

【农业经济】

# 农户气象风险感知对农业保险选择行为的影响

——以桃种植户为例

陈子豪,胡浩\*

(南京农业大学 经济管理学院,南京 210095)

**摘 要:**气候变化及其裹挟的气象风险严重威胁农业这一弱质性产业。利用山东、安徽、湖北 3 省 6 市的实地调查资料,从年际尺度和生长环节小尺度刻画种植户气象变化感知,揭示种植户气象风险感知影响保险选择行为或意向的规律。研究发现,种植户气象风险感知是气候变化适应行为的基础,是驱动他们采取转移风险的金融工具。由于桃树不同生长环节对不同气象因子的敏感度呈现较大差异,不同险种选择对农户气象风险感知的响应呈现异质性:桃树种植保险选择概率及采用强度均响应年际极端天气事件变化感知;种植户产量保险选择意向响应生长期降水变化感知;天气指数保险选择意向响应采摘期降水变化感知。而各类保险选择尚未响应于年际气温或降水变化感知、冬季气温上升感知、挂果期低温冷害变化感知。最后,提出保险公司、政府及农户需通过完善保险产品

**关键词:**气象风险;风险管理;风险转移;风险感知

**中图分类号:**F326      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-7465(2023)02-0178-13

## 一、引言

农业属于弱质性产业,气候变化及其裹挟的气象风险给农业造成的灾害性影响正在以更高强度的频率发生。果品产业作为继粮食、蔬菜之后我国第三大种植产业,是乡村振兴的重要支点和农民脱贫致富的支柱产业<sup>①</sup>。山东、陕西、云南等多个省区围绕果品产业高质量发展,先后发布了“十四五”水果产业发展规划。由于果树种植呈现较强的人力资本、土地和实物资产专用性,在应对气候变化过程中面临着高额的沉没成本<sup>[1]</sup>。果品产业在面临气象风险时呈现出较高的暴露度和较强的脆弱性,更容易形成灾害<sup>[2]</sup>。气象风险已对果品单产<sup>[3]</sup>、果品品质<sup>[4]</sup>及果树生产布局<sup>[5]</sup>造成了严重危害,给 31 个省(市、区)超过 12646 千公顷的果园带来重大风险<sup>②</sup>。因此,提升种植户气候变化适应能力,对巩固脱贫攻坚成果、防止返贫,全面推进乡村振兴具有重要的现实意义。

农户的风险应对机制分为非正规和正规两大类:非正规风险应对机制包括多元化种植、防御性储蓄等<sup>[6]</sup>;正规风险应对机制主要包括现代社会保障制度和保险制度。在中国农业风险管理研究会第二次会员大会上,原中国保监会副主席李克穆指出,农业保险是转移农业风险的有效机制。农业保险尽管发挥了一定保障作用,但在助力农业高质量发展上还有很长的路要

收稿日期:2022-09-21

作者简介:陈子豪,男,南京农业大学经济管理学院博士生;胡浩(通信作者),男,南京农业大学经济管理学院教授。

① 中国果品流通协会.果品产业“十四五”规划建议[EB/OL].(2021-04-27)[2022-12-01].<https://www.chinafruit.com.cn/site/content/15521.html>。

② 果园面积数据来源于《中国农村统计年鉴 2021》。

走<sup>[7]</sup>。为了提高果品产业气候变化适应水平,山东等部分果品主产省份颁布农业支持政策以鼓励果树保险发展,但其效果主要取决于种植户在规避气象风险时能主动选择适应性策略。国外现有研究发现气象风险感知是影响农户适应决策的关键因素<sup>[8]</sup>,而国内相关文献侧重于从资产专用性等层面探究果树种植户生产性适应行为。那么我国果树种植户的保险选择行为是否响应气象风险感知?种植户对果树种植保险、果品产量保险及其天气指数保险的选择行为及意向如何?

不同于国内外已有相关研究,本文以资产专用性较强的桃种植为例,揭示种植户气象风险感知影响农业保险选择行为及意向的逻辑。首先,构建一个概念性框架,理论阐述种植户气象风险感知对农业保险选择行为及意向的影响。其次,区分年际气候变化感知和小尺度气候变化感知,识别年际气温变化感知、年际降水量变化感知、年际极端天气事件变化感知与种植户种植保险选择行为的因果关系;识别冬季气温变化感知、花期及挂果期低温冷害变化感知与种植户种植保险选择行为及产量保险选择意向的因果关系;识别生长期和采摘期降水变化感知与种植户种植保险选择行为及产量(天气指数)保险选择意向的因果关系。最后,提出通过政府干预种植户气象风险感知,提升果品产业系统气候变化适应能力,降低气候风险。

## 二、文献综述与分析框架

### (一) 文献综述

现有研究围绕农户气象风险感知与农户适应行为之间的因果关系进行了有益探讨,为本文提供了丰富的研究基础,既有研究有两种截然不同的观点。

一种观点认为农户气候变化感知驱动其气象风险管理行为。农户气候感知作为适应行为的基础,将驱动气象风险适应行为<sup>[9]</sup>。如吕亚荣和陈淑芬<sup>[10]</sup>发现山东德州农民采取的适应性行为以调整农时、增加投入和灌溉等被动适应性行为为主,调整作物品种、修建基础设施、采用新技术、性状农田周边的生态环境等主动适应性行为为辅。这些农民对气候变化的认知显著影响其主动采取适应性策略。Jin 等<sup>[11]</sup>的研究发现,中国永桥农户风险偏好与更换品种、采用新技术等适应策略呈负相关,但对购买天气指数保险有显著的正向影响。此外,气候变化感知及农户受教育水平、务农经验、农场规模和家庭收入共同影响农民的适应性决策。冯晓龙等<sup>[1]</sup>发现,苹果主产省种植户对干旱的认知及户主合作社参与等对种植户预防性适应性策略的采取有正向作用,而农户对干旱的认知、果园灌溉情况、信息可获性、便利地域位置、村庄是否有技术员等对种植户采取补救性适应性策略有正向作用。类似研究佐证了上述结果,气候风险感知是影响农户气候变化适应行为的关键因素,农户气候风险感知水平越高,越愿意采纳风险管理工具<sup>[12]</sup>。国外学者借鉴保护动机理论(Protection Motivation Theory),提出了“风险—应对—社会评价”的适应性决策模型。他们发现斯里兰卡干旱地区农户干旱风险感知仅与一种适应性策略的选择意向相关<sup>[13]</sup>。Wheeler 等<sup>[14]</sup>发现更易感到气候变化带来风险的默里-达令盆地南部农户,更可能做出风险较低的农业生产决策(例如改变作物组合,减少灌溉面积,从而出售用水权),并做出更多气象风险适应行为。

