al. Morphology of middle-season hybrid rice in Hubei Province and its yield under different waterlogging stresses[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2016, 37(2): 188-198.]
- [16] 李菲,张明军,李小飞,等.1962-2011年来宁夏不同等级降水的变化特征[J]. *生态学杂志*, 2013, 32(8): 2154-2162. [Li F, Zhang M J, Li X F, et al. Variation characteristics of different level precipitation in Ningxia of Southwest China in 1962-2011 [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2013, 32(8): 2154-2162.]
- [17] 于文金,周鸿渐,占达颖,等.长江流域旱涝灾害特征研究[J]. *灾害学*, 2013, 28(3): 42-47. [Yu W J, Zhou H J, Zhan D Y, et al. Characteristic research on drought and flood disasters in the Yangtze River Basin[J]. *Journal of Catastrophology*, 2013, 28(3): 42-47.]
- [18] 刘琳,徐宗学.西南地区旱涝特征及其趋势预测[J]. *自然资源学报*, 2014, 29(10): 1792-1801. [Liu L, Xu X X. Drought/flood characteristics and trend prediction in Southwest China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(10): 1792-1801.]
- [19] 李相虎,张奇,邵敏.基于TRMM数据的鄱阳湖流域降雨时空分布特征及其精度评价[J]. *地理科学进展*, 2012, 31(9): 1164-1170. [Li X H, Zhang Q, Shao M. Spatio-temporal distribution of precipitation in Poyang Lake basin based on TRMM data and precision evaluation[J]. *Progress in Geography*, 2012, 31(9): 1164-1170.]
- [20] 廖光明,延军平,胡娜娜,等.四川盆地东部近50年降水与旱涝时间序列分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2012, 21(9): 1160-1166. [Liao G M, Yan J P, Hu N N, et al. Analysis on temporal

