

doi:10.11835/j.issn.1008-5831.2016.03.010

欢迎按以下格式引用:冯晓龙,霍学喜. 社会网络对农户采用环境友好型技术的激励研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2016(3):72-81.

Citation Format: FENG Xiaolong, HUO Xuexi. Influencing of social network on farmers' adoption of environmental-friendly technology[J]. Journal of Chongqing University(Social Science Edition), 2016(3):72-81.

社会网络对农户采用环境友好型技术的激励研究

冯晓龙,霍学喜

(西北农林科技大学 西部农村发展研究中心,陕西 杨凌 712100)

摘要:利用全国四个苹果主产省苹果种植户实地调查数据,采用实证模型研究社会网络对苹果种植户采用配方施肥技术的影响及效应。研究表明,社会网络、收到测土配方反馈卡、合作社参与情况等因素对农户采用环境友好型技术有正向影响;社会网络对农户技术采用影响的总效应显著,且主要通过中介作用间接影响农户采用环境友好型技术。充分发挥农村及农民社会网络在技术推广中的重要作用是增加环境友好型技术采用的关键。

关键词:社会网络;环境友好型技术;苹果种植户;技术采用行为

中图分类号:F303.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-5831(2016)03-0072-10

一、研究问题与文献述评

苹果产业为推动区域经济社会发展和农民持续增收作出了重要贡献,但依然存在一些与可持续发展不相符的问题^[1],特别是传统的依靠农药、化肥等高投入的生产方式在给农民带来较高经济效益的同时,也导致土壤、水体和大气环境质量衰退,成为中国农业非点源污染的主要诱因之一^[2]。为了保证苹果产业可持续发展,需要对农业非点源污染进行治理,而治理的关键在于鼓励农户采用环境友好型生产技术。作为环境友好型农业技术,测土配方施肥技术(简称配方施肥技术)是联合国推行的一项环境友好型技术,可以有效缓解农业非点源污染^[3]。然而,现实中农户测土配方技术采用率低,全国技术采用率不足1/3。因此,如何使农户积极采用环境友好型技术,就成为理论界的重要研究课题。

根据农业技术扩散理论^[5-6],由于新技术采用存在一定风险,在新技术使用早期,少部分愿意承担风险农民先采用,之后通过这些农民口头传播、示范,带动更多的农民学习和接受新技术,这些信息的传播主要依赖于农民的社会网络^[7]。社会网络是一种人与人之间、组织之间或其他实体之间交往(包括情感交流、信息交流等)的渠道^[8]。因此,关注农户采用环境友好型技术时社会网络的影响机理能够提高农户技术采用率,加快苹果产业生产方式转变,促进苹果产业可持续发展,都具有重要的现实意义。

社会网络理论在农业技术扩散领域的应用研究较多^[9-10]。如鞠洪云等^[11]认为技术扩散是社会性过程,

修回日期:2016-03-21

基金项目:国家科技重点项目“苹果产业经济发展研究”(CARS-28)

作者简介:冯晓龙(1987-),男,陕西白水人,西北农林科技大学博士研究生,主要从事区域经济发展研究;霍学喜(1960-),男,陕西绥德人,西北农林科技大学教授,博士研究生导师,主要从事农业区域经济、农业产业经济研究。

①中国自2005年开始推广测土配方施肥技术以来,覆盖范围已经从最初的200个农业县扩展到目前的全国各主要农业县,覆盖作物从最初的粮食作物逐步扩展到果蔬等经济作物。测土配方施肥示范区小麦、水稻和玉米节本增效平均达到450元/公顷,全国共节省以实物量(所使用化肥的重量)度量的化肥240万吨,获得了明显经济效益^[4]。

将社会网络引入技术扩散过程,能够深化对技术扩散的理解和认识,促进技术创新的扩散;旷浩源^[12]通过个案分析社会网络与农业技术扩散关系,结果表明,技术和信息等隐形知识在社会网络中流动,能够提高资源配置能力、技术创新扩散速度,增加潜在采用者的范围和总量^[13],但是异质性的社会网络会导致信息损失^[14]。在这些研究基础上,少量国内外学者就社会网络对农户技术采用的影响进行探索性研究。旷浩源^[15]认为由于新技术采用效果具有不确定性,农户在技术选择时更倾向于选择可靠熟人已采纳或介绍的技术。进一步讲,社会网络在农户技术信息交流方面扮演着重要作用。刘亚^[7]通过问卷调查法与描述性统计方法分析农民社会网络及其对信息交流影响,结果表明,社会网络是农户交流和获取生产经营信息的主要渠道。与此研究结论相类似,Ramirez^[16]在分析社会网络对农户采用灌溉技术行为的影响时,发现农户通过各种社会网络获取技术信息,以提高技术采用率,并且已采用农户主要通过亲戚朋友的关系网络传播技术信息。还有学者认为,农户社会网络强度越高,越愿意和网络中其他农户共享技术信息,有效促进新技术扩散,同时农户的个体网络中若存在已采用技术的人能够提高其技术的采用率^[17];与此类似,Foster^[18]在研究农户采用新型高产量种子时发现,邻居有过购买经历的农户购买这种新种子的概率增加。

