

风险厌恶、信息获取能力 与农户绿色防控技术采纳行为分析*

高 杨^{1,2} 牛子恒^{1,2}

摘要：本文以山东省 445 户菜农为例，采用实验经济学方法测度菜农的风险厌恶程度以及采用项目反应理论模型测度菜农的信息获取能力，在此基础上借助 Logit 模型分析风险厌恶程度和信息获取能力对菜农绿色防控技术采纳行为的影响，并探讨信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对菜农绿色防控技术采纳行为的抑制作用。研究表明：样本菜农大部分为风险厌恶型；能够利用的信息获取渠道（尤其是区分度较高的渠道）数目越多的菜农，其信息获取能力越强；风险厌恶程度对菜农绿色防控技术采纳行为产生显著的负向影响，信息获取能力对菜农绿色防控技术采纳行为产生显著的正向影响，且信息获取能力能够缓解风险厌恶对菜农绿色防控技术采纳行为的抑制作用。

关键词：风险厌恶 信息获取能力 实验经济学 项目反应理论 绿色防控技术

中图分类号：F323.3 **文献标识码：**A

一、引言

当前，中国农户加大化学农药施用量以及加快施用频率、缩短间隔期等不规范行为普遍存在，导致单位面积化学农药的平均用量是发达国家的 2.5~5 倍。化学农药的过量施用造成农业面源污染加剧、农业生态系统退化，并对水体和土壤的质量安全构成严重威胁（李昊等，2017）。化学农药已由过去农作物“保量”的工具转变为新时代背景下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，到 2020 年全国农药用量实现负增长，中国政府致力于推广病虫害综合防治（integrated pest management, IPM）的中国化实践——绿色防控技

*本文系国家自然科学基金青年项目“家庭农场绿色防控技术采纳决策及其福利效应研究”（编号：71803096）、教育部人文社会科学研究规划基金项目“病虫害防治服务：家庭农场需求、福利与政策研究”（编号：18YJA790024）、山东省自然科学基金面上项目“家庭农场病虫害绿色防控技术采纳行为研究：基于静态、动态和空间三维视角”（编号：ZR2018MG009）的阶段性研究成果。感谢匿名评审专家的宝贵意见。当然，文责自负。

术 (green control techniques, GCT)^①。GCT 以“预防为主、综合防治”的植保方针和“绿色植保”理念为依据,以减少化学农药用量为目的,具有优先采用生态调控、生物防治、物理防治和科学用药等资源节约型、环境友好型技术措施的特征,对中国农产品质量安全、生态环境安全与农业生产安全有重要的保障作用,且有助于减少作物损失、增加产量、提高农户净收入和福利水平(Gao et al., 2019)。然而,GCT 在中国应用水平仍然不高,这已经成为制约中国农业可持续发展的“瓶颈问题”之一(Gao et al., 2017^a)。

农户是 GCT 的终端需求者与最终使用者。现有研究普遍认为,农户风险厌恶是致使 GCT 难以顺利推广的重要因素(Gao et al., 2017^a)。如何破解农户风险厌恶对其技术采纳行为的抑制作用?现有研究基于实证分析,证实了引导农户购买农业保险(Brick and Visser, 2015)、积累社会资本(Wossen et al., 2015)和参与契约农业(毛慧等, 2018)是有效的手段。理论上讲,农户信息获取能力越强,其农业生产经营信息越对称,且技术知识和经验越丰富,越有可能降低其技术采纳过程中的各种不确定性,从而缓解风险厌恶对其技术采纳行为的抑制作用(Abadi-Ghadim, 2005)。然而,相关实证研究却较为鲜见。

要实证分析信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对农户 GCT 采纳行为的抑制作用,准确测度农户信息获取能力和风险厌恶程度是必要前提。在农户信息获取能力测度方面,现有研究大多以“信息获取渠道数目”(Esselaar et al., 2007)或依据不同信息获取渠道的相对作用大小进行赋权加总的综合指数(杨柠泽等, 2018)来反映农户信息获取能力。然而,上述两种方法均无法准确反映农户信息获取能力。这是由于简单的数目加总无法体现“信息获取渠道数目相同,但信息获取渠道组合不同”的农户信息获取能力差异;而赋权加总的综合指数则存在由农户先验价值判断所导致的权重赋值较为随意的问题(Vandemoortele, 2014)。为避免上述两种方法存在的问题,本文借鉴 Abdul-Salam and Phimister (2017)的研究,基于项目反应理论(item response theory, IRT),构建 IRT 模型来准确估计农户信息获取能力^②。目前,该方法被广泛应用于教育学和心理学领域,用于测度学生阅读能力(Min and He, 2014)、个人沮丧程度(Cole et al., 2011)和抑郁程度(Ayis et al., 2018)等,但在农业经济管理领域可供参考的经验证据还相对阙如。

^①GCT 是一个复杂的技术集,现阶段有理化诱控技术、生物防治技术、生态调控技术和科学用药技术较为成熟,且被广泛应用于农业生产活动中。其中,理化诱控技术主要包括物理诱控技术(杀虫灯诱杀、色板诱杀和防虫网控虫技术)和昆虫信息素诱控技术(性信息素、报警信息素、空间分布信息素、产卵信息素、取食信息素技术等);生物防治技术主要包括寄生性天敌和捕食性天敌防治技术,主要是通过人工释放天敌的方式进行;生态调控技术主要包括采用抗病虫品种技术、作物的合理搭配与混栽技术、果园生草覆盖技术、天敌诱集带防治技术、水肥改善管理技术等;科学用药技术主要包括使用高效、低毒、低残留、环境友好型农药技术以及农药的轮换使用、交替使用、精准使用和安全使用技术等。

^②若要构建 IRT 模型,其样本应满足估计项目的单维性假设,即样本对估计项目的反应可用同一种潜在能力来解释,这仅与样本所估计的项目属性有关,而与样本特征无关。因此,IRT 模型适用于国内相关研究。

在农户风险厌恶测度方面, 现有研究大多采用以下三种方法: 一是通过调查问卷来直接测量(例如 Charness and Viceisza, 2012; Ito et al., 2012)。但该方法缺乏真实的经济激励, 且主观性较强, 农户在回答过程中常存在注意力不集中的问题, 从而使测度结果的可信度较低(He et al., 2018)。二是以 Eckel and Grossman (2002) 设计的情景游戏为基础的实验测度法(Reynaud and Couture, 2012)。该方法不仅能避免主观性的测度偏差, 还能依据农户选择的游戏类型, 对其风险厌恶程度进行区分。然而, 由于 Eckel and Grossman (2002) 设计的情景游戏设置过于简单, 农户风险厌恶程度的测算结果较为粗糙(Dave et al., 2010)。三是基于期望效用理论(expected utility, EU)和前景理论(prospect theory, PT)的实验经济学方法。该方法既能避免主观测度偏差, 又能精确地测算出农户风险厌恶程度的具体数值(Charness et al., 2013)。因此, 本文采用第三种方法来测度农户风险厌恶程度。目前, 采用实验经济学方法来测度农户风险厌恶程度的文献已屡见不鲜(例如 Liu, 2013; Ward and Singh, 2015), 但采用该方法来测度中国菜农风险厌恶程度的研究却非常少见。