另一种观点认为农户气象风险感知与气象风险适应行为不存在因果关系。朱红根和周曙东<sup>[15]</sup>分析了农户气候变化感知及适应行为决策的影响因素,并未发现稻农气候变化感知与稻农采取适应性策略之间存在明显的因果关系。Woods 等<sup>[16]</sup>利用 1053 位丹麦农民的调查数据,分析农户的适应性行为,研究表明,丹麦农民对气候变化的关注较低,并认为适应行为的实施存在诸多障碍。

综上所述,现有研究围绕农户气候变化感知与气候变化适应行为之间的因果关系展开,意

识到农户气候变化感知的潜在重要性,但已有研究侧重于测度农户对年际气象风险的感知,鲜有学者涉及作物不同生长环节对气象因子的敏感性,从小尺度刻画农户气温和降水变化感知。另外,已有研究主要关注从事主粮作物种植的农户,较少关注经营多年生、高价值经济作物的种植户,而后者具有较强的资产约束性。而桃产业在多年生高价值农产品中所占份额较大,以桃为分析对象展开种植户气象风险适应性决策的基础研究和定量研究,可以丰富对高价值经济作物种植户气象风险适应性的理解。

## (二) 分析框架

气象灾害影响人类社会可持续发展,造成社会经济损失。气象风险适应性行为是人们努力减少气候变化对自身健康和财富不利影响的行为决策过程,包括以下 4 个基本要素:适应性策略、适应性行为、适应者、适应效果<sup>[17]</sup>。农户作为适应气候变化的微观主体,其主要的适应策略包括改变生产实践和非生产性管理两类策略,后者包括收入来源多样化、购买农业保险等<sup>[18]</sup>。果树商品经济栽培对气候与气象的感知主要表现为对需冷量、温度变化、降水变化的敏感性。通过访谈中国桃产业技术体系首席科学家、江苏省农业科学院果树所专家,结合实地调查,我们认为果树种植户可采取的气象风险适应策略包括事前适应性策略和事后应对性策略。本研究着重关注事前适应性策略中旨在转移气象风险的金融工具,其主要包括果树种植保险、果树产量保险、果树天气指数保险。当前部分果品主产区省份将果树种植保险纳入政策性保险范畴,如山东泰安和山东临沂等地。赔付原则是所赔付金额可以让果树种植户进行二次再生产,其存在的问题主要有道德风险、赔付金额低等。相比而言,果树产量保险和天气指数保险虽能降低道德风险,具有数据易获得、价格低以及流动性强的特点,但存在的主要问题是基差风险,两者均以监测统计数据确定赔付金额,可能导致赔付不精准的问题。

传统保险需求模型基于期望效用理论建立。期望效用最大化,使得风险厌恶的个体倾向投保。借鉴已有研究<sup>[19]</sup>,假设果树种植户拥有期初财富  $W_0$ ,现有一笔支出  $w$  可用于购买保额为  $X$  的果树保险或其他商品。在边际效用均衡理论下,当单位支出带来的保险效用大于其商品效用,种植户会选择保险(式 1)。

$$\frac{MU_{\text{果树保险}}}{P_{\text{保险}}} > \frac{MU_{\text{其他}}}{P_{\text{其他}}} \quad (1)$$

其中,  $MU_{\text{果树保险}}$  表示 1 单位保额带来的边际效用,  $P_{\text{保险}}$  表示 1 单位保额对应的保费,  $MU_{\text{其他}}$ 、 $P_{\text{其他}}$  分别表示 1 单位其他商品的边际效用和支出。

假设果树种植户面临气象灾害风险的客观概率为  $p$ ,但主观感知的概率是  $p'$ ,损失规模为  $L$ ,购买保额为  $X$  的果树保险的效用如式(2):购买果树保险使种植户在遭遇气象灾害风险后的效用从  $U(W_0-L)$  增加至  $U(W_0-L+X)$ 。由于效用是主观感知的,保额  $X$  的果树保险效用为  $p'[U(W_0-L+X)-U(W_0-L)]$ 。

$$U_{\text{保额}=X} = p'[U(W_0-L+X)-U(W_0-L)] \quad (2)$$

果树保险边际效用可表示额外购买 1 单位保额带来的效用增量,即:

$$MU_{\text{果树保险}} = U_{\text{保额}=X+1} - U_{\text{保额}=X} = p'[U(W_0-L+X+1)-U(W_0-L+X)] = p'\Delta U_{\text{果树保险}} \quad (3)$$

假设某一类果树保险的附加费率为  $Q$ ,农业保险公司根据气象灾害风险客观概率厘定费率,购买 1 单位保额的保费支出如下:

$$P_{\Delta\text{保额}=1} = (1+Q)p \quad (4)$$

因而,单位支出的果树保险边际效用为:

$$\frac{MU_{\text{果树保险}}}{P_{\text{保险}}} = \frac{p'\Delta U_{\text{果树保险}}}{p(1+Q)} \quad (5)$$

类似地,单位支出的其他商品边际效用为:

$$\frac{MU_{其他}}{P_{其他}}=\Delta U_{其他}$$

(6)