国内外已有研究成果表明,社会网络对农户技术采用的影响,逐步成为研究农户技术采用的前沿领域。但是,已有研究尚存在有待深入讨论的科学问题,具体表现为:(1)从研究对象看,学界主要以种植粮食作物或养殖为主的农户技术采用为例,就社会网络对农户技术采用的影响开展研究,尚未考虑以种植高价值农产品的农户为例,深入研究社会网络对其技术采用的影响。(2)从研究方法看,多数研究采用描述性统计分析方法分析社会网络对农户技术采用的影响,尚未从实证分析角度研究社会网络对农户技术采用的影响程度及机理。本文以农户技术采用模型为支撑,利用苹果主产省的苹果种植户调查数据,实证分析种植户在苹果生产中采用配方施肥技术的行为及其影响因素,重点探讨社会网络对农户技术采用行为的影响程度及机理,以期有助于提高配方施肥技术的推广效果及应用水平。

二、理论分析与模型选择

(一)理论分析

借鉴 Feder 和 Slade^[19]与 Isham^[20]的研究思路,基于利润最大化理论构建农户知识存量的农户技术采用模型。假设农户的知识存量为 K ,且农户生产函数由知识存量与生产要素投入共同决定,表达形式为:

$$Y = f(h(K)X) \quad (1)$$

其中函数 f 满足生产函数的基本特性; Y 为单位面积产出; $h(K)$ 为农户知识存量对生产投入影响的函数,且关于 K 单调增加; X 为生产投入要素。

假定产出价格等于 1,投入要素相对价格为 p ,则农户作为生产者,其利润最大化函数为:

$$\pi = f(h(K)X) - pX \quad (2)$$

则对应的一阶导数为:

$$\pi_K = f' h_K X \quad (3)$$

由于 $f' > 0$ 、 $h_K > 0$,则 $\pi_K > 0$,则表示农户利润最大化函数关于农户知识存量单调递增,这说明农户在其他条件不变情况下,获得新知识与新信息越多其利润会越多。在此基础上,令农户 i 的技术知识存量 (K_i): $K_i = K_i(H_i, S_i)$,其中 H_i 为农户 i 的基本特征, S_i 农户 i 的社会网络特征。假定农户技术知识存量为农户基本特征、社会网络特征与误差项的线性函数,即

$$K_i = \omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik} + \mu \quad (4)$$

其中 H_{ij} 表示农户 i 第 j 项基本特征变量; S_{ik} 表示农户 i 第 k 项社会网络变量; μ 为随机误差项。

由于农户 i 的知识存量不可观测,而农户 i 的技术选择是可观测的,因此,考虑当农户 i 关于某项技术的知识存量大于或等于某一常数值 K^* ,则接受新生产技术;而当农户 i 关于某项技术的知识存量小于这一常数值 K^* ,则不采用该技术,即:

$$y_i = \begin{cases} 1, K_i \geq K^* \\ 0, K_i < K^* \end{cases} \quad (5)$$

(二)模型选择

根据理论分析,农户社会网络特征与基本特征共同影响新生产技术的采用。假设农户采用配方施肥技术时被解释变量取值为 1,未采用时取值为 0,则农户采用这项技术的概率 p 取值介于 0 和 1 之间,且 μ 服从 logistic 分布,由此构建二元 logit 模型如下:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik} + \varepsilon \quad (6)$$

式(6)可以转化为更为一般的表达式:

$$\frac{p}{1-p} = \exp\left(\omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik}\right) \quad (7)$$

通过整理得到:

$$p = F\left(\omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik}\right) = \frac{\exp\left(\omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik}\right)}{1 + \exp\left(\omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik}\right)} = \frac{1}{1 + \exp\left[-\left(\omega + \sum_{j=1}^m \alpha_j H_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k S_{ik}\right)\right]} \quad (8)$$

式(6) - (8)中, p 为样本种植户采用配方施肥技术的概率; H_{ij} 表示农户 i 第 j 项个体禀赋; S_{ik} 表示农户 i 第 k 项社会网络变量; ε 为随机干扰项。

三、数据来源与变量设置

(一) 数据来源

数据主要来源于国家苹果产业技术体系产业经济研究室成员于2014年5-8月在全国4个苹果主产省(陕西省、山东省、甘肃省与河南省)开展的大规模实地调查。调查采用分层抽样的方法,最终确定了12个样本县,36个乡镇,1080个样本农户。通过实地调查,共完成1086户农户问卷,其中有效问卷1079份。有效问卷分布如表1。剔除重要指标缺失,最终得到有效样本888个^②。

