

刘岩峰,王绪龙. 风险规避及收入对农户采纳有害生物综合治理(IPM)技术的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):396-398.

# 风险规避及收入对农户采纳有害生物综合治理(IPM)技术的影响

刘岩峰<sup>1</sup>, 王绪龙<sup>2</sup>

(1. 渤海大学管理学院, 辽宁锦州 121013; 2. 沈阳农业大学经济管理学院, 辽宁沈阳 11086)

**摘要:** 收入因素对农户采纳有害生物综合治理(IPM)技术的影响方向和显著性目前尚无统一结论。分析认为, 在既定收入水平上, 农户的风险态度影响农户的 IPM 采纳行为, 而不同类型的风险规避类型又改变收入因素影响农户采纳 IPM 技术的方向和显著性。因此, 对农户采纳 IPM 技术行为的研究应建立在对农户风险态度的考察基础之上, 通过路径分析以便更好地探寻其影响机理。

**关键词:** 风险规避; 收入; 有害生物综合治理(IPM)技术; 农户; 风险态度

**中图分类号:** F323.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0396-02

在人口压力、粮食安全存量政策和劳动等资源用于农业生产的机会成本上升等背景下, 设法增加单位耕地产量与收入是任何农业技术必须兼顾的目标。考虑到非化学防治措施会引起产量的下降, 且应用范围窄、防治效率偏低, 从而使作物产量风险增加, 农户在采用新防治技术时往往采取规避风险的态度, 通过已有的方式比如化学防治, 来提高产量; 但化学防治会引起环境污染, 并且单纯依赖化学防治还会使作物变得脆弱、抵御力下降, 有害生物抗药性增强, 这使农户陷入农药使用量与病虫害威胁同时增加的“农药陷阱”。20 世纪 50 年代美国的一些昆虫学家试图寻找能够替代化学农药的防治措施, 并将这一理念定义为“综合防治”(integrated control)。后来该概念的内涵不断扩大, 包含了所有措施, 重新命名为 IPM(integrated pest management, 有害生物综合治理)<sup>[1]</sup>。IPM 技术采用生物防治、抗性品种、作物合理布局、水肥管理等措施, 有益于恢复人工生态的良性循环, 缓解自然资源与外部能源投入之间的矛盾, 对于生态保护和可持续发展具有重要意义; 但长期以来, IPM 技术推广主要采取“自上而下”的技术推广方式, 国内研究视角多集中于农业技术供给方, 忽略从农户视角研究 IPM 技术采纳行为及其影响因素<sup>[2]</sup>, 而研究具体因素影响农户采纳 IPM 的文献更不多, 例如农户收入因素对采纳 IPM 技术的影响, 是否高收入的农户一定更愿意采纳 IPM 技术, 从已有的文献来看, 其分析结果尚无统一<sup>[3-6]</sup>。基于此, 本研究在前人的研究上, 试图寻求其原因所在, 以期为进一步研究农户采纳 IPM 技术行为提供参考。

## 1 前提假设

放弃传统技术采用新生产技术具有风险, 因此农户对 IPM 技术的采纳行为可看作是一个简化的赌局 G, 对于属于

赌局 G 内的偏好关系如果满足完备性、传递性、连续性、单调性、替代性, 则会存在一个代表关于 G 偏好关系的 VAM (Von Neumann and Morgenstern) 效用函数  $u: g \rightarrow R$ , 使得  $u$  具有性质  $u(g) = \sum_{i=1}^n p_i u(a_i)$ 。其中,  $p_i$  是概率,  $a_i$  是赌局中的结果。农户在非负收入水平上采用 IPM 技术。设  $u(\cdot)$  是农户的一个 VNM 效用函数, 对于简单的赌局  $g = (p_1 \omega_1, p_2 \omega_2, \dots, p_n \omega_n)$ , 如果农户对于赌局  $g$  是风险规避的, 则  $u[E(g)] = u(\sum_{i=1}^n p_i a_i) > u(g)$ , 即农户偏爱具有确定性的  $E(g)$  甚于赌局本身。