令  $\Delta$  为式(5)和式(6)之差,若  $\Delta>0$ ,则选择果树保险,该值越大,越倾向于投保。当气象灾害风险客观概率一定时,果树种植户对气象灾害风险的主观感知概率  $p'$  越大,就越愿意选择果树保险;反之,则相反。

$$\Delta=\frac{p'\Delta U_{果树保险}}{p(1+Q)}-\Delta U_{其他}$$

(7)

$$\frac{\partial \Delta}{\partial p'}=\frac{\Delta U_{果树保险}}{p(1+Q)}>0$$

(8)

具体而言,果树不同生长环节对气象因子的敏感度存在较大差异。种植户保险选择行为可能不仅响应年际气候变化感知,还可能响应小尺度气温变化或降水变化感知。本研究将近 20 年气温变化、降水变化及极端天气气候事件变化定义为年际尺度,而将年内桃不同生长环节气象要素变化定义为较小尺度。首先,桃树需冷量是影响桃树生长发育的关键因素,当需冷量不足时,其休眠不能解除,次年春天可能会延迟发芽或萌芽不整齐,出现落花、落果、落芽等现象,甚至不开花,这种影响将导致果树减产甚至绝产。其次,据《果树志》,桃树在花期和挂果期对低温冷害比较敏感,需要预防低温冷害、冰雹等极端天气。那么,当前桃种植户保险选择行为如何响应其对花期、挂果期低温冷害变化的认知?这一问题也有待实证检验。最后,据《果树志》,桃树生长期对降水比较敏感,如被雨水淹灌时间超过 48 小时,桃树可能会被淹死。另外,桃树采摘期对降水比较敏感,降雨对桃的口感有一定的影响,持续降雨就会导致桃表面出现细微的裂痕,且甜味也会变淡,口感不佳。那么,桃种植户生长期、采摘期降水变化感知到底是影响种植保险选择行为,还是会影响产量保险或天气指数保险购买意向?前者旨在保障种植户生产成本,而后者旨在保障种植户收入。

以桃为例分析种植户气象风险感知对农业保险选择行为的影响具有典型性,对其他果品产业也有较大的借鉴意义。作为我国四大水果之一,桃栽培面积和产量居世界第一,产量超过世界总量的 60%。桃树对气象因子变化非常敏感,温度、降水量及日照时数会直接影响桃的生长发育和果实品质,且气候变化的独特性在于它引发的气象灾害呈现出发生突然、蔓延迅速、波及面广、破坏性强等特征,一旦发生,应对时间非常有限,实施生产补救措施也十分困难。另外,随着桃产品优质优价氛围形成,我国桃产品供需的结构性问题突出,低质桃产能过剩,高品质桃不能满足需求。单纯提高桃产量已不能实现农民持续增收,而保障桃品质成为促进种植户增收的重要途径,但气候变化及其裹挟的气象风险对桃品质带来了直接威胁。据此,提出如下假说:

假说 1:种植户气象风险感知可能会影响果树保险选择。年际气温变化感知、年际降水变化感知、年际极端天气事件感知可能会增加种植户选择果树保险的概率,提升保险采用强度。

假说 2:种植户小尺度气温或降水变化感知可能会影响果树保险选择。冬季气温上升感知、花期和挂果期低温冷害变化感知、生长期和采摘期降水变化感知可能会增加种植户选择农业保险的概率,但到底是影响种植保险、产量保险还是天气指数保险选择行为或意向有待检验。

### 三、数据、变量及模型

#### (一)数据来源与样本特征

数据来源于课题组 2021 年 9—11 月在山东临沂、泰安,安徽六安、宿州,湖北随州、襄阳 3 省 6 市开展的实地调查。调查区域选取依据如下:山东省、安徽省、湖北省是中国主要桃种植区。据《2021 年中国桃产业生产情况调研报告》,山东省、湖北省、安徽省桃产量分列全国第一、



第三、第五。调查地区的农户主要以种植业为主,家庭总收入主要依靠桃种植。在种植过程中,诸多农业风险如冰雹、台风、暴雨等会对桃种植效益产生严重不良影响,面对这些风险,农户亟需有效的风险管理工具。

此次调查采用分层随机抽样方法,调查总计发放问卷 865 份,在剔除数据缺失的问卷后,共回收有效问卷 845 份,有效回收率超过 97%。调查样本的基本特征见表 1。从表中可以看出,样本中以男性居多,受教育程度较低。建园时间平均长达 20 年,种植户种桃经验平均约为 19 年。种植户大多数为散户,超过 90%的种植户没有聘请技术人员。

表 1 调查样本的基本特征

变量	变量定义	平均值	标准差	最小值	最大值
性别	1=男;0=女	0.770	0.421	0	1
受教育程度	1=高中及以上;0=初中及以下	0.234	0.424	0	1
建园年份	经营桃园的建园年份	2002	10.12	1975	2021
种桃经验	受访者种桃的年限	18.75	9.841	1	46
桃园管理模式	是否聘请技术人员:1=是;0=否	0.046	0.211	0	1
桃园经营主体	1=散户;0=其他(包括专业大户、合作社、农业企业、科研院所、家庭农场等)	0.676	0.468	0	1
桃种植面积	种植桃树的面积	44.86	188.2	0	3923
租用土地	租用土地的面积	63.16	241.3	0	3923
桃园地形					
平原	1=是;0=其他	63.16	241.3	0	1
丘陵	1=是;0=其他	0.233	0.423	0	1
山地	1=是;0=其他	0.723	0.448	0	1

(二) 模型构建与变量定义

为了量化桃种植户气象风险感知对农业保险选择行为的影响,本文通过控制可能影响保险选择行为的其他因素,识别种植户气象风险感知与农业保险选择及采用强度的因果关系。根据概念性分析框架,构建实证模型如下:

$$Adoption_i = \lambda_0 + f(\text{Perception}_i; \lambda) + f(X_i; f) + \mu_i$$

(9)

$$Intensity_i = \lambda_0 + f(\text{Perception}_i; \lambda) + f(X_i; f) + \nu_i$$

