

引用格式:高杨,赵端阳,于丽丽.家庭农场绿色防控技术政策偏好与补偿意愿[J].资源科学,2019,41(10):1837-1848.[Gao Y, Zhao D Y, Yu L L. Family farms' policy preferences and willingness to accept compensation on green pest control techniques[J]. Resources Science, 2019, 41(10): 1837-1848.] DOI: 10.18402/resci.2019.10.07

家庭农场绿色防控技术政策偏好与补偿意愿

高 杨¹,赵端阳¹,于丽丽²

(1. 曲阜师范大学 食品安全与农业绿色发展研究中心,日照 276826;

2. 龙谷大学 经济学研究科,日本京都 612-8577)

摘 要:病虫害绿色防控技术对实现化学农药减量控害和促进农业可持续发展具有重要作用。本文以黄淮海平原的371户家庭农场为例,运用选择实验法,在通过事前“暖身”和“披露”来消除排序效应,并采用推断性属性非参与方法对家庭农场忽略的属性进行信息处理的基础上,构建分层贝叶斯广义混合Logit模型,探讨家庭农场对绿色防控技术推广政策的偏好,并估计家庭农场绿色防控技术采纳的平均补偿意愿及各政策属性边际补偿意愿,以便为政府制定更具针对性和可操作性的推广政策,以及合理的补偿金额提供参考依据。研究发现:家庭农场尤其偏好政府对其进行销售、资金和技术支持;在面临相同的推广政策属性组合时,农场主务农年限越短、受教育水平越高、资产状况越充裕和劳动力数量越少的家庭农场,其绿色防控覆盖率增加的可能性越大;家庭农场的平均补偿意愿为99.66元/亩,各政策属性边际补偿意愿从高到低依次为销售支持(14.75元/亩)、信贷支持(13.75元/亩)、技术支持(12.21元/亩)和保险支持(0.27元/亩)。因此,应将推广政策聚焦于销售、资金和技术3个方面;以农场主务农年限短、受教育水平高、资产状况充裕、劳动力数量少的家庭农场为重点推广对象;结合地区各政策支持力度的变化,灵活地调整具体补贴金额。

关键词:家庭农场;病虫害绿色防控技术;广义混合Logit模型;政策偏好;补偿意愿;黄淮海平原

DOI: 10.18402/resci.2019.10.07

1 引言

由于农户擅自加大化学农药使用量和使用频率,以及缩短施药间隔期等不规范行为普遍存在^[1],导致中国单位面积化学农药的平均用量比农业发达国家高2.5~5.0倍^[2]。化学农药已成为新时代影响农产品质量安全、生态环境安全与农业生产安全的“罪魁祸首”之一。为实现化学农药减量控害,促进农业可持续发展,中国政府致力于推广病虫害绿色防控技术(Green Control Techniques, GCT)。然而,要实现GCT的顺利推广,需要政府制定有效的GCT推广政策。

当前,国内外学者围绕着GCT的概念辨析^[3]、社

会影响^[4]、实施情况^[5]、应用效果^[6]、农户采纳行为及其影响因素^[7]进行了一系列研究,且分别从政府层面、技术层面、推广层面和农户层面提出了对策建议。在政府层面,王建强等^[8]指出,应加大扶持力度,建立健全财政补贴机制,鼓励、引导农户自觉采纳,并通过制定严格的标准来规范农药和杀虫剂的使用行为^[9]。在技术层面,杨普云^[10]强调,各级植保部门要重视GCT集成与应用,增强GCT的实用性^[11],并将信息与通信技术应用到病虫害防治领域^[12]。在推广层面,汪发元等^[13]认为,应实施田间试验、技术培训和示范等多元GCT推广模式。同时,Elahi等^[14]发现,由于农业技术推广所需资金投入很大,仅

收稿日期:2018-07-19;修订日期:2019-08-25

基金项目:国家自然科学基金青年项目(71803096);教育部人文社会科学研究规划基金项目(18YJA790024);山东省自然科学基金面上项目(ZR2018MG009)。

作者简介:高杨,男,山东兖州人,教授,主要研究方向为农业绿色发展。E-mail: koyo718@163.com

仅依靠政府,难以形成规模效应,要鼓励支持营利性农技推广机构参与^[15]。在农户层面,刘洋等^[16]提出,应充分发挥示范农户的辐射带动作用,加深农技推广人员与农户之间的了解^[17],提高农户的农产品质量安全意识^[18]。此外,Willis等^[19]认为,由于气候、土壤和种植作物等存在差异,应考虑农户的个性化需求。

现有研究为本文提供了有益的参考,但在以下3个方面仍有待深入研究:第一,中国农户日益分化为传统农户和家庭农场^[20]。但现有国内研究大多以传统农户为例,从而提出相应的对策建议,以家庭农场为研究对象的文献相对较少。事实上,无论是在土地、资本和劳动等生产要素构成上,还是在经营者劳动、产品属性和收入构成上,家庭农场均不同于传统农户。同时,家庭农场是未来中国农业发展的趋势和走向,且在科技成果应用和绿色发展方面对传统农户具有引领功能^[21]。第二,只有厘清家庭农场对推广政策的异质性偏好,才能依据其偏好制定配套的推广政策。但现有研究均停留在单纯提出对策建议阶段,缺乏对农户政策偏好的进一步探讨,从而导致现有对策建议能否起到应有的激励作用有待检验。第三,基于家庭农场对推广政策偏好的分析结果,进一步测算农户补偿意愿(Willingness to Accept, WTA),是政府制定合理补贴金额的依据^[22]。但相关研究尚未见报道。

黄淮海平原的河北、河南、安徽、山东和江苏5省地势相对平坦,雨热同期,是中国重要的农产品生产基地,且病虫害疫情多发,病虫害防治形式严峻^[23];5省均有GCT示范区,GCT的推广应用已有一定基础;5省经工商部门注册的家庭农场均逾万户,家庭农场发展势头良好^[24]。因此,本文以黄淮海平原的371户家庭农场为例,运用选择实验法,关注排序效应(Ordering Effects, OE)和属性非参与问题(Attribute Non-attendance, AN-A),借助分层贝叶斯广义混合Logit(Generalized Mixed Logit, GML)模

型,探讨家庭农场对GCT推广政策的偏好,并估计家庭农场GCT采纳的平均补偿意愿及各政策属性边际补偿意愿^①。

与以往研究相比,本文的主要贡献在于:第一,考虑到传统农户和家庭农场的差异性,将研究对象具体到家庭农场,从而提出了更具针对性的对策建议。第二,借鉴现有研究成果,深入研究家庭农场对GCT推广政策的偏好。在丰富现有研究的同时,提出了更具可操作性的对策建议。第三,进一步估计了家庭农场GCT采纳的补偿意愿,为政府制定合理的补偿金额提供了依据。