表1 样本数量与区域分布

优势区	环渤海优势区				黄土高原优势区								合计
	山东				甘肃		陕西			河南			
亚区域	泰山山区		胶东半岛		陇东南		陕西南部			渭北	豫西		
样本县	蒙阴	沂源	栖霞	蓬莱	静宁	庄浪	庆城	洛川	富县	宝塔	白水	陕县	
村庄	3	5	5	4	4	7	7	4	6	8	3	4	60
合作社	2	5	1	0	0	0	3	4	2	2	2	3	24
农户	91	93	88	87	90	90	91	91	90	85	92	91	1079

此次调查采用调查员与苹果种植户一对一、面对面的问卷调查和重点访谈方式。调查主要包括村庄与农户两个层次,其中村庄层次的问卷主要包括村庄的基本特征;农户层次的问卷主要包括农户与家庭基本情况、苹果种植投入与产出情况、合作组织参与情况、苹果销售情况以及农业保险等方面。

(二) 变量设置

借鉴国内外学者相关研究成果,结合苹果产业实际情况,将影响苹果种植户采用配方施肥技术的因素归纳为社会网络、农户个体禀赋两大类。

1. 社会网络

社会网络可以区分为家庭层面和社区层面两个维度,且它们的作用机制也有所区别,大多数研究忽略了对社区层面社会网络的分析与探讨^[16]。基于此,本文将社会网络分为家庭社会网络与村庄社会网络。

(1) 家庭层次。

在已有的关于社会网络的研究中,大多学者将社会网络分为网络规模、网络资源、互动频率等三部分,以亲友数量、礼金支出、亲戚关系、党员干部政治关系等若干指标作为代理变量。在章元等^[21]、张顺和郭小弦^[22]、杨汝岱等^[23]、胡枫和陈玉宇^[24]研究基础上,结合本研究目的与研究对象特征,本文选取以下具体指标作为家庭社会网络的代理变量:①网络规模。选取送礼金额作为代理变量,这是因为中国作为典型的“关系型”社会,家庭送礼是维护个人社会关系网络的重要途径,因此,送礼金额一定程度上能够反映家庭的社会网络。②网络资源。以亲戚朋友从事其他职业人数(包括村干部、农资商、农业技术推广员等)作为代理变量。这是因为农户通过血缘或地缘所形成的关系网络在一定程度上可以提高种植户获得资源可能性。③

^②由于本次调研问卷设计时,只包括了种植户2013年的情况,因此下文所涉及的数据均为截面数据。

互动程度。以种植户和村里人经常交流种植技术的互动程度作为代理变量,赋值采用李克特5分量表法。互动频率越高,种植户对技术的认知水平越高,采用新技术的可能性也越高。详见表2。

(2) 村庄层次。

以村庄拥有技术人员人数作为村庄层面社会网络的代理变量,这是因为技术人员是新技术的传播者与供给者,有技术员的村庄,种植户获取新技术信息渠道更丰富,能够充分了解新技术的特点,进而提高农户采用新技术。见表2。

表2 社会网络各维度及指标说明

变量名称	变量性质及定义	平均值	标准差	预期影响方向
家庭层次社会网络:				
网络规模:送礼金额(对数)	连续变量,家庭2013年送礼总金额取对数	7.976	0.979	+
网络资源:亲戚朋友从事其他职业人数	连续变量,家庭亲戚朋友中从事其他职业的人数	0.379	0.596	+
互动程度:您和村里人经常交流种植技术	完全不同意=1;部分不同意=2;说不准=3;部分同意=4;完全同意=5	4.162	0.919	+
村庄层次社会网络:				
拥有技术人员人数	连续变量,村庄拥有的技术人员人数	3.689	4.403	+

2. 农户个体禀赋

结合已有研究结论^[25-27]及苹果种植特点,选取农户基本特征、农户认知、家庭特征为反映农户个体禀赋特征的变量。具体变量选择如下。

(1) 农户基本特征。①户主年龄。随着户主年龄增大,其思想意识更趋于保守,风险厌恶程度更高,采用苹果种植新技术的可能性越低。②户主文化程度。户主文化程度越高,获取和理解苹果新技术知识的能力越强,越能认识到采用配方施肥技术的重要性,从而提高采用可能性。③苹果种植年限。户主苹果种植年限越长,种植经验越丰富,对苹果生产过程把握更准确,采用苹果新技术的积极性越高。④户主风险偏好。一般而言,风险喜好的农户采用新技术的积极性高于风险规避的农户。⑤村干部经历。担任过村干部的农户信息获取能力较高,能够较快了解和采用苹果新技术。

(2) 农户认知。本文以农户是否认为化肥施用过量影响苹果品质、农户认为自家化肥施用配比是否合理作为农户认知水平的代理变量。农户认知水平影响农户的决策行为,农户对化肥的危害与化肥配比合理性的认知水平越高,其采用新技术的可能性也越高,因此,农户认知水平越高,越有利于农户采用配方施肥技术。