鉴于此, 本文以山东省 445 户菜农为例, 采用实验经济学方法测度菜农的风险厌恶程度以及采用 IRT 模型测度菜农的信息获取能力, 在此基础上借助 Logit 模型分析风险厌恶程度和信息获取能力对菜农 GCT 采纳行为的影响, 并探讨信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对菜农 GCT 采纳行为的抑制作用。本文拟在以下方面做出尝试: 第一, 采用实验经济学方法, 准确测度中国菜农的风险厌恶程度, 丰富中国农户风险偏好的研究; 第二, 将 IRT 模型引入农业经济管理领域, 准确估计中国菜农的信息获取能力, 拓展 IRT 模型的应用领域; 第三, 探讨信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对菜农 GCT 采纳行为的抑制作用, 为破解风险厌恶导致 GCT 难以顺利推广提供新的视角。

二、研究假说

(一) 风险厌恶对农户 GCT 采纳行为的影响

农户除追求利润最大化外, 风险最小化也是其重要的生产决策目标。风险厌恶型农户在生产决策时通常持审慎态度, 其决策虽然表现出不合理的一面, 但实质上是出于“避免灾难”的理性考虑(李景刚等, 2014)。尽管 GCT 在减少化学农药使用量、保障农业生产安全、农产品质量安全、生态环境安全以及推动农业可持续发展方面发挥了不可替代的作用, 但农户采纳 GCT 也存在较大风险。具体而言: 一是净收益不确定风险。中国农产品价格波动频繁, 而农户又常处于市场价格信息的劣势端, 且议价能力较弱(Gao et al., 2017^b)。在信息不对称情况下, 农户往往成为价格的被动接受者, 很难获得较高的收益, 加上 GCT 的子技术大多对投入成本要求较高, 因而农户为采纳 GCT 所投入的成本未必能带来相应的预期净收益。同时, 由于中国绿色农产品市场体系尚未完善, “柠檬效应”的存在可能会使采纳 GCT 的农户所生产的高质量农产品在市场上无法体现“优质优价”, 从而导致净收益不确定(黄炎忠、罗小锋, 2018)。二是技术运用不当风险。GCT 是一种知识密集型技术, 且对技术采纳者的自身要求较高(蔡书凯, 2013)。在农户尚未熟练掌握 GCT 的情况下, 可能会出现农药和诱剂配比不科学及施用间期不规范、释放的天敌种类与病虫不匹配、杀虫灯和色诱板的放置密度不合理等操作不当问题, 从而导致农户病虫害防治效果不佳, 甚至是与预

期相反的防治效果。因此，农户风险厌恶程度越高，其采纳 GCT 的可能性越低。据此，本文提出第一个研究假说：

H1：风险厌恶对农户 GCT 采纳行为具有消极影响。

（二）信息获取能力对农户 GCT 采纳行为的影响

信息获取能力主要通过以下两个途径影响农户 GCT 采纳行为：第一，技术知识和经验的积累。农户技术知识和经验的积累越丰富，对新技术的认知程度越高，越会全面了解新技术在增加作物产量和收益、保护生态环境、降低健康成本等方面的作用，越会促进其采纳新技术（Khataza et al., 2018）。而农户信息获取能力越强，越容易从各类多元化的信息获取渠道中获取更多 GCT 的相关信息，从而帮助农户打破信息壁垒，实现技术知识和经验的积累（Luh et al., 2014）。第二，要素配置能力的提升。农户要素配置能力越强，越有助于缓解其新技术采纳的要素禀赋约束，进而激励其进行农业生产投资，促进其采纳新技术（林文声等，2018）。而农户信息获取能力越强，越能获得更多的政策信息、市场信息和生产信息等，从而减少信息不对称，优化其要素配置决策行为，且提升其要素配置能力（Genius et al., 2006）。据此本文提出第二个研究假说：

H2：信息获取能力对农户 GCT 采纳行为具有积极影响。

（三）信息获取能力对风险厌恶抑制农户 GCT 采纳行为的缓解作用

正如前文所述，农户采纳 GCT 会面临净收益不确定风险和技术运用不当风险，而农户信息获取能力的提高，则有助于抑制风险。在降低净收益不确定风险方面，Khataza et al. (2018) 指出，农户信息获取能力越强，越能获得更多的市场价格信息，从而在一定程度上纠正农产品市场价格的信息不对称性，降低其净收益不确定风险。同时，在农产品市场上，农户既是生产者，又是消费者。农户信息获取能力的提高，有助于其获取更多与农产品质量安全相关的信息，进而提高其对农产品质量安全重要性的认知，并加大农产品质量安全信息的扩散范围，影响农产品市场中的其他消费者，从而减少市场“柠檬效应”，使采纳 GCT 的农户所生产的高质量农产品实现“优质优价”，降低其净收益不确定风险。在降低技术运用不当风险方面，农户信息获取能力越强，越有助于其通过各种渠道学习技术操作规范，并借鉴成功经验和吸取失败教训（Abadi-Ghadim, 2005），从而使其规范农药和诱剂施用行为、熟知各类害虫与其天敌的搭配以及积累杀虫灯和色诱板的放置经验等，并最终降低其技术运用不当的风险。据此本文提出第三个研究假说：

H3：信息获取能力能够缓解风险厌恶对农户 GCT 采纳行为的抑制作用。

三、研究设计

（一）模型构建

现有研究大多采用二元离散 Logit 模型来研究农户技术采纳行为。因此，本文构建农户 GCT 采纳行为的二元离散 Logit 模型，表达式如下：

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1\varphi + \beta_2\eta + \beta_3X + \mu \quad (1)$$

(1) 式中, p 表示农户采纳 GCT 的概率, $1-p$ 表示农户未采纳 GCT 的概率。 φ 和 η 分别表示农户的风险厌恶程度与信息获取能力, β_1 和 β_2 分别为其估计系数。 X 为影响农户 GCT 采纳行为的控制变量向量, β_3 为其估计系数向量。 β_0 为常数项, μ 为随机误差项。

为进一步探讨信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对农户 GCT 采纳行为的抑制作用, 本文在 (1) 式的基础上, 加入 φ 与 η 的交互项, 即:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = c_0 + c_1\varphi + c_2\eta + c_3(\varphi \times \eta) + c_4X + \omega \quad (2)$$

(2) 式中, $\varphi \times \eta$ 为农户风险厌恶程度与信息获取能力的交互项, c_3 为其估计系数, c_1 和 c_2 分别为 φ 和 η 的估计系数。 c_4 为控制变量向量 X 的估计系数向量。 c_0 为常数项, ω 为随机误差项。

(二) 变量选取与取值

1. 被解释变量。本文的被解释变量为菜农 GCT 采纳行为。本文结合调查区域 GCT 实际推广情况, 并咨询当地植保专家, 最终确定将抗病虫品种技术、生物农药技术、人工释放天敌技术、防虫网控虫技术、杀虫灯诱杀技术、色板诱杀技术、昆虫性诱剂控制技术的采纳行为作为研究对象。当菜农采纳其中任意一种或多种技术时, 取值为 1, 否则取值为 0。