2 实验设计与数据说明

2.1 属性设置

选择实验法通过向受访者提供由不同政策属性组合所构成的选择集,让受访者从中选择自己最偏好的政策属性组合,进而借助实证模型,得到受访者对政策的异质性偏好。此方法的关键在于科学设定政策属性及其状态水平。本文借鉴现有研究,并参照已有的政策措施,初步确定了政策属性及其状态水平,进而设计选择实验问卷对家庭农场展开预调研。在此基础上,与9位专家^②进行讨论,并结合预调研情况,对初步设计的选择实验问卷进行调整和完善,最终确定将政府补贴、保险支持、技术支持、信贷支持、宣传推广和销售支持作为GCT推广政策的属性变量,将GCT覆盖率变化作为目标结果变量(表1)。

政府补贴是指政府以定期发放补助的形式向家庭农场提供的财政支持。由于GCT投入成本高,会使本来资金捉襟见肘的家庭农场望而却步,亟需农业补贴来“撑腰减负”,让家庭农场吃下“定心丸”。因此,各地政府对家庭农场实际使用的天敌、生物农药、理化诱控、授粉昆虫、高效低毒低残留化学农药等GCT物化产品给予一定比例的限额补贴。参照河北省的物化补贴标准^[25],依据每亩限额补贴金额,将政府补贴的状态水平设置为“每亩50

① 考虑到GCT是一个复杂的技术集,结合调研区域GCT实际推广情况,将深耕灌水灭螟技术、选用耐病品种防病技术、种子处理预防病虫害技术、自然天敌保护利用技术、性诱剂诱杀技术、杀虫灯诱杀技术;生物农药技术、防虫网技术等作为分析对象,即本文探究家庭农场对上述GCT子技术推广政策的偏好与补偿意愿。

② 9位专家中,5位为学者,分别来自河北、河南、安徽、山东和江苏5省的高校,且致力于相关研究。4位为农业基层主管部门的工作人员,分别来自河南、安徽、山东和江苏4省。9位专家的地域分布较为均匀,且对当地的GCT采纳情况及相关政策较为熟知,具有较好的代表性。

表1 选择实验卡示例

Table 1 An example of choice experimental card

属性	政策属性组合一	政策属性组合二	均不选择
政府补贴	每亩 50 元	每亩 150 元	我不采纳 GCT
保险支持	80%	90%	
技术支持	多于 7 次	少于 4 次	
信贷支持	5 万元	20 万元	
宣传推广	5~10 次	5 次以下	
销售支持	销售支持力度一般	销售支持力度一般	
GCT 覆盖率变化	增加 15%	增加 30%	
您的选择(划“√”)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

元”“每亩 150 元”和“每亩 300 元”。

保险支持是指政府通过保费补贴等形式给予家庭农场的政策性保险支持。为降低突发性病虫害等不可控因素或 GCT 运用不当给家庭农场造成的经营风险,政府对家庭农场给予政策性保险支持^[26]。保费补贴率是政府给予家庭农场保险支持力度的客观反映。当前,中国农业保费补贴率已达到 80%^[27]。因此,本文以保费补贴率来设置状态水平,即“80%”“90%”和“100%”。

技术支持是指基层农技推广机构向家庭农场提供的 GCT 指导和培训。由于家庭农场自身掌握的技术水平有限,需要农技推广机构提供定期田间指导和培训来增强其防治能力,保障其防治效果^[28]。本文借鉴申红芳等^[29]的研究,依据农技推广机构在农作物的一个生长季期间向家庭农场提供技术指导和培训的次数,设置状态水平为“少于 4 次”“4~7 次”和“多于 7 次”。

信贷支持是指为解决家庭农场季节性、突发性无力进行 GCT 投资的状况,政府鼓励各级金融机构对其提供的信贷支持。信贷支持能有效降低家庭农场面临的资金约束,为其采纳 GCT 减少阻力^[30]。本文基于张德元等^[31]的家庭农场信贷配给调查结果,将信贷支持政策设定为以下 3 个状态水平,“无信贷支持”“5 万元信贷支持”和“20 万元信贷支持”。

宣传推广是指政府为宣传 GCT 及其效用而开展的活动。政府宣传推广有利于提升家庭农场对 GCT 的感知易用性和感知有用性^[32]。欧高财等^[33]指出,相比于宣传栏、明白卡、手机短信和报纸网络,宣讲班、现场推进会以及组织观摩的宣传推广方式更能调动农户积极性。本文借鉴 Latynskiy 等^[34]的

研究,依据每年开展宣讲班、现场推进会以及组织观摩的频率,将宣传推广设定为“5 次以下”“5~10 次”和“10 次以上”3 个状态水平。

销售支持是指政府采取措施,降低家庭农场面临的销售风险。当前,采纳 GCT 的优质农产品往往“不优价”,致使家庭农场采纳 GCT 的积极性不高。因此,政府一方面强化市场监管力度,杜绝鱼龙混杂、良莠不齐现象,提高消费者的信任水平;另一方面,积极发展“农超对接”“农校对接”“农企对接”,促进产销有效衔接。本文依据政府销售支持力度,将其状态水平设置为“销售支持力度小”“销售支持力度一般”和“销售支持力度大”。

政府实施推广政策的目的在于促进家庭农场采纳 GCT,从而提升中国的 GCT 覆盖率,故本文将家庭农场 GCT 覆盖率变化作为目标结果变量。截至 2017 年底,中国主要农作物 GCT 覆盖率达到 27.2%^[35],到 2022 年,主要农作物 GCT 覆盖率达到 50%以上^[36]。根据中国的 GCT 覆盖率增长趋势,并结合预调研情况和专家咨询的意见,将家庭农场 GCT 覆盖率变化的状态水平设置为“不变”“增加 15%”和“增加 30%”。

2.2 问卷设计

根据上述推广政策属性及其状态水平的设定,共得到 2187 (3×3×3×3×3×3×3) 个属性组合选择项。然而,家庭农场主辨别超过 15~20 个属性组合选择项,将会产生疲劳^[37]。因此,本文借助 SPSS24.0 软件的正交试验程序,将存在最优解和不符合现实的选择项进行剔除和调整。

由于社会经济环境的多样化,并不是所有家庭农场都采纳 GCT,可能会有家庭农场选择传统化学

防治^[30]。加入“我不采纳GCT”选项会减少家庭农场被迫选择的可能性,使得选择实验更加符合真实的选择情境。因此,家庭农场的选择任务由两个不同的GCT推广政策属性组合选择项和“我不采纳GCT”选项组成。

最终,依据D-优化设计原则,剔除不符合逻辑的选择项,得到12个选择实验卡。其中,选择实验的D-efficiency为93.88%,说明从正交程度衡量,问卷设计良好。在实地调查时,本文将12个选择实验卡随机分为4组,得到4个不同版本的调查问卷。每个版本的问卷包含3个不同的选择实验卡,即每位家庭农场主随机拿到某份问卷,面对3个选择实验卡,进行3次选择。选择实验卡示例如表1所示。