(3) 家庭特征。①家庭人口数。苹果生产管理、技术采用需要较多劳动投入,农户家庭人口数越多,对果园进行精细化管理程度越高,采用先进技术的可能性越大。②苹果种植面积。相对于小规模种植户,大规模苹果种植户进行专业化和现代化生产管理的能力和水平较高,采用先进技术的概率更大。③苹果种植收入、非苹果收入所占家庭总收入比重。采用新技术需要额外资金投入,收入水平越高的农户,采取新技术的积极性越高,因此,苹果种植收入越高或家庭非苹果收入占比越高,农户采用配方施肥技术的可能性越大。④家庭是否收到测土配方反馈结果。收到测土配方技术反馈卡的家庭有利于农户采取这项新技术改善苹果生产。⑤家庭合作社参与情况。合作社作为苹果生产技术的传播者,可以帮助农户理解和接受新技术。

(4) 地区虚拟变量。由于不同地区经济社会各异,导致农户对新技术采用积极性存在明显差异。因此,为了分析不同地区之间苹果种植户采用环境友好型农业技术的行为是否存在差异,本文引入了地区虚拟变量^③。

模型控制变量的定义具体见表3。

③由于本次调研省份包括两大苹果优势区(黄土高原、环渤海湾),陕西、甘肃、河南属于黄土高原优势区,山东属于环渤海湾优势区,为了分析两大优势区种植户技术采用的差异,同时控制省域层面影响农户技术采用的因素,故在实证分析时引入陕西、甘肃及河南三个虚拟变量,将山东省作为对照组。

表3 控制变量的定义及预期影响方向

变量名称	变量性质及定义	平均值	标准差	预期影响方向
农户基本特征:				
户主年龄	连续变量,户主的年龄	50.173	9.213	-
户主文化程度	定序变量,1=没上学;2=小学;3=初中;4=高中;5=大专及以上学历	4.348	5.742	+
苹果种植年限	连续变量,户主苹果种植年限(年)	20.098	9.280	+
户主风险偏好	定类变量,1=风险规避;2=风险中性;3=风险爱好	1.376	0.757	+
村干部经历	虚拟变量,户主是否担任过村干部:是=1,否=0	0.143	0.349	+
农户认知:				
化肥危害认知	虚拟变量,您认为化肥施用过多是否会影响苹果品质:1=是;0=否	0.561	0.496	+
化肥施用合理性认知	虚拟变量,您家化肥配比是否合理:1=是;0=否	0.674	0.469	+
家庭特征:				
家庭人口数	连续变量,家庭成员数量(人)	4.567	2.103	+
苹果种植面积	连续变量,家庭苹果种植总面积(亩)	8.194	8.605	+
苹果种植收入(对数)	连续变量,该家庭2013年苹果种植收入取对数	10.462	1.074	+
非苹果收入占总收入比例	连续变量,该家庭2013年的非苹果收入占总收入比例	0.196	0.287	+
反馈结果	虚拟变量,家庭是否收到测土配方的反馈结果:是=1,否=0	0.181	0.385	+
合作社参与情况	虚拟变量,家庭是否加入合作社:是=1,否=0	0.319	0.467	+
地区虚拟变量:				
甘肃(gs)	虚拟变量,若是甘肃=1,其他=0	0.253	0.434	+/-
陕西(sx)	虚拟变量,若是陕西=1,其他=0	0.329	0.470	+/-
河南(hn)	虚拟变量,若是河南=1,其他=0	0.084	0.278	+/-

四、农户技术采用情况分析

从调查情况看(表4),在888个有效样本户中,采用配方施肥技术的农户比例达到30.8%,区域间差异明显,其中,山东省样本苹果种植户采用比例达到最高为34.7%;陕西省次之,达到32.8%;甘肃省比例为23.7%;河南省样本种植户采用比例仅为8.8%。由此可见,虽然配方施肥技术作为一项环境友好型技术,但实际中种植户采用比例不高,主要是因为这项技术属于新技术,种植户认知水平偏低,造成技术采用积极性较低。样本种植户技术采用的描述性统计见表5。

表4 样本种植户采用配方施肥技术情况

名称	合计		甘肃		陕西		山东		河南	
	户数 (户)	百分比 (%)	户数 (户)	百分比 (%)	户数 (户)	百分比 (%)	户数 (户)	百分比 (%)	户数 (户)	百分比 (%)
采用	274	30.8	65	23.7	90	32.8	95	34.7	24	8.8
未采用	614	69.2	185	76.3	195	67.2	187	65.3	47	91.2

表5显示,种植户中亲友从事其他职业的人数越多,采用这项技术的比例越高于未采用的农户比例,说明种植户由血缘或地缘形成的社会网络能够提高其信息交流能力,进而提高新技术采用水平;主动和别人交流种植技术的种植户采用比例达到最高(92.70%),说明种植户和别人技术交流越频繁,采用技术的可能性越高;种植户所在村庄的技术人员越多,采用技术的比例高于未采用比例(22.63% > 14.34%),说明技术人员越多的村庄能够有效传播新技术的知识,增强种植户对新技术认知,提高农户采用这项技术的可能性。