由于 VNM 效用函数对于正映射转换唯一, 这意味着对于任何既定的偏好可获得任何规模的二阶导数。引入阿罗 - 帕拉特 (Arrow - Parrrt) 风险规避测度:  $R_a(\omega) = -\frac{u''(\omega)}{u'(\omega)}$ , 测度符号显示农户对待风险的态度:  $R_a(\omega)$  为正、负或等于零时, 行为分别是风险规避、风险偏爱或风险中性。效用函数正的单调转换使测度不变。阿罗 (Arrow) 依照  $R_a(\omega)$  如何随着收入水平的变动, 提出 VNM 效用函数的分类, 在收入水平区间内, 随收入水平的增加而不变、递减或增加, 称此 VNM 效用函数为风险规避不变型、风险规避递减型和风险规避递增型。

## 2 风险规避态度与农户采纳 IPM 技术

对于农户 1 和农户 2, 分别具有 VNM 效用函数  $u(\omega)$  和  $v(\omega)$ ,  $\omega$  代表非负的收入水平, 其阿罗 - 帕拉特风险规避测度值分别为:

$$R_a^1 = \frac{u''(\omega)}{u'(\omega)} \quad \omega \geq 0; R_a^2 = \frac{v''(\omega)}{v'(\omega)} \quad \omega \geq 0$$

农户采用 IPM 技术,  $v(\omega)$  必为非负实值函数, 即  $v(\omega) \in [0, \infty)$ , 因此定义  $h: [0, \infty) \rightarrow R$  如下:

$$h(x) = u[v^{-1}(x)] \quad x \geq 0 \quad (1)$$

$h$  同样具有  $v(\omega)$  和  $u(\omega)$  的二阶可微性, 对于  $x \geq 0$  有:

$$h'(x) = \frac{u'[v^{-1}(x)]}{v'[v^{-1}(x)]} > 0 \quad (2)$$

收稿日期: 2013-01-28

基金项目: 辽宁省社会科学规划基金 (编号: ZXLSK007)。

作者简介: 刘岩峰 (1979—), 女, 辽宁大石桥人, 硕士, 讲师, 从事电子商务研究。E-mail: liuyfmail@126.com。

$$h''(x) = \frac{u'[v^{-1}(x)] \{u''[v^{-1}(x)]/v'[v^{-1}(x)] - v''[v^{-1}(x)]/v'[v^{-1}(x)]\}}{\{v'[v^{-1}(x)]\}^2} \quad (3)$$

由于  $u'(\omega)$  和  $v'(\omega)$  大于零, 不等式(2)成立, 对于(3)式, 分母恒为正, 而分子可以简化成  $u'[v(x)](R_a^1 - R_a^2)$ , 因而农户的风险规避程度不同决定该式的取值符号。如果假设  $R_a^1 > R_a^2$ , 则(3)式大于零。根据(2)(3)式得到  $h$  是严格递增的凹函数。根据杰森(Jensen)不等式得到:

$$u(\tilde{\omega}_1) = \sum_{i=1}^n p_i h[v(\omega_i)] < h[\sum_{i=1}^n p_i v(\omega_i)] = h[v(\tilde{\omega}_i)] = h[v(\tilde{\omega}_2)] = u(\tilde{\omega}_2)$$

由于  $u(\omega)$  是严格递增的函数, 可以得到:  $\tilde{\omega}_1 < \tilde{\omega}_2$ 。这表明面对同一种 IPM 技术, 如果农户的风险规避测度高, 则其确定性等价物则偏低, 也就是说, 在同一收入水平上, 具有较低的全域性阿罗-帕拉特测度值的农户将会采用具有较高的全域性阿罗-帕拉特测度值的农户愿意采用的任何 IPM 技术。在采用同一种 IPM 技术的先后顺序上, 具有较低的阿罗-帕拉特测度值的农户会较早采用。