2.3 数据说明

2.3.1 样本选取

调研分两个阶段进行。首先,在山东省随机选取20户家庭农场进行入户访谈,了解家庭农场对GCT及其推广政策的认知情况,为选取政策属性和优化问卷设计提供依据。其次,于2017年7—9月,采用多阶段随机抽样法进行正式调研。具体抽样方法如下:首先,将上述5省所有的县按照地区国内生产总值进行排序,分为非常高、比较高、中等、比较低、非常低5类,从每类随机抽取4个县(市、区),并确保20个样本县(市、区)在每个省各有4个^③。其次,在每个样本县(市、区)中,依据东南西北中方位各随机选取1个乡镇。最后,从每个乡镇随机抽取4户家庭农场。因此,每个省分别包括4个样本县,20个样本乡镇,80户样本家庭农场。

选择实验假设受访者偏好具有稳定性。但受访者在选择情景中陈述的偏好往往会受到选择情景排列顺序的影响,即出现排序效应,从而导致估计结果有偏。为了尽可能消除排序效应对家庭农场政策偏好估计结果的影响,首先,3个选择实验卡在每份实验问卷中都被随机排序,每个选择实验卡的属性排序也是随机的;其次,在正式调研时,调查员提前向家庭农场“披露”选择实验卡的关键信息,即对各属性及其状态水平的具体含义、选择次数及

其他相关信息进行详细说明,并仔细解答家庭农场提出的疑问;最后,调查员向家庭农场提供一个选择情景的示例进行“暖身”。为保证不影响家庭农场的真实选择,该示例不包含在正式的选择实验问卷中,仅供家庭农场熟悉选择实验卡的填答方式和实验流程。本次调查共发放选择实验问卷400份(每种版本的问卷各100份,随机发放),剔除前后矛盾和信息不完整的问卷,最终获得有效样本371个,问卷有效率为92.75%。

2.3.2 变量选取

借鉴国内外相关研究成果,本文从农场主特征、生产经营特征和心理认知特征3个维度出发,探究家庭农场GCT覆盖率变化的影响因素^[22,23,38]。

在农场主特征方面,农场主务农年限越长,对原有病虫害防治方式的选择惯性越大,采纳GCT的积极性就越小^[39];农场主受教育水平越高,其越会对生产经营进行科学合理规划,从而对GCT的采纳持积极态度^[7]。因此,在面临相同的推广政策属性组合时,农场主的务农年限越短、受教育水平越高,家庭农场GCT覆盖率增加的可能性越大。

在生产经营特征方面,资产状况越好的家庭农场,对技术成本投入的意愿和支付能力越强^[40];拥有劳动力数量越多的家庭农场,越倾向于利用劳动力优势进行病虫害防治,从而缺乏采纳GCT的动力^[41];耕地规模越大和GCT亩均采纳成本越高的家庭农场,越容易受到来自技术投入资金的束缚^[42,43]。因此,在面临相同的推广政策属性组合时,资产越充裕的家庭农场,其GCT覆盖率增加的可能性越大;劳动力数量越多、耕地规模越大、GCT亩均采纳成本越高的家庭农场,其GCT覆盖率增加的可能性越小。

在心理认知特征方面,家庭农场对GCT的认知水平越高,越会了解GCT的潜在效用^[44];家庭农场对推广政策的认知水平越高,越能灵活运用政策,享受更多政策红利^[6]。因此,在面临相同的推广政策属性组合时,对GCT及其推广政策认知水平越高的家庭农场,其GCT覆盖率增加的可能性越大。

③ 分别为河北省邢台市的巨鹿县和平乡县、保定市的高阳县和唐县,河南省周口市的扶沟县和郸城县、新乡市的新乡县和长垣县,安徽省马鞍山市的和县和当涂县、蚌埠市的固镇县和怀远县,山东省潍坊市的寿光市和临朐县、济宁市的邹城市和泗水县,江苏省淮安市的盱眙县和金湖县、徐州市的睢宁县和邳州市。

2019年10月

此外,在变量取值方面,家庭农场主务农年限、受教育水平、劳动力数量、耕地规模、分别通过“农场主实际务农时间”“农场主受教育年限”“家庭成员中具有劳动能力的人数与长期雇工总合”“家庭农场实际经营耕地面积”来取值,家庭农场资产状况通过“非常匮乏=1;一般=2;非常充裕=3”来取值,其余变量通过“非常低=1;一般=2;非常高=3”来取值。

2.3.3 样本描述

在371户家庭农场中,农场主平均务农年限为11.63年,73.18%的农场主务农年限为10~15年;农场主平均受教育年限为9.94年,68.47%的农场主受教育年限为8~11年;平均劳动力数量为5.11,近70%的家庭农场劳动力数量为3~6人;耕地规模均值为148.22亩,100~200亩的家庭农场占比41.79%。就务农年限、受教育程度、劳动力数量和耕地规模4个指标而言,与“第三次全国农业普查”的相关调查结果基本吻合^[45],此次的调查样本具有一定的代表性。

此外,家庭农场的资产状况均值为1.72,且“非常匮乏”和“一般”的家庭农场占比65.96%,说明家庭农场资产状况普遍不太理想;家庭农场的GCT亩均采纳成本、对GCT的认知水平、对推广政策的认知水平均值分别为2.03、1.94和1.98,且“非常高”的家庭农场分别占比46.11%、44.28%和43.89%,说明家庭农场GCT亩均采纳成本普遍较高、且对GCT及其推广政策较为熟知(表2)。

3 研究方法

3.1 分层贝叶斯广义混合Logit模型

本文将GCT推广政策描述为政府补贴、保险支

持、技术支持、信贷支持、宣传推广和销售支持6个属性及其相应状态水平的随机组合。家庭农场基于自身效用最大化原则,从中选择最为偏好的GCT推广政策属性组合。假设家庭农场*i*从*N*个GCT推广政策属性组合中,选择属性组合*n*所获得的效用为:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} = \beta_i' X_n + \varepsilon_{in}, \beta_i \sim N(b, W) \quad (1)$$

式中:家庭农场*i*的效用 U_{in} 分为两部分, V_{in} 为确定项,表示可观测效用部分, ε_{in} 是随机误差项,表示不可观测因素对家庭农场决策的影响; X_n 表示家庭农场*i*选择GCT推广政策属性组合*n*的属性变量; β_i 为该属性变量的偏好系数,表示家庭农场的偏好程度,假设其服从期望为*b*,方差为*W*的正态分布。

由于广义混合Logit模型同时考虑了个体偏好异质性和规模异质性^[46],且拟合程度优于混合Logit^[47],本文采用该模型进行参数估计。家庭农场*i*选择属性组合*n*而非属性组合*m*的概率用广义混合Logit模型表示为:

$$P_{in} = \exp[ASC + \beta_{cov} COV + (\beta + \eta_i) \mu_i X_{in} + \alpha(ASC \times A_i)] / \sum_{m=1}^N \exp[ASC + \beta_{cov} COV + (\beta + \eta_i) \mu_i X_{im} + \alpha(ASC \times A_i)] \quad (2)$$