表5 变量与农户技术采用的描述性分析

变量名称	变量定义	采用配方施肥技术		未采用配方施肥技术	
		户数 (户)	比例 (%)	户数 (户)	比例 (%)
样本数	—	274	100.0	614	100.0
亲戚朋友从事其他职业人数	0	135	49.27	348	56.67
	1~2	119	43.43	246	40.07
	≥3	20	7.30	20	3.26
和村里人交流频数	≤2	15	5.47	54	8.79
	3	5	1.83	36	5.87
	>3	254	92.70	524	85.34
村庄拥有技术员人数	≤5	212	77.37	526	85.66
	>5	62	22.63	88	14.34
户主年龄	≤45	74	27.01	216	35.18
	46~55	134	48.90	222	36.16
	>55	66	24.09	176	28.66
户主文化程度	小学及以下	51	18.61	199	32.41
	初中	139	50.73	299	48.70
	高中	78	28.47	106	17.26
	大专及以上	6	2.19	10	1.63
苹果种植年限	10年以下	14	5.11	81	13.19
	11~20年	88	32.12	213	34.69
	20年以上	172	62.77	320	52.12
户主风险偏好	风险规避	208	75.92	491	79.97
	风险中性	13	4.74	15	2.44
	风险喜好	53	19.34	108	17.59
村干部经历	1	63	23.99	66	10.74
	0	211	76.01	548	89.26
化肥危害认知	1	176	64.23	340	55.37
	0	98	35.77	274	44.63
化肥施用合理性认知	1	227	82.85	441	71.82
	0	47	17.15	173	28.18
家庭人口数	≤5	219	79.93	470	76.55
	>5	55	20.07	144	23.45
苹果种植面积	≤10	228	83.21	491	79.97
	>10	46	16.79	123	20.03
非苹果收入占总收入比例	≤50%	217	79.20	493	80.29
	51%~90%	48	17.52	94	15.31
	>90%	9	3.28	27	4.40
反馈结果	1	193	70.43	2	0.33
	0	81	29.57	612	99.67
合作社参与情况	1	132	51.56	137	21.67
	0	124	48.44	495	78.33

苹果生产的中坚力量是户主年龄46~55岁的种植户,相对于其他年龄组,该组种植户采用配方施肥技术的比例最高。户主的文化程度以初中为主,这类种植户采用技术的比例最高,种植苹果年限在20年以上的种植户采用该技术的比例最高,风险喜好的种植户采用技术的比例高于风险规避种植户的采用比例。对化肥危害和化肥施用合理性有认知的种植户采用这项新技术的比例明显高于其他种植户。苹果生产的家庭规模主要以低于5人为主,与其他规模的家庭相比,这类家庭采用技术的比例最高。苹果种植面积小于等于10亩的种植户采用比例最高,且非苹果收入占比低于50%的种植户采用比例达到最高。收到反馈卡的农户采用这项技术的比例明显高于未收到的比例。合作社组织能够提高种植户新技术的采用比例。

五、实证分析结果及解释

(一)农户采用测土配方技术的影响因素分析

运用 Stata12.0 统计软件,估计二元 logit 模型,结果见表 6。

1. 社会网络

(1)家庭层面。

网络规模。家庭年送礼金额对苹果种植户采用配方施肥技术的影响在 10% 水平上显著,且影响为正。送礼金额越多,表明家庭社会网络规模越大,当农户与社会网络中亲戚朋友进行交流时,接触新技术、新信息的机会越大,能够有效提高农户对新技术(测土配方技术)的认知水平,进而促进其采用新技术,因此,广泛的社会网络可以有效促进苹果种植户采用配方施肥技术,这一结论与 Bandiera^[17] 相类似。

网络资源。亲戚朋友从事其他职业人数对苹果种植户采用配方施肥技术的影响在 5% 水平上显著,系数为正,且根据边际效应,种植户采用技术的概率增加 2.2%,这与 Ramirez^[16] 结论相类似。从事不同职业的人具有不同经历,能够带给种植户不同方面的信息(如新技术),因此,亲戚朋友从事其他与苹果种植相关职业(村干部、农资商、农业技术推广员等)的人数越多,种植户获取与苹果新技术的渠道越丰富,能够使其充分暴露在新技术信息环境中,帮助种植户理解和接受新技术。

互动程度。种植户和村里人经常交流种植技术对其采用配方施肥技术的影响未通过显著性检验,但种植户交流越频繁其采用技术概率会增加 1.1%。这说明种植户和地缘上距离较近的农户交流种植技术的频率越高,越有可能获取新技术信息,加深农户对技术的了解和认知,提高其采用这项技术的可能性。

(2)村庄层面。

村庄拥有的技术人员人数对苹果种植户采用配方施肥技术的影响未通过显著性检验,且影响为负。这说明,虽然村庄中的技术人员作为苹果生产技术的供给者和传播者,但在种植户进行生产过程时没有能够有效地指导和管理农户使用新技术,降低了农户采用这项技术的积极性,这也说明当前村庄的技术员队伍在农户生产过程中没有发挥有效的作用。