(10)

(9)式和(10)式中, $i$ 表示桃种植户。被解释变量分别是第*i*个桃种植户对农业保险的选择与采用强度。农业保险选择( $Adoption_i$ )是指第*i*个种植户是否为露地桃(或设施桃)购买种植保险(或产量保险),该变量是二值变量。采用强度( $Intensity_i$ )是指第*i*个种植户购买某种保险的投保面积占总种植面积的比例,该变量是连续性变量。 $\lambda$ 和 $f$ 是待估参数矩阵, $\mu$ 和 $\nu$ 是随机扰动项。

考虑气候变化的时间尺度及果树生长发育特征,本研究从年际和小尺度刻画种植户气候变化感知。桃种植户年际气候变化感知包括年际气温变化感知、年际降水变化感知、年际极端天气气候事件变化感知;桃种植户较小尺度气候变化感知包括冬季气温变化感知、花期低温冷害变化感知、挂果期低温冷害变化感知、生长期降水变化感知、采摘期降水变化感知。需要说明的是,冬季气温上升会直接影响桃树需冷量,导致桃树减产甚至绝产。本研究利用冬季气温变化感知作为桃树需冷量不足感知的替代变量。

参考已有研究<sup>[18]</sup>,本研究将受访者性别、受教育程度、种桃经验、建园年份、桃园地形、桃园经营主体是否为小农户、桃园管理模式、种植面积、租用土地等作为控制变量。受访者的性别、受教育程度和种桃经验等特征是影响桃种植户做出适应行为的重要因素<sup>[20]</sup>。在家庭层面上,土地禀赋状况、桃园经营主体是否为小农户、桃园管理模式等特征也可能对桃种植户选择适应

性策略起到重要作用<sup>[21]</sup>。变量定义及说明见表 2。

表 2  变量定义及说明

变量名称		变量含义及赋值	平均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量						
露地桃种植保险选择行为	2021 年是否购买种植保险(1=投保;0=其他)		0.173	0.378	0	1
露地桃种植保险采用强度	2021 年为桃投保面积占种植总面积的比例		0.159	0.357	0	1
露地桃产量保险选择意向	次年是否有意愿购买产量保险(1=投保;0=其他)		0.274	0.446	0	1
天气指数保险选择意向	次年是否有意愿购买天气指数保险(1=投保;0=其他)		0.320	0.467	0	1
解释变量						
年际气温变化感知	近 20 年全年平均气温变化					
气温上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.571	0.495	0	1
气温下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.085	0.280	0	1
气温不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.200	0.400	0	1
气温上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.144	0.352	0	1
年际降水变化感知	近 20 年全年降雨量变化					
降水量上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.421	0.494	0	1
降水量下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.136	0.343	0	1
降水量不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.178	0.383	0	1
降水量上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.265	0.441	0	1
年际极端天气事件感知	近 20 年极端天气出现的次数变化					
极端天气上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.487	0.500	0	1
极端天气下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.038	0.193	0	1
极端天气不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.245	0.431	0	1
极端天气上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.228	0.420	0	1
冬季气温上升感知	近 20 年冬天平均气温变化					
冬季气温上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.534	0.499	0	1
花期低温冷害变化感知	近 20 年桃花期低温冷害、冰雹出现的次数变化					
低温冷害上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.448	0.498	0	1
低温冷害下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.057	0.233	0	1
低温冷害不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.272	0.445	0	1
低温冷害上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.223	0.416	0	1
挂果期低温冷害变化感知	近 20 年桃坐果期低温冷害、冰雹出现的次数变化					
低温冷害上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.411	0.492	0	1
低温冷害下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.054	0.227	0	1
低温冷害不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.299	0.458	0	1
低温冷害上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.235	0.424	0	1
生长期降水变化感知	近 20 年桃生长期降雨量变化					
降水量上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.433	0.496	0	1
降水量下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.131	0.338	0	1
降水量不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.182	0.386	0	1
降水量上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.254	0.436	0	1
采摘期降水变化感知	近 20 年桃采摘期降雨量变化					
降水量上升	1=呈上升趋势;0=其他		0.492	0.500	0	1
降水量下降	1=呈下降趋势;0=其他		0.103	0.304	0	1
降水量不变(比较项)	1=基本没有变化;0=其他		0.184	0.387	0	1
降水量上下波动	1=有些年份上升有些年份下降;0=其他		0.222	0.416	0	1

四、气候变化及种植户感知的特征性事实

(一) 种植户灾害经历概况

调查显示(表 3),桃种植户在花期、挂果期和采摘期均遭受了不同程度的气象灾害。花期以低温冷害冻害为主;挂果期以干旱、连续阴雨、暴雨和低温冷害冻害为主;而采摘期则以连续阴雨和暴雨为主。

表 3 近年来桃种植户在生产过程中遭遇的主要气象灾害情况(%)

生长环节	低温冷害冻害	冰雹	台风	暴雨	连续阴雨	干旱	高温
花期	75.38	11.12	2.13	5.80	9.82	7.22	1.54
挂果期	20.24	15.98	11.36	21.30	24.14	25.32	3.08
采摘期	3.08	8.99	7.57	29.0	64.49	10.76	6.51

(二) 种植户对桃树生长期气候与气象因子的敏感度认知

据全国温室数据,20 多年来,3 省 6 个桃主产区的年际气温变化呈现上升趋势,而年际降水量呈现上下波动趋势,尤其近 5 年波动幅度明显增大。

调查结果显示,种植户对桃树生长期对气候因子敏感度的认知程度较高,但对桃树需冷量认知程度较低。93.25%的桃种植户知晓桃树花期和挂果期需要预防低温冷害、冰雹等极端天气;92.07%的桃种植户知晓桃树生长期对降水敏感,如雨水连续淹灌时间超过 48 小时,桃树可能被淹死;高达 97.09%的受访者知晓采摘期雨水过多会影响桃品质,影响出售价格。