式中:ASC(Alternative Specific Constant)为替代常数项,表示不可观测因素对家庭农场政策选择的影响,当家庭农场*i*选择“我不采纳GCT”选项时,ASC赋值为1,当家庭农场*i*选择推广政策属性组合时,ASC赋值为0。因此,ASC值为负时,表明家庭农场更愿意选择推广政策属性组合方案;COV为目标结果变量,即GCT覆盖率变化, β_{cov} 为其系数; β 为家庭农场的平均偏好系数; η_i 为偏好异质性系数,表

表2 家庭农场特征变量含义、赋值及描述性统计分析

Table 2 Meaning, value assignment, and descriptive statistical analysis of family farms' characteristic variables

变量类别	变量	变量含义及赋值	均值	标准差
农场主特征	务农年限	农场主实际务农时间/年	11.63	2.85
	受教育水平	农场主受教育年限/年	9.94	2.39
生产经营特征	资产状况	非常匮乏=1;一般=2;非常充裕=3	1.72	0.73
	劳动力数量	家庭成员中具有劳动能力的人数与长期雇工总合/人	5.11	1.99
	耕地规模	家庭农场实际经营耕地面积/亩	148.22	99.17
	GCT亩均采纳成本	非常低=1;一般=2;非常高=3	2.03	0.69
心理认知特征	对GCT的认知水平	非常低=1;一般=2;非常高=3	1.94	0.78
	对推广政策的认知水平	非常低=1;一般=2;非常高=3	1.98	0.72

示家庭农场*i*的偏好偏离平均偏好的程度; μ_i 为规模异质性系数,表示家庭农场*i*决策随机性的差异程度; X_m 表示家庭农场*i*选择属性组合*n*中所包含的属性变量, $n=1,2,3,\dots,N$; X_m 为家庭农场*i*选择属性组合*m*中所包含的属性变量; A_i 为家庭农场*i*的特征变量; α 为ASC与家庭农场特征变量的交互项系数。

进而,将属性变量、目标结果变量、家庭农场特征变量和交互项纳入效用 U_{in} ,其线性表达式为:

$$U_{in} = ASC + \beta_{cov} COV + (\beta + \eta_i) \mu_i X_{in} + \alpha (ASC \times A_i) + \varepsilon_{in} \quad (3)$$

此外,分层贝叶斯估计法通过直接估计似然函数,克服了初始点不同造成的最优解不稳定问题^[48],且能够在更宽松的条件下保证估计结果的一致性和有效性^[49]。因此,本文采用分层贝叶斯法进行参数估计^④。

3.2 推断性属性非参与方法

选择实验假设受访者完全理性。但在实际情景中,受访者往往会出现非理性行为,导致个别属性在选择过程中被忽略,即出现属性非参与问题,从而导致估计结果有偏。因此,需要对受访者忽略的属性进行信息处理,以有效规避AN-A问题。本文借鉴Hess等^[50]的研究思路,在参数估计值的基础上人为设定一个“小概率”的最佳门槛值,将变异系数高于最佳门槛值2的属性视为被忽略,即该属性将被去除,不参与模型估计当中。其中,变异系数为条件标准差与条件期望之比,可表示为:

$$C.V_{is} = E[\sigma_{is}|data_i] / E[\beta_{is}|data_i] \quad (4)$$

式中: $E[\sigma_{is}|data_i]$ 为家庭农场*i*选择属性*s*的条件标准差; $E[\beta_{is}|data_i]$ 为家庭农场*i*选择属性*s*的条件期望。若变异系数大于最佳门槛值2,表示属性*s*的条件标准差较大,即存在过度离散,表明家庭农场*i*忽略了属性*s*。

3.3 家庭农场平均补偿意愿和边际补偿意愿的估算方法

在不考虑其他政策属性对家庭农场补偿意愿影响的前提下,家庭农场平均补偿意愿可表示为:

$$E(WTA) = \sum_{k=1}^K \left[\frac{1}{2} (C_k + C_{k-1}) P_k \right] \quad (5)$$

式中: C_k 为家庭农场选择政府补贴属性第*k*个水平的金额; P_k 为家庭农场选择政府补贴属性第*k*个水平的概率。

基于广义混合Logit模型的参数估计结果,家庭农场对GCT推广政策不同属性的边际补偿意愿(Marginal Willingness to Accept, MWTA)可由非价格政策属性与价格政策属性的边际替代率表示,即两类政策属性的均值系数之比:

$$MWTA = - \frac{\beta_s}{\beta_{price}} \quad (6)$$

式中: β_s 表示非价格政策属性的均值系数,即保险支持、技术支持、信贷支持、宣传推广、销售支持的均值系数; β_{price} 表示价格政策属性的均值系数,即政府补贴的均值系数。

4 模型估计结果与讨论

4.1 信息处理结果与讨论

若家庭农场主在选择实验过程中忽略了某属性,有效处理AN-A是准确估计效用参数的关键。本文采用推断性AN-A方法,对家庭农场主所忽略的属性进行信息处理。如表3所示,宣传推广的AN-A比重最高,达6.20%,表明宣传推广是最易被家庭农场主忽略的政策属性;政府补贴的AN-A比重最低,为1.62%,即政府补贴是家庭农场主最为看重的政策属性。其原因可能在于:第一,与传统农户相比,家庭农场往往具有较强的信息收集能力,对GCT及其推广政策的认知水平较高,故家庭农场对宣传推广政策的重视程度相对较弱;第二,农业生产的周期性和季节性决定了家庭农场承担着高额的运营成本,而政府补贴能有助于缓解其资金短缺压力。因此,家庭农场格外重视政府补贴。

表3 信息处理的结果

Table 3 Results of information processing

属性	被忽略次数	比例/%
政府补贴	6	1.62
保险支持	19	5.12
技术支持	10	2.70
信贷支持	13	3.50
宣传推广	23	6.20
销售支持	9	2.43

④ 限于篇幅,分层贝叶斯法的思想和迭代过程介绍从略。

2019年10月

4.2 广义混合 Logit 模型估计结果与讨论

将经过推断性 AN-A 方法进行信息处理的数据,采用广义混合 Logit 模型进行参数估计,其结果如表 4 所示^{⑤⑥}。具体分析如下:

4.2.1 ASC 的影响

ASC 显著且为负数,表明与维持现状相比,家庭农场更愿意选择改变现状,即倾向于选择相应的推广政策属性组合,以期能够提高其 GCT 覆盖率。

4.2.2 推广政策属性变量的影响

从均值系数的显著性和正负来看,除宣传推广外,其余政策属性变量均显著且系数为正。由此表明,当政府补贴金额和保费补贴率较高,技术支持力度、信贷支持力度和销售支持力度较大时,家庭农场 GCT 覆盖率会增加。这与现有研究结论相似。例如,尹世久等^[51]指出,政府补贴可有效降低家庭农场的经营成本,是其新技术采纳的加速剂。