2. 核心解释变量。本文的核心解释变量为菜农风险厌恶程度和信息获取能力。

(1) 菜农风险厌恶程度。本文采用实验经济学方法, 在期望效用理论和前景理论的基础上, 测度菜农的风险厌恶程度。根据期望效用理论, 菜农效用函数的曲率代表其风险厌恶程度, 其值越小, 菜农对风险越厌恶; 而根据前景理论, 菜农的风险决策会使效用函数在其收益参考点处发生变化, 变化程度越小, 菜农的风险厌恶程度越高。因此, 本文参照 Liu (2013) 的研究, 将菜农效用函数设定为如下形式:

$$U(x, p; y, q) = \begin{cases} s(y) + k(p)[s(x) - s(y)], & \text{若 } x > y > 0 \text{ 或 } x < y < 0 \\ k(p)s(x) + k(q)s(y), & \text{若 } x < 0 < y \end{cases} \quad (3)$$

$$s(x) = \begin{cases} x^{1-\sigma}, & \text{若 } x > 0 \\ -\lambda(-x)^{1-\sigma}, & \text{若 } x < 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$k(p) = \exp[-(-\ln p)^a] \quad (5)$$

(3) ~ (5) 式中, U 为菜农的效用函数; s 为实值函数, 表示某一奖金金额能给菜农带来的效用大小; x 和 y 分别表示游戏中同一组选项内两种不同选项的奖金金额, p 和 q 分别表示两种不同选项被选择的概率; $k(p)$ 和 $k(q)$ 分别为 p 和 q 两种概率在效用函数中的权重。 σ 、 a 、 λ 为 3 种不同的风险规避系数: σ 为菜农风险厌恶系数, 其值越大, 表示菜农风险厌恶程度越高; a 为

菜农对小概率事件发生的重视系数，数值越大，说明菜农对小概率事件越不重视，其行为越保守； λ 为菜农损失厌恶系数，数值越大，说明由奖金金额减少给菜农带来的负效用越是大于由奖金金额增加给菜农带来的正效用，菜农越不愿意冒险。

为求解出3种不同的风险规避系数的取值区间，需要依据3种实验结果构建6个不等式。为此，本文设计3种不同的抽卡片游戏^①，分别记作游戏1、游戏2和游戏3（见表1）。其中，游戏1和游戏2分别包括14组选项，游戏3包括7组选项。每组选项内有红色和黑色卡片数量组合不同的A和B两个方案。方案A风险较低，奖金金额基本保持不变；方案B风险较高，奖金金额逐步提高。在游戏1的第1组选项中，菜农选择方案A得到20元奖金的概率为0.3，得到5元奖金的概率为0.7；菜农选择方案B得到34元奖金的概率为0.1，得到2.5元奖金的概率为0.9。与方案B相比，菜农选择方案A的最高奖金虽然要低14元，但选择方案A获得最高奖金的概率要高0.2，菜农选择方案A的风险比选择方案B的风险要小。刚开始时方案B的奖金金额吸引力不够大，菜农可能会选择方案A。随着方案B的奖金金额不断提高，菜农将会在某一点由选择方案A转向方案B。在游戏过程中，调查员按照每组选项的编号依次询问菜农的选择意愿，并分别记录菜农在3种游戏中由方案A转向方案B时的选项编号。当菜农完成所有的游戏后，调查员从35组选项中随机抽取一个，让菜农进行实际的抽卡片游戏，并用真实的货币进行奖励，以保证菜农的回答都是理性的。

表1 菜农在3种游戏中的风险与收益 单位：元

游戏1				
选项编号	方案A（3张红色卡片，7张黑色卡片）		方案B（1张红色卡片，9张黑色卡片）	
	红色卡片的奖金金额	黑色卡片的奖金金额	红色卡片的奖金金额	黑色卡片的奖金金额
1	20	5	34	2.5
2	20	5	37.5	2.5
3	20	5	41.5	2.5
4	20	5	46.5	2.5
5	20	5	53	2.5
6	20	5	62.5	2.5
7	20	5	75	2.5
8	20	5	92.5	2.5
9	20	5	110	2.5
10	20	5	150	2.5
11	20	5	200	2.5
12	20	5	300	2.5
13	20	5	500	2.5
14	20	5	850	2.5
游戏2				

^①卡片的大小、质地完全相同，且有红色和黑色两种。

风险厌恶、信息获取能力与农户绿色防控技术采纳行为分析

选项编号	方案 A (9 张红色卡片, 1 张黑色卡片)		方案 B (7 张红色卡片, 3 张黑色卡片)	
	红色卡片的奖金金额	黑色卡片的奖金金额	红色卡片的奖金金额	黑色卡片的奖金金额
1	20	15	27	2.5
2	20	15	28	2.5
3	20	15	29	2.5
4	20	15	30	2.5
5	20	15	31	2.5
6	20	15	32.5	2.5
7	20	15	34	2.5
8	20	15	36	2.5
9	20	15	38.5	2.5
10	20	15	41.5	2.5
11	20	15	45	2.5
12	20	15	50	2.5
13	20	15	55	2.5
14	20	15	65	2.5

游戏 3

选项编号	方案 A (5 张红色卡片, 5 张黑色卡片)		方案 B (5 张红色卡片, 5 张黑色卡片)	
	红色卡片的奖金金额	黑色卡片的奖金金额	红色卡片的奖金金额	黑色卡片的奖金金额
1	12.5	-2	15	-10.5
2	2	-2	15	-10.5
3	0.5	-2	15	-10.5
4	0.5	-2	15	-8
5	0.5	-4	15	-8
6	0.5	-4	15	-7
7	0.5	-4	15	-5.5

根据调查员记录的菜农由方案 A 转向方案 B 的选项编号, 可测算出每一位菜农的风险厌恶系数 σ 、小概率事件重视系数 a 、损失厌恶系数 λ 。假设在 3 种游戏中, 菜农分别第 5 组、第 6 组和第 4 组的选项中由方案 A 转向方案 B, 则相应的不等式为:

$$5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.3)^a](20^{1-\sigma} - 5^{1-\sigma}) > 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.1)^a](46.5^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (6)$$

$$5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.3)^a](20^{1-\sigma} - 5^{1-\sigma}) < 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.1)^a](53^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (7)$$

$$15^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.9)^a](20^{1-\sigma} - 15^{1-\sigma}) > 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.7)^a](31^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (8)$$

$$15^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.9)^a](20^{1-\sigma} - 15^{1-\sigma}) < 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.7)^a](32.5^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (9)$$

$$0.5^{1-\sigma} \exp[-(-\ln 0.5)^a] - \lambda(2^{1-\sigma}) \exp[-(-\ln 0.5)^a] > 15^{1-\sigma} \exp[-(-\ln 0.5)^a] - \lambda(10.5^{1-\sigma}) \exp[-(-\ln 0.5)^a] \quad (10)$$

$$0.5^{1-\sigma} \exp[-(-\ln 0.5)^a] - \lambda(2^{1-\sigma}) \exp[-(-\ln 0.5)^a] < 15^{1-\sigma} \exp[-(-\ln 0.5)^a] - \lambda(8^{1-\sigma}) \exp[-(-\ln 0.5)^a] \quad (11)$$

依据(6)~(11)式,可测算出 σ 、 a 、 λ 的取值区间,并参照Tanaka et al.(2006)的研究,分别取其区间中点作为它们的估计值。由于篇幅所限,本文仅以风险厌恶系数 σ 来反映菜农风险厌恶程度。 σ 的理论取值区间为[-0.6,1]:当 σ 为负时,表明农户为风险偏好型;当 σ 为正时,表明农户为风险厌恶型。

(2) 菜农信息获取能力。本文参照Abdul-Salam and Phimister(2017)的研究,以菜农对各种信息获取渠道的利用情况来反映菜农信息获取能力,并构建Logistic形式的二参数IRT模型:

$$\pi_{ij} = \frac{\exp[r_j(\text{information}_i - b_j)]}{1 + \exp[r_j(\text{information}_i - b_j)]} \quad (12)$$