### 3 风险规避、收入与农户采纳 IPM 技术

无论农户采用化学农药还是 IPM 技术进行病虫害防治, 都要进行投资, 即决定将自己初始收入的数量  $\omega$  中的部分或全部投入到农业生产中, 如果  $\beta$  是投入到 IPM 技术中的收入数量, 且 IPM 技术被采用以后以概率  $P_i (i = 1, 2, \dots, n)$  带来一个或正或负的报酬率  $r_i$ , 那么在结果  $i$  上获得的最终收入为  $(\omega - \beta) + (1 + r_i)\beta = \omega + \beta r_i$ , 将此问题写成单个变量的最优化问题:

$$\max_{\beta} \sum_{i=1}^n p_i u(\omega + \beta r_i) \quad \text{s. t. } 0 \leq \beta \leq \omega \quad (5)$$

显然当  $\beta^* = 0$  时目标函数达到最大值。对预期效用函数(5)式求关于  $\beta$  的微分, 那么在  $\beta^* = 0$  取值, 必须满足下列不等式:

$$\sum_{i=1}^n p_i u'(\omega + \beta^* r_i) r_i = u'(\omega) \sum_{i=1}^n p_i r_i \leq 0$$

由于  $u'(\omega)$  为正, 上式左边的和是投入 IPM 技术的预期报酬, 而要使不等式成立必须预期报酬为负。作为风险规避必然  $u''(\cdot) < 0$ , 效用是关于财富的凹性, 为确保目标函数关于  $\beta$  的凹性, 因而可以得到: 当且仅当农户对采用新 IPM 技术具有非正的预期报酬时, 农民才会完全放弃采用 IPM 技术, 而去采用其他措施, 即农户只会将一部分收入投入到具有严格正的预期报酬的 IPM 技术上。

假设农户采用 IPM 技术带来一个正的预期报酬, 此时可以排除  $\beta^* = 0$ , 即  $\beta^* < \omega$ 。目标函数(5)式最大化的内点解满足一阶和二阶条件:

$$\sum_{i=1}^n p_i u'(\omega + \beta^* r_i) r_i = 0 \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n p_i u''(\omega + \beta^* r_i) r_i^2 < 0 \quad (7)$$

由于是风险规避, (7)式成为严格不等式。  $\beta$  可看作是  $\omega$  的函数, 对(6)式求  $\omega$  的微分得到:

$$\frac{d\beta^*}{d\omega} = \frac{-\sum_{i=1}^n p_i u''(\omega + \beta^* r_i) r_i}{\sum_{i=1}^n p_i u'(\omega + \beta^* r_i) r_i^2} \quad (8)$$

(8)式的分母为负, 分子取值的正负决定着随着  $\omega$  的增

大  $\beta^*$  是增大、减少或不变, 而分子的正负由风险规避类型决定, 因此, 对于风险规避递增型, 由  $R_a(\omega + \beta^* r_i)$  的定义得到:  $-u''(\omega + \beta^* r_i) r_i \equiv R_a(\omega + \beta^* r_i) r_i u'(\omega + r_i) (i = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$

无论  $r_i$  的正负都可以得到

$$R_a(\omega) r_i < R_a(\omega + \beta^* r_i) (i = 1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

用  $R_a(\omega)$  代换  $R_a(\omega + \beta^* r_i)$ , 利用(9)(10)式得到:  $-u''(\omega + \beta^* r_i) r_i > R_a(\omega) r_i u'(\omega + \beta^* r_i) (i = 1, 2, \dots, n)$ , 给两边取期望得:  $-\sum_{i=1}^n p_i u''(\omega + \beta^* r_i) r_i > R_a(\omega) \sum_{i=1}^n p_i r_i u'(\omega + \beta^* r_i)$ 。

由(6)式得到该不等式右边为零, 因此:  $-\sum_{i=1}^n p_i u''(\omega + \beta^* r_i) r_i > 0$ , 所以(8)式中的分子为负, 即  $\frac{d\beta^*}{d\omega} < 0$ , 说明随着  $\omega$  的增大