(三) 种植户对年际气候变化及小尺度气象风险的感知

表 4 报告了桃种植户气象风险感知情况。57.09%的受访者感知到近 20 年来年际平均气温呈上升趋势,53.42%受访者感知到冬季气温上升。超过 48%的受访者感知到年际极端天气事件出现的次数上升,超过 41.1%的受访者感知到花期、挂果期低温冷害、冰雹等极端天气事件呈上升趋势。超过 82%的受访者感知到全年降雨量发生变化,超过 43%的受访者感知到桃生长期尤其是采摘期降雨量呈上升趋势。

表 4 桃种植户气象风险感知情况(%)

类别	题项	上升趋势	下降趋势	基本没变化	上下波动
年际气候变化感知	近 20 年全年平均气温变化	57.09	8.53	19.96	14.42
	近 20 年全年降雨量变化	42.12	13.59	17.82	26.47
	近 20 年极端天气出现的次数变化	48.72	3.89	24.55	22.84
小尺度气温变化感知	近 20 年冬天平均气温如何变化	53.42	12.39	18.31	15.88
	近 20 年桃花期低温冷害、冰雹出现的次数变化	44.76	5.78	27.2	22.26
	近 20 年桃挂果期低温冷害、冰雹出现的次数变化	41.13	5.43	29.92	23.52
小尺度降水变化感知	近 20 年桃生长期降雨量变化	43.25	13.13	18.20	25.42
	近 20 年桃采摘期降雨量变化	49.15	10.26	18.37	22.22

(四) 种植户转移气象风险的金融工具选择

表 5 报告了桃种植户保险选择情况。露地桃树种植保险是当前种植户选择的主要险种,约 17.28%的种植户为露地桃购买了种植保险。另外,种植户对产量保险和天气指数保险均表现出较高的投保意向。

表 5  种植户保险选择情况 ( % )

类别	是否选择	采用强度	次年选择意向
种植保险( 露地桃 )	17.28	15.89	46.64
种植保险( 设施桃 )	0.24	0.15	
产量保险( 露地桃 )	0.12	0.12	27.44
产量保险( 设施桃 )	0.00	0.00	
天气指数保险( 露地桃 )	0.00	0.00	32.03
天气指数保险( 设施桃 )	0.00	0.00	

五、实证结果与讨论

本文运用极大似然法估计 Logit 模型,运用 OLS 法估计线性回归模型。表 2 中第 3 列的平均值和第 4 列的标准差反映了上述变量的集中趋势和离散程度。很明显,在既定样本中每个变量的观测值满足非同质性。基准模型方差膨胀因子( VIF )等于 4.06( 小于 5 ) ,条件数( condition number )等于 23.67( 小于 30 ) ,表明模型所选变量之间不存在多重共线性。似然比( LR )用以检验模型的有效性,结果(  $p<0.001$  )表明本文构建的模型能够很好地估计桃种植户农业保险选择对气象风险感知的响应。模型估计结果如表 6。

表 6  种植户年际气象风险感知对种植保险选择行为的估计结果及边际效应

变量名称	Logit 模型的估计系数	Logit 模型的边际效应	应用强度的边际效应
年际气温变化感知			
年际气温上升	0.635( 0.552 )	0.046( 0.036 )	0.038( 0.037 )
年际气温下降	0.700( 0.675 )	0.066( 0.076 )	0.036( 0.071 )
年际气温上下波动	0.939( 0.647 )	0.093( 0.080 )	0.059( 0.061 )
年际降水变化感知			
年际降水量上升	0.610( 0.635 )	0.047( 0.053 )	0.050( 0.046 )
年际降水量下降	0.419( 0.735 )	0.035( 0.069 )	-0.004( 0.050 )
年际降水量上下波动	0.360( 0.646 )	0.028( 0.055 )	0.006( 0.046 )
年际极端天气事件感知			
年际极端天气上升	1.182 ** ( 0.590 )	0.090 ** ( 0.043 )	0.048 ** ( 0.022 )
年际极端天气下降	-0.922( 1.342 )	-0.049( 0.050 )	-0.084( 0.058 )
年际极端天气上下波动	1.462 ** ( 0.675 )	0.159( 0.096 )	0.074( 0.045 )
控制变量	已控制	已控制	已控制
准 R2	0.361		0.334
Wald ch2 值/F 值	122.35 ***		8.39 ***

注:①括号内是稳健标准差;②\* \* \*、\* \*、\* 分别表示 1%、5%、10%的显著水平,下表同;③控制变量包括性别、受教育程度、种桃经验、建园年份、丘陵、山地、桃园管理模式、桃园经营主体、桃子种植面积、租用土地、政策性保险补贴、城市控制变量。

( 一 ) 基准回归: 年际气象风险感知对种植保险选择行为的影响

1. 种植户是否为桃树投保种植保险显著响应年际极端天气气候事件变化感知,但桃种植户投保行为不响应种植户年际气温变化感知和降水变化感知。具体而言,感知年际极端天气事件上升这一虚拟变量的边际效应为 0.090,且在 5%的统计水平上显著( 表 6 )。这表明,相比于那些认为年际极端天气事件基本没有变化的受访者而言,感知到近 20 年极端天气事件总体上呈现上升趋势的受访者,他们为桃树投保种植保险的概率会增加 9%。



2.种植户对桃树种植保险的采用强度仅响应年际极端天气气候事件变化感知。感知年际极端天气事件上升这一虚拟变量的边际效应为 0.048,且在 5%的统计水平上显著。这表明,相比而言,感知到近 20 年极端天气事件总体上呈现上升趋势的受访者,他们为桃树投保种植保险的面积会增加 4.8%。

上述研究发现,当前种植户已对年际极端天气事件变化感知做出明显响应,促使他们采取金融工具以转移气象风险。感知到近 20 年极端天气事件总体呈现上升的受访者,他们为桃树投保种植保险的概率越大,对该措施的采用程度也更强。然而,对于种植户年际气温变化和年际降水变化感知,种植户保险选择行为尚未做出明显的响应。上述研究结果与吕亚荣和陈淑芬<sup>[10]</sup>、Truelove 等<sup>[13]</sup>、Li 等<sup>[9]</sup>和尚燕等<sup>[12]</sup>的研究结果较为相似,他们一致认为农户气候变化感知是农户适应性行为的基础,将驱动农户采取适应气候变化的措施。