(12)式中, π_{ij} 为菜农 i 能够从第 j 种渠道获取信息的概率,而菜农主要的信息获取渠道为报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、手机(短信、电话、上网)、电脑和政府部门(农技推广站、农村信息服务站)(张辰姊等,2015)^①。 information_i 为菜农 i 的信息获取能力参数,且假设其服从标准正态分布,即 $\text{information} \sim N(0,1)$,其值越大,说明菜农的信息获取能力越强。 r_j 为第 j 种渠道的区分度参数,其值越大,说明第 j 种渠道帮助菜农获取信息的作用越大。 b_j 为第 j 种渠道的难度参数,其值越大,说明菜农从第 j 种渠道获取信息的难度越大。

在参数估计方面,本文首先将菜农对上述7种信息获取渠道的利用情况作为估计其信息获取能力的响应变量,并采用项目反应理论模型的0-1计分方式,即菜农能够利用该渠道获取信息时,取值为1,否则取值为0,从而构建菜农对7种信息获取渠道利用情况的项目反应矩阵。其次,采用边际极大似然估计(marginal maximum likelihood estimation, MMLE)方法对IRT模型的难度参数和区分度参数进行估计。最后,依据估计的难度参数和区分度参数,采用贝叶斯期望后验估计(bayes expected a posteriori estimation, BEAPE)方法对IRT模型中的信息获取能力参数进行估计。

3.控制变量。借鉴国内外学者的相关研究,本文从户主特征与生产经营特征两个方面,引入户主年龄、户主性别、户主受教育程度、种植规模、劳动力数量、资金状况、非农收入占比7个控制变量^②。

^①农资零售商往往追求自身利益最大化,为了赚取更高的销售利润,其向农户提供的信息可能是片面的,甚至是不真实的。因此,为准确估计农户信息获取能力,本文并未将农资零售商渠道纳入模型。

^②菜农商品化率越高,其市场销售蔬菜量占家庭蔬菜总产量的比重越高,这可能会导致其非农业收入占比越低,即商品化率与非农收入占比可能存在共线性。共线性检验结果表明,商品化率与非农收入占比的方差膨胀因子分别为25.47

(1) 户主特征。①户主年龄。户主年龄越大,越容易受传统习惯的影响,往往对新技术较为抵触(Kabir and Rainis, 2015)。本文采用“菜农实际年龄”来衡量。②户主性别。相比于女性户主,男性户主采纳 IPM 的态度更为积极(Bonabana-Wabbi and Taylor, 2012)。本文通过“男=1,女=0”来取值。③户主受教育程度。户主受教育程度越高,其观念越先进,视野越开阔,对新技术了解越全面,采纳新技术的可能性越大(Korir et al., 2015)。本文通过“菜农实际受教育年限”来取值。

(2) 生产经营特征。①种植规模。种植规模越大的农户,受 GCT 规模效应的驱使,越有动力采纳 GCT(耿宇宁等, 2017)。本文通过“菜农实际蔬菜种植面积”来取值。②劳动力数量。拥有劳动力数量越多的农户,家庭生活负担越重,越缺乏为引入新技术而投入资金的积极性(Irawan, 2016)。本文采用“菜农家庭实际务农人数”来衡量。③资金状况。资金充裕使农户能够应对技术投入所需的成本,倾向于采纳新技术(Margit and Ludwig, 2017)。本文通过李克特 7 级量表来取值。④非农收入占比。农户非农收入占比越高,对农业生产经营收入的依赖越小,从而采纳 IPM 的可能性越小(Erbaugh et al., 2010)。本文采用“菜农非农收入占家庭总收入的比值”来衡量。

(三) 数据来源

本文的数据来源于 2018 年 6 月至 9 月在山东省进行的实地调查。选择山东省作为研究区域,其原因在于:第一,山东省是中国的蔬菜种植和生产大省,从 2006 年到 2017 年,山东省蔬菜播种面积与总产量已连续 10 余年位居全国第一位;第二,山东省是中国病虫害多发省份之一,其病虫害防治形势严峻(Gao et al., 2018)。

本次调查首先在鲁中地区、鲁西南地区、鲁北地区以及半岛地区分别选取了 2 个样本县(市)^①,并通过典型抽样方法,在每个样本县(市)选取了 2 个蔬菜生产发展较好的乡镇,共 16 个乡镇。其次,采取分层随机抽样的方法,将 16 个乡镇所有的行政村按照人均收入水平进行排序,分为高、中、低三组,从每组中随机抽取 5 个行政村,共形成 15 个样本村。最后,在每个样本村内随机抽取 32 户菜农,形成 480 户菜农样本。

考虑到菜农的文化水平有限,一方面,本次调查采用调查员入户访谈的方式填写调查问卷,调查员均为接受过培训的高年级本科生和硕士生;另一方面,采取问卷中配图的方式,从而使菜农能够准确选择问题项。本次调查共发放调查问卷 480 份,剔除遗漏关键信息或填写明显有误的问卷,获得有效问卷 445 份,问卷有效率为 92.7%。此外,在游戏 3 中,菜农存在倒赔风险,故受访菜农除在游戏中有可能获取奖金外,还会额外得到 12 元的协作费。这不仅规避了菜农倒赔风险,也会激励菜农配合本次调查。

和 30.12,远大于 10 的临界值标准。因此,本文并未将商品化率作为控制变量纳入模型。菜农 GCT 采用成本不仅包含杀虫灯、防虫网等投入成本,还包括信息搜寻成本等,难以准确衡量。考虑到可能存在的潜在测量误差,本文并未将采用成本作为控制变量纳入模型。

^①样本县(市、区)分别为:寿光市、沂源县(鲁中地区);滕州市、泗水县(鲁西南地区);惠民县、利津县(鲁北地区);胶州市、莱州市(半岛地区)。

(四) 描述性分析

1. 变量的描述性统计。如表 2 所示, 在本次调查的 445 户菜农中, 采纳 GCT 的菜农有 140 户, 比例为 31.5%, 这与中国 GCT 普及率较低的现状相吻合。在户主特征方面, 男性户主占比 76.2%; 户主平均年龄为 52.8 岁, 平均受教育年限为 7.9 年, 呈现老龄化和受教育程度偏低的特点。就户主特征指标而言, 这与山东省第三次农业普查结果基本一致^①。在生产经营特征方面, 种植规模均值为 6.6 亩, 劳动力数量均值为 3.2 人, 这与程琳、郑军 (2014) 对山东省菜农的调查情况基本吻合。此外, 非农收入占比均值为 0.2。

在信息获取方面, 能够利用报刊书籍、大队广播和亲友乡邻渠道获取信息的菜农比例分别为 79.3%、75.7%、83.1%, 这表明报刊书籍、大队广播、亲友乡邻是菜农最便利的信息获取渠道; 能够利用手机和电视渠道获取信息的菜农比例分别为 62.9%和 64.7%, 这表明大部分菜农能够利用手机和电视获取信息; 能够利用电脑和政府部门渠道获取信息的菜农比例分别为 35.5%和 37.3%, 这表明这部分菜农数量相对较少。