$\beta^*$  减小。同理可以得到, 风险规避递减型、风险规避不变型情况下, 随着  $\omega$  的增大  $\beta^*$  分别增加、不变。那么, 在递减的风险规避条件下, 随收入水平的提高, 农户会将更多的收入投入到 IPM 技术中去, 收入水平与农民对 IPM 技术的采用意愿是正相关关系; 在递增的风险规避条件下, 随收入水平的提高, 会减少 IPM 技术的投入, 收入水平与农民对 IPM 技术的采用意愿是负相关关系; 在不变的风险规避条件下, 随收入水平的提高, 投入到 IPM 技术中的收入保持不变, 收入水平与农民对 IPM 技术的采用意愿不相关。

### 4 基于相关文献的实证检验及建议

一般的研究假设认为, 收入与 IPM 技术采用程度呈正相关关系, 因为收入高的生产者在采用新技术时面临资金约束较少, 现在来看, 实质未必如此。以上的分析表明, 收入影响农户采纳 IPM 技术的关键在于其风险规避态度, 农户对待风险的态度不同决定了其行为不同。即使对于一个属于风险规避型的农户来说, 其风险规避的类型不同也会影响农户采纳 IPM 技术的行为。考虑到中国农户的实际情况, 由于受历史文化等传统观念的影响, 不同地区的农户对待风险的态度都十分谨慎, 而风险态度对生产行为的影响也必然十分显著。在通过调查研究收入因素对农户采纳 IPM 技术的影响时, 如果忽略对农户风险态度的考察, 或者在进行研究分析时没有建立在预先对农户的风险态度进行归类划分的基础上, 而是笼统地分析收入因素对农户采纳 IPM 技术的影响, 那么其检验结果必定不尽人意。其结果会有 2 种表现: 第一, 两者之间的相关性方向必然难以判定。如果分析样本中属于风险偏好型农户居多, 或者即使样本农户都属于风险规避型, 但是属于风险规避递减型农户居多, 那么通过计量方法分析后, 其显示收入对农户采纳 IPM 技术的影响方向为正; 如果样本农户中属于风险规避递增型农户居多, 那么收入对农户采纳 IPM 技术的影响方向应该为负。第二, 从影响的显著性检验上看, 如果忽略农户风险态度的考察, 或者没有对农户的风险态度进行归类分类后再进行分析, 而是统一作为一个变量进入回归方程检验, 其检验结果也必然不显著。

在已发表的研究影响农户采纳 IPM 技术因素的几篇典型文献中, 都没有对农户的风险类型进行归类处理, 因而分析结果中的影响方向和显著性都不统一(表1)。表1显示, 收

徐海斌,王鸿翔,杨晓琳,等. 现代农业中物联网应用现状与展望[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):398-400.

# 现代农业中物联网应用现状与展望

徐海斌<sup>1</sup>, 王鸿翔<sup>2</sup>, 杨晓琳<sup>1</sup>, 曹继文<sup>1</sup>

(1. 江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所, 江苏淮安 223001; 2. 淮安信息职业技术学院, 江苏淮安 223003)

**摘要:** 物联网是由多项信息技术融合而成的新型技术体系,物联网在农业上的应用是现代农业发展的方向。本文阐述了物联网在现代农业上应用的意义和应用现状,分析物联网在农业上应用存在的问题和制约因素,指出了物联网在农业上应用的发展对策,最后对物联网在现代农业上应用进行了展望。

**关键词:** 物联网;农业应用;现状;展望

**中图分类号:** F313      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0398-03

随着信息技术的飞速发展,信息化已经成为现代社会发展的一个重要标志。信息技术已经为各行各业所应用,农业作为整个社会的基础行业,也踏上了信息化之路,虽然农业的信息化是一个漫长的过程,物联网技术在农业上的应用对人类的生产生活和社会的进步有着重要的促进作用。