(二) 稳健性检验:小尺度气温变化感知对种植保险与产量保险选择的影响

考虑到桃树不同生产环节对气温变化的敏感度可能存在较大差异,本文从冬季气温变化感知、花期低温冷害变化感知、挂果期低温冷害变化感知三方面切入,探究种植户对气象风险转移金融工具的选择如何响应于小尺度气温变化感知。

1.种植户冬季气温上升感知尚未显著影响农业保险选择。为刻画农业保险选择行为是否响应种植户冬季气温变化感知,拟识别桃种植户冬季气温变化感知与桃树产量保险选择意向之间的因果关系。虽然桃树产量保险是真实存在的险种,但在本次调查的 845 个有效样本中,仅有一户种植户为 140 亩桃树投保了产量保险。很明显,这样分布的观测值不满足可变性,不满足经典模型的基本假定。对此,采用桃种植户对次年产量保险的购买意向作为替代被解释变量。

表 7 报告了估计结果。桃种植户冬季气温上升感知的估计系数为正,但并不显著。这表明当前桃种植户产量保险购买意向尚未对冬季气温上升做出显著响应。为了深入剖析这种不响应的可能原因,本文以种植户对桃树需冷量认知为调节变量,检验种植户对桃树需冷量的认知是否会强化其适应措施选择对冬季气温上升的响应程度。结果显示当前种植户对桃树需冷量认知尚未起到正向的调节作用。虽然种植户对桃树需冷量有一定的认知,但这种概念性认知可能还没有被种植户应用于生产实践中,他们可能尚未感知到冬季气温上升已然危害到桃树需冷量。未来当地农业主管部门可加强相关领域的培训,引导种植户科学种植与管理。

表 7 冬季气温变化感知对果树产量保险选择行为的估计结果及边际效应

变量名称	产量保险选择意向	产量保险选择意向	需冷量调节效应的产量保险选择
	Logit 模型的估计系数	Logit 模型的边际值	意向 Logit 模型的估计系数
感知冬季气温上升	0.303(0.243)	0.060(0.048)	0.419(0.408)
需冷量认知×冬季气温上升感知			-0.163(0.496)
需冷量认知			-0.039(0.378)
准 R2	0.139		0.07
Wald ch2 值/F 值	69.51		33.40

注:回归模型除包括基准模型中的控制变量外,还控制了年际降水变化感知、年际极端天气气候事件感知。

2.种植户花期低温冷害变化感知显著影响农业保险选择。种植户是否为桃树投保种植保险以及对保险的采用强度都响应花期低温冷害变化感知。为了刻画保险选择是否响应种植户花期低温冷害变化感知,拟识别桃种植户花期低温冷害变化感知与桃树种植保险选择行为之间的因果关系。

表 8 报告了估计结果。感知花期低温冷害上升这一虚拟变量对种植保险选择及采用强度的边际效应分别为 0.036 和 0.022,且均在 10%的统计水平上显著。这表明,相较那些认为花期

低温冷害基本没有变化的受访者而言,感知到近 20 年花期低温冷害总体上呈现上升趋势的受访者,他们为桃树投保种植保险的概率会增加 3.6%,为桃树投保种植保险的面积要多出 2.2%。

表 8  花期低温冷害变化感知对桃树种植保险选择行为的估计结果及边际效应

变量名称	种植保险选择 Logit 模型	种植保险选择 Logit 模型	种植保险应用强度模型
	的估计系数	的边际值	的边际值
感知花期低温冷害上升	0.477 ** ( 0.242 )	0.036 * ( 0.018 )	0.022 * ( 0.011 )
感知花期低温冷害下降	-0.302 ( 0.888 )	-0.019 ( 0.053 )	-0.027 ( 0.055 )
感知花期低温冷害上下波动	0.909 ( 0.600 )	0.084 ( 0.065 )	0.075 ( 0.053 )
准 R2	0.36		0.32
Wald ch2 值/F 值	121.43		8.63

注:回归模型除了包括基准模型中的控制变量外,还控制了年际降水变化感知、年际极端天气气候事件感知。

3.种植户挂果期低温冷害变化感知尚未显著影响种植保险选择。为了刻画桃种植户农业保险选择是否响应挂果期低温冷害变化感知,本文识别种植户挂果期低温冷害变化感知与桃树种植保险选择行为之间的因果关系。表 9 报告了估计结果。桃种植户挂果期低温冷害变化感知的估计系数不显著。这表明当前桃种植户种植保险选择尚未对挂果期低温冷害变化感知做出明显响应。

表 9  挂果期低温冷害变化感知对果树种植保险选择行为的估计结果及边际效应

变量名称	种植保险选择 Logit 模型的估计系数	种植保险应用强度模型的边际值
感知挂果期低温冷害上升	-0.147 ( 0.475 )	-0.013 ( 0.039 )
感知挂果期低温冷害下降	-1.083 ( 0.838 )	-0.108 ( 0.065 )
感知挂果期低温冷害上下波动	0.173 ( 0.547 )	-0.021 ( 0.047 )
准 R2	0.35	0.32
Wald ch2 值/F 值	128.76	8.23

注:回归模型除了包括基准模型中的控制变量外,还控制了年际降水变化感知、年际极端天气气候事件感知。

上述研究发现,对于小尺度气温变化感知而言,桃种植户农业保险选择行为响应于花期低温冷害变化感知,而对挂果期低温冷害变化感知以及冬季气温上升感知的响应不显著。感知到近 20 年花期低温冷害件总体上呈现上升的受访者,或认为有些年份上升有些年份下降的受访者,他们为桃树投保种植保险的概率越大,对该措施的采用程度也更强。已有文献鲜有关关注小尺度气温变化农户低温冷害感知的边际影响。