表 2 变量的描述性统计

变量类型	变量名称	取值	均值	标准差
被解释变量	GCT 采纳行为	采纳=1, 未采纳=0	0.315	0.465
核心解释变量	信息获取能力	信息获取能力参数	1.276	0.884
	风险厌恶程度	风险厌恶系数 σ	0.468	0.539
控制变量	年龄	实际年龄 (岁)	52.754	17.594
	性别	男=1, 女=0	0.762	0.426
	受教育程度	实际受教育年限 (年)	7.926	5.325
	种植规模	实际蔬菜种植面积 (亩)	6.629	4.117
	劳动力数量	家庭实际务农人数	3.178	1.585
	资金状况	非常差=1, 很差=2, 较差=3, 一般=4, 较好=5, 很好=6, 非常好=7	4.375	2.199
	非农收入占比	非农收入占家庭总收入的比值	0.214	0.336
响应变量	是否能够利用报刊书籍渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.793	0.432
	是否能够利用大队广播渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.757	0.429
	是否能够利用亲友乡邻渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.831	0.375
	是否能够利用电视渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.647	0.478
	是否能够利用手机渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.629	0.483
	是否能够利用电脑渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.355	0.472
	是否能够利用政府部门渠道获取信息	能=1, 不能=0	0.373	0.484

2. 菜农风险厌恶程度的描述性统计。如图 1 所示, 从整体来看, 样本菜农的风险厌恶系数均值

^①资料来源: http://www.stats-sd.gov.cn/art/2018/2/5/art_6293_810876.html。

为 0.468。从样本菜农风险厌恶系数的区间分布来看，处于区间[-0.5,0]的菜农有 68 户，占比 15.3%，处于区间[0,1]的菜农有 377 户，占比 84.7%。这表明，大部分菜农属于风险厌恶型。进而，在风险厌恶系数大于 0 的菜农中，在区间[0,0.4]的菜农有 134 户，占比 30.1%；在区间[0.4,0.6]的菜农有 99 户，占比 22.2%；在区间[0.6,1]的菜农有 144 户，占比 32.4%。这说明，较低风险厌恶、中等风险厌恶、较高风险厌恶的菜农分布较为均匀。综上所述，无论是风险厌恶系数分布，还是风险厌恶系数均值，均与 Liu（2013）的研究结论相近，说明本文测算的风险厌恶系数具有可靠性。

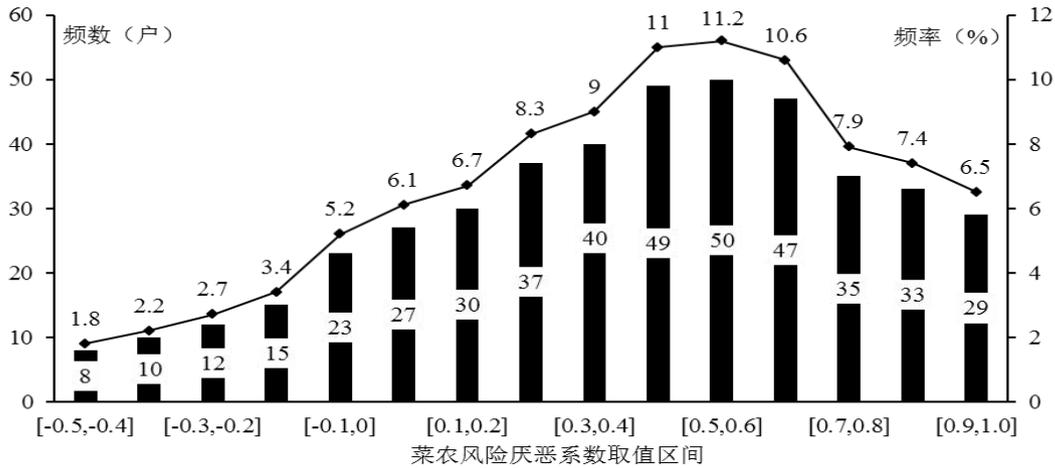


图1 菜农风险厌恶系数的区间分布

四、估计结果

(一) IRT 模型的估计结果

1.项目参数的估计结果。如表 3 所示，7 种信息获取渠道的区分度参数和难度参数均通过了 1% 水平的显著性检验，这说明每一种信息获取渠道都与菜农信息获取能力紧密相关。

从项目参数的估计结果来看，报刊书籍、大队广播和亲友乡邻渠道的区分度参数和难度参数均较小。这说明，菜农利用上述三种渠道获取信息的难度较小，但上述三种渠道对菜农信息获取的作用不明显。其原因可能在于，尽管农户从上述三种渠道获取信息的门槛较低，但报刊书籍、大队广播缺乏与农户的互动性，且时效性和针对性较差（Otene et al., 2015），而亲友乡邻之间的交流多以情感交流为目的（吴春梅、刘可，2016）。

电视和手机渠道的难度参数分别为 1.366 和 1.238，区分度参数分别为 1.879 和 2.174。这表明，菜农从上述两种渠道获取信息的难度相对不大，但上述两种渠道对菜农信息获取的作用较大。这是由于电视与手机在农村已具有较高的普及率，农户从这两种渠道获取信息相对简单。同时，使用电视与手机来搜寻信息的操作难度较低，且便捷性较强，日益成为农户获取信息的重要手段（Khatoon-Abadi, 2011）。

电脑渠道的区分度参数和难度参数均较大，其值分别为 2.847 和 2.137。这表明，菜农从电脑渠道中获取信息的难度较大，但电脑渠道在帮助菜农获取信息方面却发挥了重要作用。这可能是由于，

农户从电脑渠道获取信息需要投入的设备购置成本较高，且农户自身又缺乏电脑使用技巧的经验积累，从而增加了农户通过电脑渠道获取信息的难度（Csótó, 2015）。然而，一旦农户能够利用电脑渠道获取信息，将打破时间与空间的信息传递限制，使其获取更加全面、更有时效的信息（Kilpeläinen and Seppänen, 2014）。

政府部门渠道的难度参数最大，但区分度参数却较小。这说明，菜农从政府部门渠道获取信息不仅难度较大，且政府部门渠道对菜农信息获取的作用也较小。其原因可能在于，为了取得更好的农技推广和信息服务效果，政府部门倾向于选择资源禀赋充裕的农户作为农技推广和信息服务的对象，而大部分农户难以获得政府部门的农技推广和信息服务（佟大建等, 2018）。同时，政府部门往往采取自上而下的农技推广和信息服务模式，缺乏对农户真实需求的调查，从而无法满足大部分农户的个性化需求。

表 3 项目参数估计结果

渠道类型	区分度参数	标准误	难度参数	标准误
报刊书籍	0.609***	0.173	-0.715***	0.162
大队广播	0.724***	0.298	-0.459***	0.107
亲友乡邻	0.807***	0.319	-1.013***	0.279
电视	1.879***	0.643	1.366***	0.441
手机	2.174***	0.571	1.283***	1.017
电脑	2.541***	0.783	2.137***	0.702
政府部门	1.493***	0.486	2.876***	0.895

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平。

2.信息获取能力参数的估计结果。本文假定菜农信息获取能力参数服从标准正态分布。然而，如果菜农信息获取能力参数的先验分布设定不合理，可能会导致其估计结果有偏。对此，Robins et al. (2009) 指出，当能力参数的估计值位于区间[-3,3]时，将能力参数设定为标准正态分布的潜在先验分布设定偏差可忽略不计。菜农信息获取能力参数的估计结果如表 4 所示，其取值区间为 [-0.369,2.887]，被包含在区间[-3,3]。这说明，本文将菜农信息获取能力参数的先验分布设定为标准正态分布是合理的。