Fahad 等^[52]发现,政府保险支持力度越大,家庭农场的参保积极性越高,从而越能削弱其由技术采纳而产生的风险厌恶感。Baloch 等^[53]证实,政府提供的技术支持力度越大,家庭农场越能熟练地掌握 GCT 的操作要领,降低了其技术运用不当而导致的风险。Shiferaw 等^[54]认为,政府信贷支持能缓解家庭农场技术采纳的信贷约束,从而使家庭农场更有能力采纳 GCT。Marsh 等^[55]的研究表明,政府通过强化市场监管、促进产销对接等,使家庭农场的农产品实现“优质优价”,为家庭农场扫除了“销售风险”,从而促进其采纳 GCT。

从均值系数的大小来看,销售支持、信贷支持、技术支持和政府补贴的均值系数远大于保险支持和宣传推广,说明家庭农场迫切希望政府对其进行销售、资金和技术支持。

从标准差系数来看,保险支持和技术支持两个

表 4 广义混合 Logit 模型的估计结果

Table 4 Generalized mixed logit model estimation results

变量	系数	标准误	变量	系数	标准误
均值系数			ASC×“一般”	0.047	0.033
ASC	-0.531***	0.159	ASC×“非常高”	0.049	0.037
政府补贴	0.133***	0.047	ASC×对 GCT 的认知水平(以“非常低”为参照)		
保险支持	0.036***	0.011	ASC×“一般”	-0.029	0.020
技术支持	1.624**	0.713	ASC×“非常高”	-0.032	0.023
信贷支持	1.829**	0.887	ASC×对推广政策的认知水平(以“非常低”为参照)		
宣传推广	0.008	0.009	ASC×“一般”	-0.030	0.021
销售支持	1.962***	0.558	ASC×“非常高”	-0.035	0.029
GCT 覆盖率	0.102**	0.041	标准差系数		
ASC×务农年限	0.071*	0.037	政府补贴	0.188	0.141
ASC×受教育水平	-0.046**	0.019	保险支持	0.279***	0.099
ASC×资产状况(以“非常匮乏”为参照)			技术支持	0.283**	0.142
ASC×“一般”	-0.053**	0.026	信贷支持	0.415	0.268
ASC×“非常充裕”	-0.056*	0.029	宣传推广	0.319	0.230
ASC×劳动力数量	0.036*	0.019	销售支持	0.377	0.259
ASC×耕地规模	-0.065	0.046	规模异质性检验		
ASC×GCT 亩均采纳成本(以“非常低”为参照)			Tau(τ)	0.276***	

注:***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的统计水平上显著。

⑤ 探究不同省份家庭农场政策偏好与补偿意愿的差异,需对样本分组进行估计。由于 EPI(events per variable)最小应为 10,且本文控制变量为 8 个,每省家庭农场有效样本数至少要达到 80。然而,本次调研的每省家庭农场有效样本数均未达到 80。若忽视这一问题,会导致估计结果有偏。因此,本文并未探讨不同省份家庭农场政策偏好与补偿意愿的差异。

⑥ 探究不同规模家庭农场政策偏好与补偿意愿的差异,首先要明确不同规模家庭农场的划分依据,但当前尚无统一的划分标准。依据 2013 年农业部对全国家庭农场统计调查的问卷,可将 100 亩以下定义为小规模,100~500 亩定义为中等规模,500 亩以上定义为大规模。然而,本次调研的 100 亩以下和 500 亩以上家庭农场有效样本数均远远小于 80。因此,本文也未探讨不同规模家庭农场政策偏好与补偿意愿的差异。

属性变量显著,即家庭农场对保险支持和技术支持的偏好存在较大的异质性。此外,政府补贴、信贷支持和销售支持在均值系数估计结果中显著,但在标准差系数估计结果中不显著,表明政府补贴、信贷支持和销售支持能够显著增加家庭农场GCT覆盖率,且家庭农场对其偏好不存在异质性,即政府补贴、信贷支持和销售支持对不同家庭农场增加GCT覆盖率均具有显著影响。

从规模异质性系数来看,估计结果在1%的水平上显著,说明家庭农场对GCT推广政策的偏好存在较大随机性。

4.2.3 家庭农场特征变量和ASC交互项的影响

ASC与农场主务农年限和劳动力数量的交互项均显著且系数为正,表明在面临相同的政策属性组合时,农场主务农年限越长、劳动力数量越多的家庭农场,其GCT覆盖率增加的可能性越小。其原因在于:第一,农场主的务农年限越长,越不愿意改变现有的病虫害防治方法,去面对采纳GCT可能带来的净收益不确定风险和运用不当风险^[56]。第二,GCT对投入成本要求较高。劳动力数量越多的家庭农场,生活负担越重,而增加GCT覆盖率会进一步加重其生活负担^[57]。

ASC与农场主受教育水平和农场资产状况的交互项均显著且系数为负,表明在面临相同的推广政策属性组合时,农场主受教育水平越高、资产状况越充裕的家庭农场,越有利于其GCT覆盖率增加。其原因在于:第一,农场主受教育水平越高,其观念越先进,视野越开阔,从而越可能增加GCT的覆盖率^[20]。第二,充裕的资产储备能为家庭农场经营提供强大的支撑,为增加GCT覆盖率奠定了坚实的资金基础^[41]。

ASC与家庭农场经营耕地面积、GCT亩均采纳成本、对GCT的认知水平和对推广政策的认知水平的交互项均不显著,表明在面临相同的推广政策属性组合时,上述4个变量对家庭农场GCT覆盖率的影响并不显著。其原因在于:第一,中国家庭农场的经营耕地面积均达到了各地地方政府规定的规模标准并相对稳定。家庭农场为了享受规模效应所带来的好处,均有动力作出符合自身利益最大化

的决策。第二,家庭农场GCT亩均采纳成本普遍较高、且对GCT和推广政策较为熟知,家庭农场之间的亩均采纳成本、对GCT认知和政策认知的差异性较小。

4.3 家庭农场补偿意愿和边际补偿意愿估计结果

根据公式(5)计算可得,家庭农场平均补偿意愿为99.66元/亩,最大值为300元/亩,最小值为50元/亩。进而,根据广义混合Logit模型的参数估计结果,计算边际补偿意愿,即推广政策各属性的接受意愿价格(改变一单位的某个政策属性所需付出的边际货币成本)。如表5所示,若对家庭农场提高一个水平保险支持力度,家庭农场会放弃0.27元的政府补贴;若对家庭农场提高一个水平技术支持力度,家庭农场会放弃12.21元的政府补贴;若对家庭农场提高一个水平信贷支持力度,家庭农场会放弃13.75元的补贴;若对家庭农场提高一个水平销售支持力度,家庭农场则会放弃14.75元补贴。可见,各政策属性边际补偿意愿从高到低依次为销售支持、信贷支持、技术支持和保险支持。

表5 家庭农场边际补偿意愿的测算结果

Table 5 Results of the marginal willingness to accept compensation for family farms