(三) 稳健性检验:小尺度降水变化感知对种植保险和产量保险选择的影响

1.种植户生长期降水变化感知显著影响产量保险选择意向,但不影响种植保险选择行为。为了刻画种植户保险选择行为是否响应生长期降水变化感知,本文识别桃种植户生产期降水变化感知与种植保险选择行为和产量保险选择意向之间的因果关系。

表 10 报告了估计结果。桃种植户对生长期降水变化感知影响种植保险选择及采用强度的估计系数不显著,但感知生长期降水量总体上呈现上升趋势、有些年份呈上升趋势有些年份呈下降趋势这两个虚拟变量对产量保险选择意向的边际效应分别为 0.139 和 0.147,且在 10% 的统计水平上显著。这表明,相比于那些认为生长期降水基本没有变化的受访者而言,感知到近 20 年生长期降水总体上呈现上升趋势的受访者,或感知到年际上下波动的受访者,他们愿意为桃树投保产量的概率会增加 13.9% 和 14.7%。

表 10 生长期降水变化感知对种植保险选择行为的估计结果及边际效应

变量名称	种植保险选择 Logit	种植保险应用强度	产量保险选择 Logit	产量保险选择 Logit
	模型的估计系数	模型的边际值	模型的估计系数	模型的边际值
感知生长期降水量上升	0.199(0.566)	0.030(0.046)	0.690*(0.371)	0.139*(0.075)
感知生长期降水量下降	-0.062(0.755)	-0.044(0.050)	0.527(0.466)	0.112(0.106)
感知生长期降水量上下波动	0.153(0.584)	0.002(0.046)	0.669*(0.395)	0.147*(0.088)
准 R2	0.36	0.32	0.14	
Wald ch2 值/F 值	123.75	8.16	71.63	

注:回归模型除了包括基准模型中的控制变量外,还控制了年际气温变化感知、年际极端天气气候事件感知。表 11 同。

2. 种植户采摘期降水变化感知显著影响天气指数保险选择意向,但不影响种植保险选择行为。为了刻画保险选择是否响应种植户采摘期降水变化感知,本文识别桃种植户采摘期降水变化感知与种植保险选择行为和天气指数保险选择意向之间的因果关系。

表 11 报告了估计结果。桃种植户采摘期降水变化感知影响种植保险选择及采用强度的估计系数不显著,但感知采摘期生长期降水有些年份呈上升趋势有些年份呈下降趋势这一虚拟变量对天气指数保险选择意向的边际效应为 0.164,且在 10%的统计水平上显著。这表明,相比于那些认为采摘期降水基本没有变化的受访者而言,感知到近 20 年采摘期降水有些年份上升有些年份下降的受访者,他们愿意为桃树投保天气指数保险的概率会增加 16.4%。

表 11 采摘期降水变化感知对桃树种植保险选择行为的估计结果及边际效应

变量名称	种植保险选择 Logit	种植保险应用强度	天气指数保险选择意向	天气指数保险选择意向
	模型的估计系数	模型的边际值	Logit 模型的估计系数	向 Logit 模型的边际值
感知采摘期降水量上升	-0.071(0.681)	0.015(0.043)	0.212(0.367)	0.0.43(0.074)
感知采摘期降水量下降	-0.595(0.871)	-0.036(0.045)	0.011(0.549)	0.020(0.112)
感知采摘期降水量上下波动	0.131(0.665)	0.008(0.044)	0.750*(0.391)	0.164*(0.089)
准 R2	0.35	0.31	0.16	
Wald ch2 值/F 值	124.79	8.11	70.80	

上述研究发现,对于小尺度降水变化感知而言,桃种植户产量保险选择意向响应生长期降水变化感知,而天气指数保险选择意向响应采摘期降水变化感知,但无论是生长期降水变化感知还是采摘期降水变化感知,对种植保险选择行为的影响都不显著。生长期降水主要影响果品产量,因此相比于传统种植保险而言,桃种植户的产量保险购买意向更强烈;另外,采摘期降水主要影响果品质量而非产量,而品质这一属性也不在传统种植保险的保障范围内,故桃种植户对天气指数保险的购买意向响应采摘期降水变化感知。

六、结论与启示

本文拓展了农户气象风险感知影响农户适应措施选择的研究,从年际尺度和生长环节小尺度描述了农户气象风险感知,揭示了种植户气象风险感知影响保险选择行为及意向的规律,研究结论如下。

农户气象风险感知是农户气候变化适应行为的基础,将驱动他们选择农业保险等正规风险应对机制,以转移气象风险。研究发现:(1)当前种植户已对年际极端天气事件变化感知、花期低温冷害变化感知、生长期及采摘期降水变化感知做出明显响应。具体而言,感知到近 20 年极端天气事件或花期低温冷害总体呈现上升的种植户,或认为有些年份上升有些年份下降的种植户,他们为桃树种植保险投保的概率越大,对该措施的采用程度也更强。(2)种植户产量保险

选择意向响应生长期降水变化感知,而天气指数保险选择意向响应采摘期降水变化感知。(3)果树不同生长环节中对于不同气象因子的敏感度存在明显差异。有的气象因子可能带来灾害性影响,此时种植户对种植保险选择做出响应;而有的气象因子可能影响果品产量和品质,此时种植户对产量保险或天气指数保险选择意向做出响应。(4)种植户农业保险选择行为对年际气温变化感知、年际降水变化感知、冬季气温上升感知、挂果期低温冷害变化感知尚未呈现出显著响应。农业保险本是农户适应气候变化、转移气象风险的一种重要适应性策略,在我国主粮作物中已得到广泛应用,但在果品产业中的应用范围和应用强度均有较大的提升空间。