同时，尽管菜农信息获取能力参数的估计值很难被孤立地解释，但从参数估计值的分布可大致确定：第一，可以同时利用 7 种渠道的菜农信息获取能力最强，且每户菜农至少能够利用两种渠道。第二，菜农能够利用的渠道数目越多，其信息获取能力越强。第三，当菜农能够利用的渠道数目相同时，能够利用区分度较高的渠道（例如手机、电脑）数目越多的菜农，其信息获取能力越强。这与 Abdul-Salam and Phimiste (2017) 所估计的农户信息获取能力的分布特征相似，说明本文估计的菜农信息获取能力具有可靠性。

表 4 信息获取能力参数的估计结果

信息获取渠道的组合类型	信息获取能力参数	信息获取渠道的组合类型	信息获取能力参数

报刊书籍、大队广播	-0.369	亲友乡邻、手机、电脑	0.514
报刊书籍、亲友乡邻	-0.327	大队广播、亲友乡邻、政府部门、手机	0.611
大队广播、亲友乡邻	-0.306	大队广播、亲友乡邻、政府部门、电脑	0.624
报刊书籍、大队广播、亲友乡邻	-0.287	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、政府部门	0.702
报刊书籍、亲友乡邻、政府部门	-0.223	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、政府部门、手机	0.836
报刊书籍、电视	-0.201	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、政府部门、电脑	0.918
报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、政府部门	0.104	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、手机	1.125
报刊书籍、大队广播、电视	0.124	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、电脑	1.389
报刊书籍、亲友乡邻、电视	0.135	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、政府部门、手机	1.416
报刊书籍、大队广播、手机	0.186	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、政府部门、电脑	1.504
报刊书籍、亲友乡邻、手机	0.237	大队广播、亲友乡邻、电视、手机、电脑	1.624
大队广播、亲友乡邻、电视	0.318	大队广播、电视、政府部门、手机、电脑	1.667
大队广播、亲友乡邻、手机	0.335	报刊书籍、亲友乡邻、电视、政府部门、手机、电脑	1.724
亲友乡邻、电视、手机	0.389	大队广播、亲友乡邻、电视、政府部门、手机、电脑	1.758
大队广播、手机、电脑	0.416	报刊书籍、大队广播、亲友乡邻、电视、政府部门、手机、电脑	2.887

此外，如表 5 所示，信息获取能力参数在区间 $[0,0.5]$ 的样本菜农为 139 户，占比 31.23%；在区间 $[0.5,1]$ 的样本菜农为 127 户，占比 28.54%，这表明大部分样本菜农的信息获取能力处于中等水平。此外，信息获取能力参数小于 0 的样本菜农为 84 户，占比 18.88%；大于 1 的样本菜农为 95 户，占比 21.35%。总体而言，菜农信息获取能力参数在不同取值区间的分布较为均匀，这进一步说明本文所选取的样本具有较好的代表性。

表 5 菜农信息获取能力参数的取值区间分布

能力参数区间	菜农户数 (户)	占比 (%)
$(-\infty, 0]$	84	18.88
$[0, 0.5]$	139	31.23
$[0.5, 1]$	127	28.54
$[1, +\infty)$	95	21.35

(二) Logit 模型估计结果

首先，本文考察了风险厌恶程度与信息获取能力对菜农 GCT 采纳行为的影响，其估计结果如表 6 的回归 (1) 所示。其次，为进一步探讨信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对菜农 GCT 采纳行为的抑制作用，本文将风险厌恶程度与信息获取能力的交互项纳入模型，其估计结果如表 6 的回归 (2) 所示。回归 (1) 和回归 (2) 的 Wald 值均较大，且都达到了 1% 的显著性水平，表明模型的拟合程度较高。

1. 风险厌恶程度和信息获取能力对菜农 GCT 采纳行为的影响。由回归 (1) 的估计结果可知，

风险厌恶程度的估计系数为负，且在 1%水平上通过了显著性检验，这说明菜农风险厌恶程度越高，越不会采纳 GCT，即假说 1 得到验证。同时，信息获取能力的估计系数为正，且在 1%水平上通过了显著性检验，这说明信息获取能力越强的菜农，越倾向于采纳 GCT，即假说 2 得到验证。这是因为：一方面，农户信息获取能力越强，其获取与新技术直接相关的知识和经验越容易，对新技术的认知水平也就越高，从而越倾向于采纳新技术；另一方面，农户信息获取能力越强，越有助于其资源配置决策行为实现最优化，从而缓解其采纳新技术的要素禀赋约束（Genius et al., 2006）。

2.信息获取能力对风险厌恶抑制菜农 GCT 采纳行为的缓解作用。由回归（2）的估计结果可知，风险厌恶程度的估计系数为负，信息获取能力与风险厌恶程度的交互项的估计系数为正，且均在 1%的水平上显著。这说明，信息获取能力能够缓解风险厌恶对菜农 GCT 采纳行为的抑制作用，即假说 3 得到验证。其原因在于，农户信息获取能力强，有助于弥补其农产品质量和市场价格的信息不对称，并减少其技术采纳过程中的不确定性，从而提高其采纳新技术的可能性（Luh et al., 2015）。

3.控制变量对菜农 GCT 采纳行为的影响。根据回归（1）和回归（2）的估计结果可知，户主受教育程度、种植规模、资金状况对菜农 GCT 采纳行为有显著的正向影响，而户主年龄和劳动力数量则产生显著的负向影响，这与前文理论预期相一致。此外，户主性别与非农收入占比并未对菜农 GCT 采纳行为产生显著影响。其原因在于：第一，样本菜农的户主性别主要为男性，户主性别对模型的控制效果并不明显；第二，非农收入并不是样本菜农的主要经济来源，菜农非农收入占比普遍较低，且差异并不明显。

表 6 Logit 模型的估计结果

变量名称	回归（1）	回归（2）
风险厌恶程度	-1.127*** (0.348)	-0.749** (0.363)
信息获取能力	0.874*** (0.289)	0.686 (0.379)
风险厌恶程度×信息获取能力	—	0.542*** (0.146)
年龄	-0.041** (0.019)	-0.058** (0.027)
性别	0.117 (0.106)	0.109 (0.138)
受教育程度	0.249*** (0.067)	0.233*** (0.058)
种植规模	0.031* (0.017)	0.046** (0.021)
劳动力数量	-0.106*** (0.014)	-0.128*** (0.017)
资金状况	0.071** (0.031)	0.102** (0.045)
非农收入占比	0.022 (0.019)	0.032 (0.026)
Wald 值	87.04***	81.59***
伪 R ²	0.287	0.245
伪似然对数值	-247.53	-288.49

注：①*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；②括号内数字为标准误。

（三）稳健性检验

为了检验估计结果的稳健性，本文将风险厌恶系数处于区间[-0.5,0]的菜农定义为风险偏好型，

对其取值为 0，将风险厌恶系数处于区间[0,1]的菜农定义为风险厌恶型，对其取值为 1。同时，本文采用“菜农能够利用的信息获取渠道数目”表示菜农的信息获取能力，菜农能够利用的信息获取渠道数目越多，其信息获取能力越强。在对核心解释变量重新定义的基础上，得到新的估计结果（见表 7）。表 7 显示，风险厌恶型、信息获取能力以及二者交互项的估计结果在作用方向和显著性方面，均与表 6 中的结果较为一致，这说明模型的估计结果是稳健的。