属性	边际补偿意愿(元/亩)	位次
保险支持	-0.27	4
技术支持	-12.21	3
信贷支持	-13.75	2
销售支持	-14.75	1

5 结论与对策建议

5.1 结论

病虫害绿色防控技术对实现化学农药减量控害和促进农业可持续发展具有重要作用。为了给政府制定更具针对性和可操作性的推广政策,以及合理的补偿金额提供参考依据,本文将研究对象具体到家庭农场,在探讨家庭农场对GCT推广政策偏好的基础上,估计家庭农场GCT采纳的平均补偿意愿及各政策属性边际补偿意愿。研究结果表明:第一,家庭农场更愿意选择改变现状,即倾向于选择相应的推广政策属性组合,以期能够提高其GCT覆盖率;第二,家庭农场尤其偏好政府对其进行销售、资金和技术支持;第三,在面临相同的推广政策属

2019年10月

性组合时,农场主务农年限越短、农场主受教育水平越高、资产状况越充裕和劳动力数量越少的家庭农场,其GCT覆盖率增加的可能性越大;第四,家庭农场的平均补偿意愿为99.66元/亩,各政策属性边际补偿意愿从高到低依次为销售支持(14.75元/亩)、信贷支持(13.75元/亩)、技术支持(12.21元/亩)和保险支持(0.27元/亩)。

5.2 政策建议

本文的主要研究结论对于GCT推广政策的制定具有以下政策含义:

(1)政策聚焦。将推广政策聚焦于销售、资金和技术3个方面:构建全面的惩罚与激励机制,实现农产品优质优价的市场原则,并积极发展“农超对接”“农校对接”“农企对接”,促进产销有效衔接;持续推进数字金融的发展,并建立健全家庭农场信用评价体系,以缓解家庭农场信贷约束;杜绝农技推广部门的“空岗”现象,提高农技推广人员的薪酬待遇,并借助微信公众号、APP等新媒体,发布技术信息,在线解决技术难题,为家庭农场提供农技支持。

(2)重点推广。在GCT推广过程中应以农场主务农年限短、农场主受教育水平高、资产状况充裕、劳动力数量少的家庭农场为重点对象,做到推广有的放矢。

(3)灵活调整。结合地区销售支持、信贷支持和技术支持力度度的变化,灵活地调整具体补贴金额,使政府补贴得到最优化利用。在其他政策支持力度不变时,若技术支持力度提高了一个水平,可减少补贴12.21元/亩;若销售支持力度提高了一个水平,可减少补贴14.75元/亩;若信贷支持力度提高了一个水平,可减少补贴13.75元/亩。

当然,本文还存在一定的局限性。理论上,不同地域和规模的家庭农场可能对GCT推广政策的偏好和补偿意愿存在差异。同时,不同GCT子技术(诸如杀虫灯诱杀技术与生物农药技术)的特点、成本与效应不同,将导致家庭农场可能对不同GCT子技术推广政策的偏好与补偿意愿存在差异。为此,后续研究应进一步探讨不同地域和规模的家庭农场对不同GCT子技术推广政策的偏好与补偿意愿差异。

参考文献(References):

- [1] 王建华, 马玉婷, 李俏. 农业生产者农药施用行为选择与农产品安全[J]. 公共管理学报, 2015, 12(1): 117-126. [Wang J H, Ma Y T, Li Q. Agricultural products security and the choice of agricultural producers' pesticide application behavior[J]. Journal of Public Management, 2015, 12(1): 117-126.]
- [2] Jin J J, Wang W Y, He R, et al. Pesticide use and risk perceptions among small-scale farmers in Anqiu County, China[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2017, 14(1): 29.
- [3] 蔡书凯. 经济结构、耕地特征与病虫害绿色防控技术采纳的实证研究: 基于安徽省740个水稻种植户的调查数据[J]. 中国农业大学学报, 2013, 18(4): 208-215. [Cai S K. Empirical study of economic structure, lands feature and green pest control techniques adoption: Based on the Anhui Province 740 rice farmers research[J]. Journal of China Agricultural University, 2013, 18(4): 208-215.]
- [4] 耿宇宁, 郑少锋, 刘婧. 农户绿色防控技术采纳的经济效应与环境效应评价: 基于陕西省猕猴桃主产区的调查[J]. 科技管理研究, 2018, 38(2): 245-251. [Geng Y N, Zheng S F, Liu J. The evaluation of economic and environmental effects of farmers' integrated pest management technology adoption behavior: Based on the investigation in kiwi fruit main production areas of Shaanxi Province[J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38(2): 245-251.]
- [5] 赵中华, 李春广, 郭荣. 农作物病虫害绿色防控技术应用情况专业统计办法改进建议[J]. 中国植保导刊, 2017, 37(6): 80-82. [Zhao Z H, Li C G, Guo R. Improving suggestions on professional statistics of application of green controlling techniques against crop pests[J]. China Plant Protection, 2017, 37(6): 80-82.]
- [6] Sharma R, Peshin R. Impact of integrated pest management of vegetables on pesticide use in subtropical Jammu, India[J]. Crop Protection, 2016, 84: 105-112.
- [7] Abdollahzadeh G, Sharifzadeh M S, Damalas C A. Perceptions of the beneficial and harmful effects of pesticides among Iranian rice farmers influence the adoption of biological control[J]. Crop Protection, 2015, 75: 124-131.
- [8] 王建强, 王强, 赵中华. 加快推进农作物病虫害绿色防控工作的对策建议[J]. 中国植保导刊, 2015, 35(8): 70-74. [Wang J Q, Wang Q, Zhao Z H. Countermeasures and suggestions on accelerating the green control techniques of crop diseases and pests[J]. China Plant Protection, 2015, 35(8): 70-74.]
- [9] Chattopadhyay P, Banerjee G, Mukherjee S. Recent trends of modern bacterial insecticides for pest control practice in integrated crop management system[J]. 3 Biotech, 2017, 7(1): 60.
- [10] 杨普云. 农作物有害生物全程绿色防控技术模式的集成与推广应用[J]. 中国植保导刊, 2018, 38(4): 21-25. [Yang P Y. Integration and application of green control technology mode of crop harmful organisms throughout the year[J]. China Plant Protection, 2018, 38(4): 21-25.]