2. 农户个体禀赋

(1)农户基本特征。

农户风险偏好对技术采用的影响通过 5% 显著性水平检验,系数为负,这与王静和霍学喜结论一致^[28]。可能的原因是,爱好风险的农户能够使用其他先进生产技术改善苹果生产,而风险厌恶的农户在技术认知达到一定水平上更愿意采用这项技术。

农户基本特征中其他变量的影响没有通过显著性检验,如户主文化程度。这与林毅夫^[29] 认为教育程度是决定农户采用新杂交水稻及采用水平的主要因素结论存在不一致,可能的原因是,当前 49% 苹果种植户的文化程度是初中水平,差异不明显,同时对种植户采用新技术的影响没有其他因素的影响程度大,故而户主的文化程度虽然影响为正,但没有通过显著性检验。

(2)农户认知。

农户对化肥危害认知与化肥施用量合理性认知均未通过显著性检验,且化肥施用量合理性认知影响为负,与预期不符。可能的原因是,由于种植户文化水平普遍偏低,对化肥施用危害认知不足,导致其对科学施肥技术的需要不高,影响其采用测土配方技术;种植户对化肥施用量合理性的认知水平越高,自我控制与管理化肥施用数量或结构的水平也越高,导致采用配方施肥技术的积极性相对较低。

(3)家庭特征。

苹果种植面积对种植户采用配方施肥技术有显著负向影响,这与理论预期不符;家庭是否收到配方施肥反馈卡对种植户采用这项施肥技术的影响极为显著,且系数为正,这与葛继红等^[3] 结论一致;农户合作社参与情况显著正向影响农户采用这项技术。可能的原因是,规模大的农户相对于小规模农户的自身化肥施用与管理的水平较高,同时由于大规模农户采用新技术的成本高于小规模农户,从而导致大规模农户更多地选择自己管理化肥施用,节省果园投入;收到反馈信息的农户能够清楚了解到自己苹果园土地中 N、P、K 情况,农户能够依据这些测土结果科学地、有针对性地施肥(包括施肥种类、时间、数量),以改善苹果种植的施肥方式。合作社作为新型农业经营主体,尤其是苹果专业化合作社在苹果生产过程中扮演着重要角色,先进的种植技术、信息能够通过合作社进行传播,能够有效地帮助加入合作社的农户理解和接受新技术,同

时发挥合作社的辐射带动作用,使更多农户能够充分认识和了解新技术,提高科学施肥的采用比例。

(4)地区虚拟变量。

地区虚拟变量对苹果种植户采用配方施肥技术的影响不显著,且系数为负,这说明地区间种植户采用配方施肥技术差异不明显,但总体上环渤海湾优势区(主要是山东省)农户采用测土配方技术的积极性高于黄土高原优势区(包括陕西、甘肃省),这与前文描述性分析结果一致。

表6 社会网络对农户采用环境友好型技术影响模型的估计结果

	变量名称	估计系数	发生比率	边际效应
家庭社 会网络	送礼金额(对数)	0.295 [*] (0.175)	1.342	0.022
	亲戚朋友从事其他职业人数	0.447 ^{**} (0.222)	1.564	0.034
	您和村里人经常交流种植技术	0.016(0.144)	1.016	0.001
村庄社 会网络	村庄拥有技术员人数	-0.018(0.035)	0.981	-0.001
农 户 特 征	户主年龄	0.008(0.015)	1.007	0.001
	户主文化程度	0.180(0.169)	1.197	0.013
	苹果种植年限	0.005(0.020)	1.004	0.003
	户主风险偏好	-0.429 ^{**} (0.211)	0.651	-0.033
	村干部经历	0.562(0.353)	1.755	0.043
农户 认知	化肥危害认知	0.359(0.271)	1.431	0.027
	化肥施用合理性认知	-0.424(0.292)	0.654	-0.032
家庭特征	家庭人口数	0.086(0.091)	1.090	0.006
	苹果种植面积	-0.018(0.019)	0.981	-0.001
	苹果种植收入(对数)	0.180(0.166)	1.197	0.014
	非苹果收入占总收入比例	0.209(0.561)	1.232	0.016
	反馈结果	7.390 ^{***} (1.029)	3.633	0.082
	合作社参与情况	0.989 ^{***} (0.289)	2.689	0.075
地区虚 拟变量	甘肃(gs)	-0.062(0.442)	0.939	-0.004
	陕西(sx)	-0.301(0.407)	0.739	-0.022
	河南(hn)	0.085(0.515)	1.088	0.006
	常数项	-7.464 ^{***} (2.389)	0.001	-
	Pseudo R ²	0.5825		
	Log likelihood	-205.032		
	LR χ^2	572.120		

注:括号内的数值为标准误。***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上通过显著性检验。

(二)社会网络影响效应分析

运用Stata12.0统计软件,分析社会网络对农户采用测土配方技术的影响效应并进行效应分解^④,结果见表7。从表7中可以看出,社会网络的4个变量对农户技术采用影响的总效应均通过1%显著性水平检验,这说明社会网络是影响农户技术采用的关键因素,这与Ramirez^[16]的结论一致。