表 7 稳健性检验结果

变量名称	回归 (1)	回归 (2)
风险厌恶型	-1.228*** (0.395)	-0.937** (0.466)
信息获取能力	0.714*** (0.212)	0.683 (0.409)
风险厌恶型×信息获取能力	—	0.645*** (0.198)
伪 R ²	0.214	0.232
Wald 值	79.04***	76.27***
伪似然对数值	-203.49	-229.78

注：①*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平；②括号内数字为标准误；③控制变量估计结果略。

五、结论与启示

本文以山东省 445 户菜农为例，采用实验经济学方法测度菜农的风险厌恶程度以及采用 IRT 模型测度菜农的信息获取能力，在此基础上借助 Logit 模型分析了风险厌恶程度和信息获取能力对菜农 GCT 采纳行为的影响，并探讨了信息获取能力是否有助于缓解风险厌恶对菜农 GCT 采纳行为的抑制作用。研究表明：第一，样本菜农大部分为风险厌恶型。第二，能够利用的信息获取渠道（尤其是区分度较高的渠道，例如手机、电脑）数目越多的菜农，其信息获取能力就越强。第三，风险厌恶程度对菜农 GCT 采纳行为产生显著的负向影响，信息获取能力对菜农 GCT 采纳行为产生显著的正向影响，且信息获取能力能够缓解风险厌恶对菜农 GCT 采纳行为的抑制作用。

根据上述研究结论，本文提出如下政策启示：一是降低农户面临的风险。应逐步建立起主要农产品生产、供求、价格、监测与预警体系，消除农产品市场的贸易信息壁垒；大力发展订单农业，建立起有效的市场对接，降低农户的收益风险。此外，要增强 GCT 推广人员的自身素质，使农户获得更多高质量的技术培训机会，降低其技术运用不当风险。二是削弱农户由 GCT 采纳风险而产生的厌恶感。积极开展 GCT 的宣传活动，提高农户对 GCT 的认知。同时，对采纳 GCT 的农户给予更多的补贴，并优先发放，消除农户采纳 GCT 的后顾之忧和激励农户主动采纳 GCT。三是增强农户信息获取能力。要不断完善信息服务建设，积极拓宽农户的信息获取渠道；在组织农户信息获取能力培训上要有经费保障，重点引导农户培养使用手机、电脑获取信息的习惯。同时，要秉承效率和公平并举原则，避免对资源禀赋不充裕农户的歧视，增加这些农户参与农技推广活动和获取信息服务的机会。

当然，本文研究还存在一定的局限性。第一，本文研究结论是基于山东省菜农得出的，但在中

国其他地区是否能得出一致的研究结论还有待考证。第二，GCT 是一个包含多种子技术在内的复杂技术包。本文仅考察了农户是否采纳 GCT，在进一步研究中还可以将具体的 GCT 子技术纳入分析框架，以探讨信息获取能力的深层次作用。第三，毋庸置疑，采用成本是影响菜农 GCT 采纳行为的关键因素之一。本文考虑到可能存在的潜在测量误差，并未将其纳入模型，这是否会对本文的估计结果产生影响还有待考证。

参考文献

- 1.蔡书凯, 2013: 《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》, 《中国农业大学学报(自然科学版)》第 4 期。
- 2.程琳、郑军, 2014: 《菜农质量安全行为实施意愿及其影响因素分析——基于计划行为理论和山东省 497 份农户调查数据》, 《湖南农业大学学报(社会科学版)》第 4 期。
- 3.耿宇宁、郑少锋、陆迁, 2017: 《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》, 《华中农业大学学报(社会科学版)》第 6 期。
- 4.黄炎忠、罗小锋, 2018: 《既吃又卖: 稻农的生物农药施用行为差异分析》, 《中国农村经济》第 7 期。
- 5.李昊、李世平、南灵, 2017: 《农药施用技术培训减少农药过量施用了吗?》, 《中国农村经济》第 10 期。
- 6.李景刚、高艳梅、臧俊梅, 2014: 《农户风险意识对土地流转决策行为的影响》, 《农业技术经济》第 11 期。
- 7.林文声、王志刚、王美阳, 2018: 《农地确权、要素配置与农业生产效率——基于中国劳动力动态调查的实证分析》, 《中国农村经济》第 8 期。
- 8.毛慧、周力、应瑞瑶, 2018: 《风险偏好与农户技术采纳行为分析——基于契约农业视角再考察》, 《中国农村经济》第 4 期。
- 9.佟大建、黄武、应瑞瑶, 2018: 《基层公共农技推广对农户技术采纳的影响——以水稻科技示范为例》, 《中国农村观察》第 4 期。
- 10.吴春梅、刘可, 2016: 《转型期农民的价值困惑、价值追求与价值提升》, 《学习与实践》第 4 期。
- 11.杨柠泽、周静、马丽霞、唐立强, 2018: 《信息获取媒介对农村居民生计选择的影响研究——基于 CGSS2013 调查数据的实证分析》, 《农业技术经济》第 5 期。
- 12.张辰姊、温继、李道亮、陈英义, 2015: 《基于对应分析与聚类分析的农户信息渠道选择研究》, 《情报科学》第 12 期。
- 13.Abadi-Ghadim, A. K., 2005, "Risk, Uncertainty and Learning in Farmer Adoption of a Crop Innovation", *Agricultural Economics*, 33(1): 1-9.
- 14.Abdul-Salam, Y., and E. Phimister, 2017, "Efficiency Effects of Access to Information on Small-scale Agriculture: Empirical Evidence from Uganda Using Stochastic Frontier and IRT Models", *Journal of Agricultural Economics*, 68(2): 494-517.
- 15.Ayis, S. A., L. Ayerbe, M. Ashworth, and C. D. A. Wolfe, 2018 "Evaluation of the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) in Screening Stroke Patients for Symptoms: Item Response Theory (IRT) Analysis", *Journal of Affective*

Disorders, 228(12): 33-40.

16. Bonabana-Wabbi, J., and D. B. A. Taylor, 2012, "Limited Dependent Variable Analysis of Integrated Pest Management Adoption in Uganda", *Journal of Agricultural Science and Technology A* 2,10(2): 1162-1174.

17. Brick, K., and M. Visser, 2015, "Risk Preferences, Technology Adoption and Insurance Uptake: A Framed Experiment", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 118(10): 383-396.

18. Charness, G., and A. Viceisza, 2012, "Comprehension and Risk Elicitation in the Field: Evidence from Rural Senegal", IFPRI Discussion Papers 1135, <https://escholarship.org/uc/item/5512d150>.

19. Charness, G., U. Gneezy, and A. Imas, 2013, "Experimental Methods: Eliciting Risk Preferences", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 87(3): 43-51.

20. Cole, D. A., L. Cai, N. C. Martin, R. L. Findling, E. A. Youngstrom, J. Garber, J. F. Curry, J. S. Hyde, M. J. Essex, B. E. Compas, I. M. Goodyer, P. Rohde, K. D. Stark, M. J. Slayyert, and R. Forehand, 2011, "Structure and Measurement of Depression in Youths: Applying Item Response Theory to Clinical Data", *Psychological Assessment*, 23(4): 819-833.

21. Csótó, M., 2015, "Mobile Devices in Agriculture: Attracting New Audiences or Serving the Tech-savvy?", *Journal of Agricultural Informatics*, 6(3): 75-84.

22. Dave, C., C. C. Eckel, C. A. Johnson, and C. Rojas, 2010, "Eliciting Risk Preferences: When is Simple Better", *Journal of Risk and Uncertainty*, 41 (3): 219-243.