## 1 物联网技术及其在现代农业中的意义

### 1.1 物联网技术

物联网(the internet of things)是新一代的信息技术重要组成部分,是通过射频识别(RFID)、传感器网络、全球定位系

收稿日期:2012-11-26

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)3051]。

作者简介:徐海斌(1966—),男,江苏淮安人,研究员,从事农业生物物理研究与推广。E-mail:jsxhb2005@sina.com。

统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把物品与互联网相连接,进行信息交换和通信<sup>[1-2]</sup>,并通过第三方智能软件对物品进行智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。它是互联网的延伸和拓展<sup>[3-4]</sup>。

物联网体系架一般具备4个层次:①感知层,承担信息的采集(通过智能卡、RFID 电子标签、识别码、二维码、传感器等采集信息)②传输层,承担信息的传输(通过现有的广电网

络、互联网、通信网络等与互联网的融合,实时准确地传输感知层的信息)③处理层,利用互联网络的资源,采取云计算的方式提供数据存储、处理、决策、控制等功能,实现全球物体之间的深度互联和互动。④应用层,完成信息的分析处理和决策,实现物/物、人/物之间的识别与感知(图1)。

物联网体系架一般具备4个层次:①感知层,承担信息的采集(通过智能卡、RFID 电子标签、识别码、二维码、传感器等采集信息)②传输层,承担信息的传输(通过现有的广电网

### 1.2 物联网在现代农业上应用的意义

农业物联网就是将农业产业化中各项要素进行感知、传输,通过各种支撑的应用软件的智能处理,一方面提供给政

再进行分析。

第二,在分析影响农户采纳 IPM 技术的因素时,有必要对因变量的观察变量或者潜在变量之间以及因变量与观察变量或潜在变量间的相互关系做一路经分析,这样或许更容易弄清影响农户采纳 IPM 技术的显著因素,以及其中的相互机理,从而也更容易找到针对性政策。

## 参考文献:

- [1]Smith R F. Development of integrated pest management in California [J]. California Agriculture,1976,32(2):5.
- [2]赵连阁,蔡书凯. 农户 IPM 技术采纳行为影响因素分析——基于安徽省芜湖市的实证分析[J]. 农业经济问题,2012(3):50-56.
- [3]喻永红,韩洪云. 农民健康危害认知与保护性耕作措施采用——对湖北省稻农 IPM 采用行为的实证分析[J]. 农业技术经济,2012(2):54-62.
- [4]喻永红,张巨勇. 农户采用水稻 IPM 技术的意愿及其影响因素——基于湖北省的调查数据[J]. 中国农村经济,2009(11):77-86.
- [5]孙祖雄. 农户在无公害水稻生产中 IPM 应用现状的调查研究[J]. 中国植保导刊,2008,28(7):37-40.
- [6]张巨勇. 有害生物综合治理(IPM)的经济学分析[M]. 北京:中国农业出版社,2004:109-114.

表 1 各典型文献对收入因素影响农户采纳 IPM 技术的分析结果

文献	研究指标	影响方向与系数	显著性检验
[2]	收入结构	正(0.2376;0.98;0.4159)	部分显著
[3]	收入	正(0.0237)	不显著
[4]	收入	负(-0.228;-0.361)	不显著
[5]	收入	正(—)	—
[6]	收入	负(-0.00)	不显著

如果再考虑到其他因素,比如农户特征、农户对 IPM 技术的基本认知、农户所处的环境和机会以及农户对采纳 IPM 技术的预期等,这些因素也会影响农户对待风险的态度。反过来,农户对待风险的态度也会影响其他因素,比如农户对采纳 IPM 技术的预期,因此,笔者建议在研究影响农户采纳 IPM 技术的显著因素时,应作以下两方面的改进:

第一,在考察农户采纳 IPM 技术行为的影响因素时,把农户的风险态度作为一个潜在变量,在调查分析时可以设一个或多个观察变量,以对农户的风险态度进行归类划分,然后