- series of precipitation and drought-flood about the recent 50 years in the east of Sichuan basin[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(9): 1160-1161.]
- [21] 李永华, 毛文书, 高阳华, 等. 重庆区域旱涝指标及其变化特征分析[J]. 气象科学, 2006, 26(6): 638-644. [Li Y H, Mao W S, Gao Y H, et al. Regional flood and drought indices in Chongqing and their variation features analysis[J]. *Journal of the Meteorological Sciences*, 2006, 26(6): 638-644.]
- [22] 张葵, 刘庆, 杨德保, 等. 三峡库区上游(川渝地区)旱涝指标研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(12): 5581-5584. [Zhang K, Liu Q, Yang D B, et al. Research on drought and flood Indices in upstream Three Gorges Reservoir Area[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2009, 37(12): 5581-5584.]
- [23] 孙祝友, 杜国云, 刘德林, 等. 烟台市近50年来旱涝指标的确定及时间分布特征[J]. 中国农村水利水电, 2007, (4): 32-34. [Sun Z Y, Du G Y, Liu D Y, et al. Determination of drought and water-logging index in the latest 50 years in Yantai and its temporal distribution characteristics[J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2007, (4): 32-34.]
- [24] 刘志雄, 肖莺. 长江上游旱涝指标及其变化特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(3): 310-314. [Liu Z X, Xiao Y. Indices and characteristic of drought and flood in the upper basin of the Changjiang River[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(3): 310-314.]
- [25] 陈畅, 胡铁松, 谈广鸣, 等. 四湖流域旱涝交替事件概率分析[J]. 武汉大学学报(工学版), 2015, 48(2): 166-170. [Chen C, Hu T S, Tan G M, et al. Study of alternating events of drought and waterlogging probability in Sihui River Basin[J]. *Engineering Journal of Wuhan University*, 2015, 48(2): 166-170.]
- [26] 廖小华, 夏金, 赵龙. 湖北十堰降水量的气候特征与旱涝分析[J]. 成都信息工程学院学报, 2014, (S1): 154-160. [Liao X H, Xia J, Zhao L. Climatic characteristics and analysis of drought and flood of Hubei Shiyuan precipitation[J]. *Journal of Chengdu University of Information Technology*, 2014, (S1): 154-160.]
- [27] 赵俊芳, 郭建平, 张艳红, 等. 天气变化对农业影响研究综述[J]. 中国农业气象, 2010, 31(2): 200-205. [Zhao J F, Guo J P, Zhang Y H, et al. Advances in research of impacts of climate change on agriculture[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2010, 31(2): 200-205.]
- [28] 李小云, 刘慧, 杨育凯. 干旱背景下农户生产要素投入行为研究-以华北平原为例[J]. 资源科学, 2015, 37(11): 2261-2270. [Li X Y, Liu H, Yang Y K. Production factors' investment of households under drought on the northern China plain[J]. *Resources Science*, 2015, 37(11): 2261-2270.]
- [29] Zhou L, Turvey C G. Climate change, adaptation and China's grain production[J]. *China Economic Review*, 2014, 28(5520): 72-89.
- [30] 何为, 刘昌义, 刘杰, 等. 气候变化和适应对中国粮食产量的影响-基于省级面板模型的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(S2): 248-253. [He W, Liu C Y, Liu J, et al. The impact of climate change on China's crop productions: an empirical study of provincial panel data[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, 25(S2): 248-253.]
- [31] 吴春雅, 刘菲菲. 气候变化背景下稻农洪涝适应性工程措施采用行为研究-基于鄱阳湖生态经济区调查[J]. 农业技术经济, 2015, (3): 15-24. [Wu C Y, Liu F F. Study on adoption behavior of rice flood engineering measures in the background of climate change adaptation[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015, (3): 15-24.]
- [32] 尹朝静, 范丽霞, 李谷成, 等. 气候变化、科技存量与农业生产率增长[J]. 中国农村经济, 2016, (5): 16-28. [Yin C J, Fan L X, Li G C, et al. Climate change, accumulation of science and technology and agricultural productivity growth[J]. *Chinese Rural Economy*, 2016, (5): 16-28.]
- [33] 胡雪枝, 钟甫宁. 农村人口老龄化对粮食生产的影响-基于农村固定观察点数据的分析[J]. 中国农村经济, 2012, (7): 29-39. [Hu X Z, Zhong F N. The impacts of ageing of rural population on grain production[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012, (7): 29-39.]
- [34] 应瑞瑶, 朱勇. 农业技术培训方式对农户农业化学投入品使用行为的影响-源自实验经济学的证据[J]. 中国农村观察, 2015, (1): 50-58. [Ying R Y, Zhu Y. The impact of agricultural technical training on farmers' agrochemical use behavior: evidence from experimental economics[J]. *China Rural Survey*, 2015, (1): 50-58.]
- [35] 侯麟科, 仇焕广, 白军飞, 等. 农户风险偏好对农业生产要素投入的影响-以农户玉米品种选择为例[J]. 农业技术经济, 2014, (5): 21-29. [Hou L K, Chou H G, Bai J F, et al. The influence of farmers' risk preference on the input of agricultural production factors[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2014, (5): 21-29.]
- [36] 李忠辉, 袁福香, 刘实, 等. 基于“Z指数”的吉林省雨涝灾害对农作物的影响评估[J]. 安全与环境学报, 2016, 16(1): 183-186. [Li Z H, Yuan F X, Liu S, et al. On the crop-harvest assessment with regard to the waterlog disasters in Jilin with “Z index” method[J]. *Journal of Safety and Environment*, 2016, 16(1): 183-186.]
- [37] 张福春, 王德辉, 丘宝剑. 中国农业物候图集[M]. 北京: 科学出版社, 1987. [Zhang F C, Wang D H, Qiu B J. Agro-phenological Atlas of China[M]. Beijing: Science Press, 1987.]
- [38] Koenker R, Bassett G. Regression quantiles[J]. *Econometrica*, 1978, 46(1): 33-50.
- [39] 汪阳洁, 仇焕广, 陈晓红. 天气变化对农业影响的经济学方法研究进展[J]. 中国农村经济, 2015, (9): 4-16. [Wang Y J, Chou