23. Esselaar, S., C. Stork, A. Ndiwalana, and M. Deen-Swarrray, 2007, "ICT Usage and Its Impact on Profitability of SMEs in 13 African Countries", *Information Technologies and International Development*, 4(1): 87-100.

24. Eckel, C. C., and P. J. Grossman, 2002, "Sex Differences and Statistical Stereotyping in Attitudes toward Financial Risk", *Evolution and Human Behavior*, 23(4): 281-295.

25. Erbaugh, J. M., J. Donnermeyer, J. Amujal, and M. Kidoido, 2010, "Assessing the Impact of Farmers Field School Participation on IPM Adoption in Uganda", *Journal of International Agricultural and Extension Education*, 17(3): 5-17.

26. Gao, Y., X. Zhang, J. Lu, L. Wu, and S. Yin, 2017a, "Adoption Behavior of Green Control Techniques by Family Farms in China: Evidence from 676 Family Farms in Huang-Huai-Hai Plain", *Crop Protection*, 99(9): 76-84.

27. Gao, Y., X. Zhang, L. Wu, S. Yin, and J. Lu, 2017b, "Resource Basis, Ecosystem and Growth of Grain Family in China: Based on Rough Set Theory and Hierarchical Linear Model", *Agricultural Systems*, 154(5): 157-167.

28. Gao, Y., P. Li, L. Wu, J. Lu, L. Yu, and S. Yin, 2018, "Support Policy Preferences of For-profit Pest Control Firms in China", *Journal of Clean Production*, 181(13): 809-818.

29. Gao, Y., Z. H. Niu, H. R. Yang, and L. L. Yu, 2019, "Impact of Green Control Techniques on Family Farms' Welfare", *Ecological Economics*, 161(7): 91-99.

30. Genius, M., C. J. Pantzios, and V. Tzouvelekas, 2006, "Information Acquisition and Adoption of Organic Farming Practices", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 31(1): 93-113.

31. He, P., M. Veronesi, and S. Engel, 2018, "Consistency of Risk Preference Measures and the Role of Ambiguity: An Artefactual Field Experiment from China", *The Journal of Development Studies*, 54(11): 1955-1973.

32. Ito, J., Z. Bao, and Q. Su, 2012, "Distributional Effects of Agricultural Cooperatives in China: Exclusion of Smallholders and Potential Gains on Participation", *Food Policy*, 37(6): 700-709.
33. Irawan, E., 2016, "Adoption Model of Falcataria-Based Farm Forestry: A Duration Analysis Approach", *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 17(1): 28-36.
34. Kabir, M. H., and R. Rainins, 2015, "Adoption and Intensity of Integrated Pest Management (IPM) Vegetable Farming in Bangladesh: An Approach to Sustainable Agricultural Development", *Environment, Development and Sustain*, 17(6): 1413-1429.
35. Khataza, R. R. B., G. J. Doole, M. E. Kragt, and A. Hailu, 2018, "Information Acquisition, Learning and the Adoption of Conservation Agriculture in Malawi: A Discrete-time Duration Analysis", *Technological Forecasting and Social Change*, 132(7): 299-307.
36. Khatoon-Abadi, A., 2011, "Prioritization of Farmers' Information Channels: A Case Study of Isfahan Province, Iran", *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13(6): 815-828.
37. Kilpeläinen, A., and M. Seppänen, 2014, "Information Technology and Everyday Life in Ageing Rural Villages", *Journal of Rural Studies*, 33(1): 1-8.
38. Korir, J. K., H. Affognon, C. N. Ritho, and S. Ekesi, 2015, "Grower Adoption of an Integrated Pest Management Package for Management of Mango-infesting Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Embu, Kenya", *International Journal of Tropical Insect Science*, 35(2): 1-10.
39. Liu, E. M., 2013, "Time to Change What to Sow: Risk Preferences and Technology Adoption Decisions of Cotton Farmers in China", *The Review of Economics and Statistics*, 95(4): 1386-1403.
40. Luh, Y. H., W. J. Jiang, and Y. N. Chien, 2014, "Adoption of Genetically-modified Seeds in Taiwan: The Role of Information Acquisition and Knowledge Accumulation", *China Agricultural Economic Review*, 6(4): 669-697.
41. Margit, P., and T. Ludwig, 2017, "Adoption of Precision Agriculture Technologies by German Crop Farmers". *Precision Agriculture*, 18(5): 701-716.
42. Min, S., and L. He, 2014, "Applying Unidimensional and Multidimensional Item Response Theory Models in Testlet-based Reading Assessment", *Language Testing*, 31(4): 453-477.
43. Otene, V. A., J. O. Okwu, and S. S. Gwaza, 2015, "Barriers to the Use of Radio as a Channel of Agricultural Information by Farmers in Ushongo Local Government Area of Benue State, Nigeria", *Journal of Agricultural & Food Information*, 16(4): 326-336.
44. Reynaud, A., and S. Couture, 2012, "Stability of Risk Preference Measures: Results from A Field Experiment on French Farmers", *Theory and Decision*, 73 (2): 203-221.
45. Robins, R. W., R. C. Fraley, and R. F. Krueger, 2009, *Handbook of Research Methods in Personality Psychology*, New York: Guilford Press.
46. Tanaka, T., C. F. Camerer, and Q. Nguyen, 2006, "Poverty, Politics, and Preferences: Experimental and Survey Data from Vietnam", Pasadena, C.A.: California Institute of Technology.

47. Vandemoortele, M., 2014, "Measuring Household Wealth with Latent Trait Modelling: An Application to Malawian DHS Data", *Social Indicators Research*, 118(2): 877-891.

48. Ward, P. S., and V. Singh, 2015, "Using Field Experiments to Elicit Risk and Ambiguity Preferences: Behavioural Factors and the Adoption of New Agricultural Technologies in Rural India", *The Journal of Development Studies*, 51(6): 707-724.

49. Wossen, T., T. Berger, and S. Di Falco, 2015, "Social Capital, Risk Preference and Adoption of Improved Farm Land Management Practices in Ethiopia", *Agricultural Economic*, 46(1): 81-97.

(作者单位: ¹曲阜师范大学经济学院;

²曲阜师范大学食品安全与农业绿色发展研究中心)

(责任编辑: 何 欢)

Risk Aversion, Information Acquisition Ability and Farmers' Adoption Behavior of Green Control Techniques

Gao Yang Niu Ziheng

Abstract: This article uses methods from experimental economics and an item response theory model to measure the risk aversion and information acquisition ability of vegetable farmers, based on data collected from 445 vegetable farmers in Shandong Province. The study examines the impact of vegetable farmers' risk aversion and information acquisition ability on their adoption behavior of green control techniques, and discusses whether the information acquisition ability is helpful to alleviate the inhibitory effect of risk aversion on the adoption behavior of vegetable farmers' green control techniques. The results show that most of the sample vegetable farmers are risk-averse, and the more the number of information acquisition channels they have (especially the channels with higher differentiation), the higher the level of information acquisition ability they have. The degree of risk aversion has a significant negative impact on their adoption behavior of green control techniques, and the information acquisition ability has a significant positive effect on the adoption behavior of green control techniques. And information acquisition ability of vegetable farmers can alleviate the inhibition effect of risk aversion on the adoption of green control techniques.

Key Words: Risk Aversion; Information Acquisition Ability; Experimental Economics; Item Response Theory; Green Control Technique