上述研究揭示了农户气象风险感知影响农业保险选择行为的规律,对桃主产省(区)政府补贴政策制定、企业保险产品设计及农户气候变化及气象风险科普提供理论依据。就地方相关政府部门而言,依据此进行顶层设计,出台相应的果品保险补贴政策,覆盖果树种植保险、产量保险及天气指数保险等多险种;各乡镇农技推广部门强化气候变化科普工作,以提升种植户对气象风险的认知。就保险公司而言,可结合桃树不同生长阶段对气象因子的敏感度,设计具有针对性的保险产品;通过构建“政府—企业—农户”多方协同合作的气象风险防御机制,努力提升我国果品种植户应对气候变化的能力。

## 参考文献:

- [1]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.
- [2]冯晓龙,陈宗兴,霍学喜.基于分层模型的苹果种植农户气象灾害适应性行为研究[J].资源科学,2015,37(12):2491-2500.
- [3]白秀广,陈晓楠,霍学喜.气候变化对苹果主产区单产及全要素生产率增长的影响研究[J].农业技术经济,2015(8):98-111.
- [4]杨栋,朱佳敏,丁烨毅,等.浙江省水蜜桃物候、品质和产量对气候变化的响应[J].生态学杂志,2019,38(11):3366-3375.
- [5]段义忠,王佳豪,王驰,等.未来气候变化下西北干旱区4种扁桃亚属植物潜在适生区分析[J].生态学杂志,2020,39(7):2193-2204.
- [6]Kisakalwayo M, Obi A. Risk Perceptions and Management Strategies by Smallholder Farmers in KwaZulu-Natal Province, South Africa[J]. International Journal of Agricultural Management, 2012, 1(3):28-39.
- [7]李彤.专家:构建多层次农业保险体系创新风险管理品种与服务[EB/OL].(2020-06-15)[2022-12-01].  
<http://money.people.com.cn/insurance/n1/2020/0615/c59941-31747352.html>.
- [8]Below T B, Mutabazi K D, Kirschke D, et al. Can Farmers' Adaptation to Climate Change be Explained by Socio-economic Household-level Variables? [J]. Global Environmental Change, 2012, 22(1):223-235.
- [9]Li S, Ljehúsz-Horváth, Harrison P A, et al. Relating Farmer's Perceptions of Climate Change Risk to Adaptation Behaviour in Hungary[J]. Journal of Environmental Management, 2017, 185:21-30.
- [10]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.
- [11]Jin J, Gao Y, Wang X, et al. Farmers' Risk Preferences and Their Climate Change Adaptation Strategies in the Yongqiao District, China[J]. Land Use Policy, 2015, 47:365-372.
- [12]尚燕,熊涛,李崇光.风险感知、风险态度与农户风险管理工具采纳意愿——以农业保险和“保险+期货”为例[J].中国农村观察,2020(5):52-72.
- [13]Truelove H B, Carrico A R, Thabrew L. A Socio-psychological Model for Analyzing Climate Change Adaptation: A Case Study of Sri Lankan Paddy Farmers[J]. Global Environmental Change, 2015, 31:85-97.
- [14]Wheeler S A, Nauges C, Zuo A. How Stable are Australian Farmers' Climate Change Risk Perceptions? New Evidence of the Feedback Loop between Risk Perceptions and Behaviour[J]. Global Environmental Change, 2021, 68(1):102274.
- [15]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.

[16] Woods B A, Nielsen H Ø, Pedersen A B, et al. Farmers' Perceptions of Climate Change and Their Likely Responses in Danish Agriculture[J]. Land Use Policy, 2017, 65:109-120.

[17] Smit B, Burton I, Wandel R. An Anatomy of Adaptation to Climate Change and Variability[J]. Climate Change, 2000, 45(1):223-251.

[18] Smit B, Skinner M W. Adaptation Options in Agriculture to Climate Change: A Typology[J]. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2002, 7(1):85-114.

[19] 王伊琳, 陈先洁, 孙蓉. 健康风险认知偏差对商业健康保险购买决策的影响——基于行为经济学视角[J]. 中国软科学, 2021(9):66-74.

[20] 张哲晰, 穆月英, 侯玲玲. 参加农业保险能优化要素配置吗? ——农户投保行为内生化的生产效应分析[J]. 中国农村经济, 2018(10):53-70.

[21] Min S, Waibel H, Huang J. Smallholder Participation in the Land Rental Market in a Mountainous Region of Southern China: Impact of Population Aging, Land Tenure Security and Ethnicity[J]. Land Use Policy, 2017, 68:625-637.

(责任编辑:宋雪飞)

**The Impact of Farmers' Perceptions of Climate Change on Insurance Purchase Behavior: Evidence from Peach Farmers in China**

*CHEN Zihao, HU Hao*

**Abstract:** Climate change and its accompanying meteorological risks seriously threaten weak agricultural industries. Based on the field survey data of six counties in Shandong, Anhui and Hubei provinces, the paper describes the farmers' perception of meteorological change from the interannual scale and the small scale of growing links, and reveals the law of the influence of farmers' meteorological risk perception on the behavior or intention of insurance selection. It is found that farmers' perception of meteorological risk is the basis of climate change adaptation behavior and drives them to adopt financial instruments to transfer risks. Because the sensitivities of different growth links of peach trees to different meteorological factors were significantly different, the responses of different insurance choices to farmers' meteorological risk perception showed heterogeneity: the selection probability and adoption intensity of peach planting insurance were all responsive to the change perception of inter-annual extreme weather events. The choice intention of crop yield insurance was responsive to the perception of precipitation change in the growing period, while the choice intention of weather index insurance was responsive to the perception of precipitation change in the picking period. However, all kinds of insurance options have not responded to the perception of inter-annual temperature or precipitation change, the perception of winter temperature rise, and the perception of the change of low temperature chilling injury in the fruit bearing period. Finally, it is suggested that the insurance companies, the government and the farmers need to improve the design of insurance products, the formulation of insurance subsidy policies and the popularization of climate change, so as to enhance the ability of the farmers to cope with climate change.

**Keywords:** Meteorological Risks; Risk Management; Risk Transfer; Perception of Risk