2017年9月

- H G, Chen X H. The progress research of economic approach to the impact of climate change on agriculture[J]. *Chinese Rural Eco-nomy*, 2015, (9): 4-16.]
- [40] Huang J, Wang Y, Wang J. Farmers' adaptation to extreme weather events through farm management and its impacts on the mean and risk of rice yield in China[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2015, 97(2): 602-617.
- [41] 李谷成, 冯中朝, 占绍文. 家庭禀赋对农户家庭经营技术效率的影响冲击-基于湖北省农户的随机前沿生产函数实证[J]. 统计研究, 2008, 25(1): 35-42. [Li G C, Feng Z C, Zhan S W. An empirical analysis about the effect of household endowments on the technical efficiency of farmer's household management[J]. *Statistical Research*, 2008, 25(1): 35-42.]
- [42] 田云, 张俊飏, 何可, 等. 农户农业低碳生产行为及其影响因素分析-以化肥施用和农药使用为例[J]. 中国农村观察, 2015, (4): 61-70. [Tian Y, Zhang J B, He K, et al. The analysis of low carbon production behavior of farmers and its influencing factors [J]. *China Rural Survey*, 2015, (4): 61-70.]
- [43] 李谷成, 冯中朝, 范丽霞. 小农户真的更加具有效率吗?来自湖北省的经验证据[J]. 经济学(季刊), 2010, 9(1): 95-124. [Li G C, Feng Z C, Fan L X. Is the small-sized rural household more efficient? The empirical evidence from Hubei Province[J]. *China Economic Quarterly*, 2010, 9(1): 95-124.]
- [44] 国家气象科学数据共享服务平台[EB/OL]. (2016-08-30)[2017-02-15]. http://data.cma.cn/data/cdcdetail/dataCode/SURF_CLI_CHN_MUL_DAY_V3.0.html. [China Meteorological Data Service Center (CMDSC)[EB/OL]. (2016-08-30)[2017-02-15]. http://data.cma.cn/data/cdcdetail/dataCode/URF_CLI_CHN_MUL_DAY_V3.0.html.]
- [45] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2000-2013. [National Bureau of Statistic of China. *China Statistical Yearbook*[M]. Peking: China Statistics Press, 2000-2013.]
- [46] 邓爱娟, 刘敏, 万素琴, 等. 湖北省双季稻生长季降水及洪涝变化特征[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(Z1): 173-178. [Deng A J, Liu M, Wang S Q, et al. Characteristics and impact of rain and floods on double-cropping rice growing seasons in Hubei[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(Z1): 173-178.]

Effect of rain–waterlog on the production factor investment by rice households in Hubei based on Rural Fixed Observation Point Data

GAO Xue^{1,2}, LI Gucheng^{1,2}, Fan Lixia³, YIN Chaojing⁴

(1. College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Hubei Rural Development Research Center, Wuhan 430070, China;

3. College of Economics & Management, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China;

4. College of Economics & Management, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: We used Rural Fixed Observation Point Data and meteorological data for Hubei Province, China from 2003 to 2011 and the Z-index method to calculate the rain-waterlog occurrence for each meteorological observation station. The normal years and years of rain-waterlog were divided and labeled according to Z-index results, and characteristics of the Z-index were analyzed. We focused on the influence of rain-waterlog on production factor investment by rice households and examined whether influences differ among households. We found that from 2003 to 2011 in Hubei, the occurrence frequency of weak rain-waterlogging was less than rain-waterlogging; strong rain-waterlogging did not occur. Areas of rain-waterlogging and weak rain-waterlogging were relatively concentrated. There is a significant difference between production factor investment by rice households in normal years and rain-waterlogged years. The occurrence of rain-waterlogging has a significant positive influence on intermediate investment and labor input, and labor input is more affected. Quantile regression shows that, with the increase in quantiles, the influence of rain-waterlogging on intermediate investment and labor input is gradually increased. It is necessary to strengthen early warning and forecasting of rain-waterlogging in Hubei, and provide necessary public services, knowledge and technological support to rice households. It is also important to improve disaster prevention and risk awareness for large growers at high factor investment levels.

Key words: rain-waterlog; production factor investment; rice; quantile regression; Hubei