- tion and application of the whole-process technical scheme of green management against crop pest[J]. *China Plant Protection*, 2018, 38(4): 21–25.]
- [11] Benelli G, Pavela R, Maggi F, et al. Commentary: Making green pesticides greener? The potential of plant products for nanosynthesis and pest control[J]. *Journal of Cluster Science*, 2017, 28(1): 3–10.
- [12] Vennila S. Information and communication technology for effective integrated pest management[J]. *Current Science*, 2016, 110(3): 287–288.
- [13] 汪发元, 刘在洲. 新型农业经营主体背景下基层多元化农技推广体系构建[J]. *农村经济*, 2015, (9): 85–90. [Wang F Y, Liu Z Z. Construction of diversified grass-root agricultural extension system in the context of new-typed business entities[J]. *Rural Economy*, 2015, (9): 85–90.]
- [14] Elahi E, Abid M, Zhang L, et al. Agricultural advisory and financial services; farm level access, outreach and impact in a mixed cropping district of Punjab, Pakistan[J]. *Land Use Policy*, 2018, 71: 249–260.
- [15] Mukherjee A, Maity A. Public-private partnership for convergence of extension services in Indian agriculture[J]. *Current Science*, 2015, 109(9): 1557–1563.
- [16] 刘洋, 熊学萍, 刘海清, 等. 农户绿色防控技术采纳意愿及其影响因素研究: 基于湖南省长沙市348个农户的调查数据[J]. *中国农业大学学报*, 2015, 20(4): 263–271. [Liu Y, Xiong X P, Liu H Q, et al. Research on farmers' willingness to adopt green control techniques and influencing factors: Empirical evidence from 348 farmers in Hunan Province[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2015, 20(4): 263–271.]
- [17] Benjamin E O, Blum M, Punt M. The impact of extension and ecosystem services on smallholder's credit constraint[J]. *The Journal of Developing Areas*, 2016, 50(1): 333–350.
- [18] 杜美福, 叶伟胜, 陈建兴, 等. 缙云胡源乡茶园绿色防控技术推广初探[J]. *中国茶叶*, 2016, 46(9): 30. [Du M F, Ye W S, Chen J X, et al. Preliminary study on the promotion of green control techniques in the tea garden of Huyuan Township[J]. *China Tea*, 2016, 46(9): 30.]
- [19] Willis N O, Miriam O, Mary O L, et al. Pest management practices prescribed by frontline extension workers in the smallholder agricultural subsector of Kenya[J]. *Journal of Integrated Pest Management*, 2018, 9(1): 1–9.
- [20] Gao Y, Zhang X, Wu L, et al. Resource basis, ecosystem and growth of grain family farm in China: Based on rough set theory and hierarchical linear model[J]. *Agricultural Systems*, 2017, 154: 157–167.
- [21] Gao Y, Zhao D Y, Yu L L, et al. Duration analysis on the adoption behavior of green control techniques[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019, 26(7): 6319–6327.
- [22] 耿宇宁, 郑少锋, 陆迁. 经济激励、社会网络对农户绿色防控技术采纳行为的影响: 来自陕西猕猴桃主产区的证据[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2017, 19(6): 59–69. [Geng Y N, Zheng S F, Lu Q. Impact of economic incentives and social networks on farmers' adoption of integrated pest management technology: Evidence from the kiwifruit main production areas of Shaanxi Province[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2017, 19(6): 59–69.]
- [23] Gao Y, Li P, Wu L H, et al. Preferences of for-profit pest control firms on support policy in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 181: 809–818.
- [24] 高杨, 张笑, 陆姣, 等. 家庭农场绿色防控技术采纳行为研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(5): 934–944. [Gao Y, Zhang X, Lu J, et al. Research on adoption behavior of green control techniques by family farms[J]. *Resources Science*, 2017, 39(5): 934–944.]
- [25] 河北省农业农村厅. 2017年粮油绿色高产高效创建项目实施方案[EB/OL]. (2017–10–16) [2019–07–19]. http://hebei.hebnews.cn/2017-10/16/content_6690901.htm. [Department of Agriculture and Rural Affairs of Hebei Province. 2017 Grain and Oil Green High Yield and High Efficiency Project Implementation Plan[EB/OL]. (2017–10–16) [2019–07–19]. http://hebei.hebnews.cn/2017-10/16/content_6690901.htm.]
- [26] Aderinto A, Agbelemoge A, Dada O M. Effectiveness of extension service delivery and productivity of cassava farmers in southwestern Nigeria[J]. *Journal of Agricultural Sciences*, 2017, 22(1): 14–23.
- [27] 方言, 张亦弛. 美国棉花保险政策最新进展及其对中国农业保险制度的借鉴[J]. *中国农村经济*, 2017, 33(5): 88–96. [Fang Y, Zhang Y C. Recent policy developments regarding American cotton insurance and the reference role for Chinese agriculture insurance[J]. *Chinese Rural Economy*, 2017, 33(5): 88–96.]
- [28] Onumah J A, Williams P A, Quaye W, et al. Smallholder cocoa farmers access to on/off-farm support services and its contribution to output in the eastern region of Ghana[J]. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 2014, 4(10): 484–495.
- [29] 申红芳, 王志刚, 王磊. 基层农业技术推广人员的考核激励机制与其推广行为和推广绩效[J]. *中国农村观察*, 2012, (1): 65–79. [Shen H F, Wang Z G, Wang L. Assessment and motivation mechanism, behavior and performance of agro-technical extension workers[J]. *China Rural Survey*, 2012, (1): 65–79.]
- [30] Babu S C, Joshi P K, Glendenning C J, et al. The state of agricultural extension reforms in India: Strategic priorities and policy options[J]. *Agricultural Economics Research Review*, 2013, 26(2): 159–172.
- [31] 张德元, 潘伟. 家庭农场信贷配给与治理路径: 基于安徽省424户家庭农场的实证分析[J]. *农村经济*, 2015, (3): 59–63. [Zhang D Y, Pan W. Credit provision of family farm and its governance path[J]. *Rural Economy*, 2015, (3): 59–63.]
- [32] Yazdanpanah M, Feyzabad F R. Investigating Iranian farmers' satisfaction with agricultural extension programs using the American

2019年10月

- customer satisfaction index[J]. *Journal of Agricultural & Food Information*, 2017, 18(2): 123–135.
- [33] 欧高财, 李耀明, 郭海明, 等. 湖南茶叶病虫害绿色防控技术推广模式探索[J]. *中国植保导刊*, 2018, 38(5): 84–87. [Ou G C, Li Y M, Guo H M, et al. Exploring the promotion mode of green control techniques for tea pests and diseases in Hunan[J]. *China Plant Protection*, 2018, 38(5): 84–87.]
- [34] Latynskiy E, Berger T. Networks of rural producer organizations in Uganda: What can be done to make them work better?[J]. *World Development*, 2016, 78: 572–586.
- [35] 中国农业农村部. 全国农作物病虫害绿色防控推进落实会强调大力推进病虫害绿色防控 助力质量兴农绿色兴农[EB/OL]. (2018–04–09) [2019–08–25]. https://www.sohu.com/a/227729860_100121648. [Ministry of Agriculture and Rural Affairs of People's Republic of China. The National Meeting on the Implementation of the Green Control Techniques Emphasize that We Will Vigorously Promote the Green Control Techniques, and Help Agriculture Develop in a Green Way with Better Quality[EB/OL]. (2018–04–09) [2019–08–25]. https://www.sohu.com/a/227729860_100121648.]
- [36] 中国农业农村部, 国家发展改革委, 科技部, 等. 关于印发《国家质量兴农战略规划(2018–2022年)》的通知[EB/OL]. (2019–02–20) [2019–08–25]. http://www.moa.gov.cn/nybg/2019/201902/201905/t20190517_6309469.htm. [Ministry of Agriculture and Rural Affairs of People's Republic of China, National Development and Reform Commission, Ministry of Science and Technology, et al. The Circular on the Issuance of the National Strategic Plan for Developing Agriculture by Quality(2018–2022)[EB/OL]. (2019–02–20) [2019–08–25]. http://www.moa.gov.cn/nybg/2019/201902/201905/t20190517_6309469.htm.]
- [37] 全世文. 选择实验方法研究进展[J]. *经济学动态*, 2016, 23(1): 127–141. [Quan S W. The validity of choice experiment: A review [J]. *Economic Perspectives*, 2016, 23(1): 127–141.]
- [38] Bola A A, Aziz A K, Aliou D. Agricultural technology adoption, commercialization and smallholder rice farmers' welfare in rural Nigeria[J]. *Agricultural and Food Economics*, 2016, 4(1): 1–24.
- [39] Korir J K, Affognon H D, Ritho C N, et al. Grower adoption of an integrated pest management package for management of mango-infesting fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Embu, Kenya[J]. *International Journal of Tropical Insect Science*, 2015, 35(2): 80–89.
- [40] Rezaei M M, Hayati D, Rafiee Z. Analysis of administrative barriers to pistachio integrated pest management: A case study in Rafsanjan City[J]. *International Journal of Modern Management & Foresight*, 2014, 1(1): 35–43.
- [41] Irawan E. Adoption model of falcitaria-based farm forestry: A duration analysis approach[J]. *Journal Ekonomi Pembangunan*, 2016, 17(1): 28–36.
- [42] Margit P, Ludwig T. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers[J]. *Precision Agriculture*, 2017, 18(5): 701–716.
- [43] Damania R, Berg C, Russ J, et al. Agricultural technology choice and transport[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2017, 99(1): 265–284.
- [44] Bukchin S, Kerret D. Food for hope: The role of personal resources in farmers' adoption of green technology[J]. *Sustainability*, 2018, DOI: 10.3390/su10051615.
- [45] 中国国家统计局. 第三次全国农业普查主要数据公报(第五号)[EB/OL]. (2017–12–16) [2018–07–19]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/201712/t20171215_1563599.html. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. Main Data No. 5 Bulletin of the Third National Agricultural Census[EB/OL]. (2017–12–16) [2018–07–19]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/201712/t20171215_1563599.html.]
- [46] Fiebig D G, Keane M P, Jordan L, et al. The generalized multinomial logit model: Accounting for scale and coefficient heterogeneity[J]. *Marketing Science*, 2010, 29(3): 393–421.
- [47] Lew D K, Wallmo K. Temporal stability of stated preferences for endangered species protection from choice experiments[J]. *Ecological Economics*, 2017, 131: 87–97.
- [48] Edwards Y D, Allenby G M. Multivariate analysis of multiple response data[J]. *Journal of Marketing Research*, 2003, 40(3): 321–334.
- [49] Byun H, Lee C Y. Analyzing Korean consumers' latent preferences for electricity generation sources with a hierarchical Bayesian logit model in a discrete choice experiment[J]. *Energy Policy*, 2017, 105: 294–302.
- [50] Hess S, Hensher D A. Using conditioning on observed choices to retrieve individual: Specific attribute processing strategies[J]. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2010, 44(6): 781–790.
- [51] 尹世久, 高杨, 吴林海. 构建中国特色的食品安全社会共治体系: 理论与实践[M]. 北京: 人民出版社, 2017. [Yin S J, Gao Y, Wu L H. Construction of Chinese Food Safety Social Co-governance System: Theory and Practice[M]. Beijing: People's Publishing House, 2017.]
- [52] Fahad S, Wang J, Hu G, et al. Empirical analysis of factors influencing farmers crop insurance decisions in Pakistan: Evidence from Khyber Pakhtunkhwa Province[J]. *Land Use Policy*, 2018, 75: 459–467.
- [53] Baloch A M, Thapa B G. Agricultural extension in Balochistan, Pakistan: Date palm farmers' access and satisfaction[J]. *Journal of Mountain Science*, 2014, 11(4): 1035–1048.
- [54] Shiferaw B, Kebede T, Kassie M, et al. Market imperfections, access to information and technology adoption in Uganda: Challenges of overcoming multiple constraints[J]. *Agricultural Economics*, 2015, 46(4): 475–488.
- [55] Marsh L, Zoumenou V, Cotton C, et al. Organic farming: Knowl-

- edge, practices, and views of limited resource farmers and non-farmers on the Delmarva Peninsula[J]. *Organic Agriculture*, 2017, 7(2): 125–132.
- [56] Willy D K, Kuhn A. Technology adoption under variable weather conditions: The case of rain water harvesting in Lake Naivasha Basin, Kenya[J]. *Water Economics & Policy*, 2016, 2(2): 1–25.
- [57] 朱月季, 周德翼, 游良志. 非洲农户资源禀赋、内在感知对技术采纳的影响: 基于埃塞俄比亚奥罗米亚州的农户调查[J]. *资源科学*, 2015, 37(8): 1629–1638. [Zhu Y J, Zhou D Y, You L Z. Impact of farmers' resource endowment and inner perception on technology adoption in Oromia, Ethiopia[J]. *Resources Science*, 2015, 37(8): 1629–1638.]

Family farms' policy preferences and willingness to accept compensation on green pest control techniques

GAO Yang¹, ZHAO Duanyang¹, YU Lili²

(1. Research Center for Food Safety and Agricultural Green Development, Qufu Normal University, Rizhao 276826, China; 2. Graduate School of Economics, Ryukoku University, Kyoto 612-8577, Japan)

Abstract: Green pest control techniques play an important role in reducing and controlling the usage of chemical pesticides and promoting the sustainable development of agriculture. Based on the data of 371 family farms in the Huang-Huai-Hai Plain, this study used the choice experiment method to eliminate the ordering effect through “warm-up” and “disclosure,” and the inferred attribute nonattendance method to process information that is ignored by the family farms. On these bases, a generalized mixed logit model was constructed to estimate the parameters. With the aid of hierarchical Bayesian estimation, the preference of family farms for green control techniques extension policies was explored. Then we estimated the average willingness to accept compensation for the adoption of green control techniques for family farms and the marginal willingness to accept for various policy attributes, which provide a reference for the government to formulate more targeted and operational extension policies and reasonable compensation amounts. The results show that family farms particularly prefer sales, financing, and technical support. With the same combination of extension policy attributes, the family farms with shorter farming years and higher education levels of farmers, better asset conditions, and smaller number of laborers are more likely to increase their green control techniques coverage; the farms' average willingness to accept compensation is at 99.66 yuan/mu, and the marginal willingness to accept from low to high was insurance support (0.27 yuan/mu), technical support (12.21 yuan/mu), credit support (13.75 yuan/mu), and sales support (14.75 yuan/mu). Therefore, extension policies should be focused on sales, funding, and technical aspects; focus on family farms with fewer years of farming of the farmers, high level of farmer education, abundant assets, and small number of laborers; the specific subsidy amount can be flexibly adjusted according to the changes of policy support in different regions.

Key words: family farms; green pest control techniques; generalized mixed logit model; policy preference; willingness to accept; Huang-Huai-Hai Plain