具体讲,亲戚朋友从事其他职业人数对农户技术采用的影响最大(1.085),且其间接效应(0.637)大于直接效应(0.447),这说明农户的社会网络中网络资源对其技术采用的影响最大,同时这种影响主要通过中介作用产生。其次,送礼金额对农户技术采用的影响也较大(0.615),其中直接效应为0.295,间接效应为0.320,这说明网络规模主要是间接影响农户技术采用。再次,交流种植技术的程度对农户技术采用的影响为0.381,主要是间接影响(0.365 > 0.017)。最后,村庄拥有技术员人数对农户采用技术的影响最小(0.099),且影响主要是间接的(0.118 > -0.018)。

上述分析表明,社会网络中网络资源相对于网络规模、互动程度及村庄社会网络对种植户技术采用的影响程度最大,这说明现阶段,苹果种植户获取生产新技术的途径主要依靠关系网络中的亲戚朋友,这是因为种植户比较相信来自这些群体提供的技术信息。社会网络对种植户行为的影响过程主要通过中介作用

^④采用Stata12中函数khh进行影响效应分解分析。

产生,这是因为新技术的采用存在风险,而种植户在进行生产决策时,主要受到自身社会网络中的亲戚朋友、村庄内其他农户、政府等影响。种植户从这些群体中获取的新技术信息越丰富,对新技术的理解和辨识能力越高,降低使用新技术可能带来的风险,进而在生产决策时倾向于选择这种新技术以改变苹果生产。这与旷浩源^[15]的研究结论类似。

表7 社会网络影响效应分析

社会网络变量	直接效应	间接效应	总效应
网络规模:送礼金额(对数)	0.295*(0.175)	0.320*(0.291)	0.615*** (0.153)
网络资源:亲戚朋友从事其他职业人数	0.447** (0.222)	0.637** (0.292)	1.085*** (0.229)
互动程度:您和村里人经常交流种植技术	0.017(0.144)	0.365(0.279)	0.381*** (0.149)
村庄社会网络:村庄拥有技术员人数	-0.018(0.035)	0.118(0.276)	0.099*** (0.033)

注:括号内的数值为标准误。***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上通过显著性检验。

六、结论与启示

在苹果主产省种植户调查数据基础上,利用实证分析方法研究社会网络对苹果种植户采用配方施肥技术的影响及效应,得到如下结论:第一,样本种植户中采用配方施肥技术比例仅为30.8%,整体水平偏低,且不同地区种植户对配方施肥技术的采用存在明显差异。第二,社会网络是影响苹果种植户采用配方施肥技术的关键因素,社会网络的四个维度中网络资源对农户技术采用的影响最大(1.085),其次为网络规模的影响(0.615),而互动程度、村庄层次社会网络的影响程度相对较小,分别为0.381、0.099;社会网络对农户技术采用的影响主要通过中介作用间接产生,即种植户在生产决策时,主要依赖从自身关系网络中获取的新技术信息,当获取的信息越多,越倾向于选择这项新技术。第三,农户特征中的农户风险偏好、家庭特征中收到测土配方反馈卡、合作社参与情况等因素对种植户采用环境友好型技术有显著影响。

根据以上研究结论,本文得出以下启示:第一,政府在制定与农民、农村相关政策时,应当考虑有助于农民社会网络的建立与扩展。同时在新技术推广时,充分发挥农民社会网络在信息传播中的重要作用,使更多农民能够主动通过社会网络交流和获取与农业生产相关的新技术信息,进而促进新技术在农村地区的传播和扩散。第二,政府应当加强宣传新技术,同时注重对农民人力资本投资(如免费技术培训),从不同方面提高农民对新鲜事物的理解和接受能力,才能够提高农民对环境友好型技术的认知水平,增强农民采用新技术的积极性,从而改变传统的农业生产方式,实现农业的可持续发展。第三,完善村干部队伍建设,扶持农民专业合作社建设,同时充分发挥这两者在农村技术推广方面的带动辐射作用,通过他们对农民进行合理、科学的生产指导,使农民充分认识到环境友好型技术在改善生态环境、提升土地肥力和农产品品质方面的重要作用,降低这项新技术带来的风险,推动环境友好型技术在农村地区的推广和应用。第四,重点加强对专业种植大户生产经营的管理和指导,提高其获得、辨识和理解环境友好型技术信息的能力,提升其应用该技术的水平,以此实现规模化效益。

参考文献:

- [1]陈学森,苏桂林,姜远茂,等.可持续发展果园的经营与管理——再谈果园生草培肥地力及其配套技术[J].落叶果树,2013,45(1):1-3.
- [2]何浩然,张林秀,李强.农民施肥行为及农业面源污染研究[J].农业技术经济,2006(6):2-10.
- [3]葛继红,周曙东,朱红根,等.农户采用环境友好型农业技术行为研究——以配方施肥技术为例[J].农业技术经济,2010(9):57-63.
- [4]孙钊.测土配方施肥项目的发展与现状[J].现代农业科技,2009(15):290-291.
- [5]李南田,王磊,阮刘青,等.农业技术传播模式分析[J].农业科技管理,2004(1):10-13.
- [6]贾敬敦,蒋丹平,卫龙宝.农业科技转化应用[M].北京:科学出版社,2013.
- [7]刘亚.农民社会网络及其对信息交流的影响[J].情报研究,2012,56(8):47-55.
- [8]HAYTHORNTHWAITTE C. Social network analysis: An approach and technique for the study of information exchange[J]. Library and Information Science Research,1996,18(4):323-342.
- [9]ISHAM J. The effect of social capital on fertilizer adoption: Evidence from rural Tanzania[J]. Journal of African Economies,2002,11(1):39-60.

- [10] CHEN J H, MACARTAN H, VIJAY M. Technology diffusion and social networks: Evidence from a field experiment in Uganda [R]. Working paper, 2010, Columbia University.
- [11] 鞠洪云, 李红艳, 储雪林. 发掘社会资本促进技术创新扩散[J]. 科技进步与对策, 2004(12): 18-22.
- [12] 旷浩源. 农村社会网络与农业技术扩散的关系研究——以 G 乡养猪技术扩散为例[J]. 科学学研究, 2014, 32(10): 1518-1524.
- [13] 李红艳, 储雪林, 常宝. 社会资本与企业创新的扩散[J]. 科学学研究, 2004, 22(3): 333-336.
- [14] KAIVAN M. Social learning in a heterogeneous population: Technology diffusion in the Indian Green Revolution[J]. Journal of Development Economics, 2004, 73(1): 185-213.
- [15] 旷浩源. 农业技术扩散中信息资源获取模式研究——基于社会网络视角[J]. 情报杂志, 2014, 33(7): 194-198, 193.
- [16] RAMIREZ A. The influence of social networks on agricultural technology adoption[J]. Social and Behavioral Sciences, 2013, 79(6): 101-116.
- [17] BANDIERA O, RASUL I. Social networks and technology adoption in Northern Mozambique [J]. Economic Journal, 2006, 116: 869-902.
- [18] FOSTER A D, ROSENZWEIG M R. Learning by doing and learning from others: Human capital and technical change in agriculture[J]. Journal of Political Economy, 1995, 103(6): 1176-1209.
- [19] FEDER G, SLADE R. The acquisition of information and the adoption of new technology[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1984, 66(3): 312-320.
- [20] ISHAM J. The effect of social capital on technology adoption: Evidence from rural Tanzania [J]. Ssrn Electronic Journal, 2001, 11(1): 39-60.
- [21] 章元, 李锐, 王后, 等. 社会网络与工资水平——基于农民工样本的实证分析[J]. 世界经济文汇, 2008(6): 73-84.
- [22] 张顺, 郭小弦. 社会网络资源及其收入效应研究——基于分位回归模型分析[J]. 社会, 2011, 31(1): 94-111.
- [23] 杨汝岱, 陈斌开, 朱诗娥. 基于社会网络视角的农户民间借贷需求行为研究[J]. 经济研究, 2011, 46(11): 116-129.
- [24] 胡枫, 陈玉宇. 社会网络与农户借贷行为——来自中国家庭动态跟踪调查的证据[J]. 金融研究, 2012(12): 178-192.
- [25] 张成玉. 测土配方施肥技术推广中农户行为实证研究[J]. 技术经济, 2010, 29(8): 76-81.
- [26] 高辉灵, 梁昭坚, 陈秀兰, 等. 配方施肥技术采纳意愿的影响因素分析——基于对福建省农户的问卷调查[J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版), 2011, 14(1): 52-56.
- [27] 褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012(3): 68-77.
- [28] 王静, 霍学喜. 交易成本对农户要素稀缺诱致性技术选择行为影响分析——基于全国七个苹果主产省的调查数据[J]. 中国农村经济, 2014(2): 20-32+55.
- [29] 林毅夫. 制度、技术与中国农业发展[M]. 上海: 上海人民出版社, 2014.

Influencing of social network on farmers' adoption of environmental-friendly technology

FENG Xiaolong, HUO Xuexi

(Center of Western Rural Development, Northwest A&F University, Yangling 712100, P. R. China)

Abstract: Based on apple household survey data of 4 provinces, this paper utilizes logit model make an empirical analysis about influencing of social network on adoption of environmental-friendly technology. According to the empirical results, social network, feedback of testing, and cooperation can affect the adoption of environmental-friendly technology positively; social network has significant influence on farmers' adoption of technology and mainly affects indirectly on farmers' adoption of formula fertilization by soil testing. To pay more attention to social network on village and household level is the key point to solve the problem about low adoption of environmental-friendly technology.

Key words: social network; environmental-friendly technology; apple farmers; adoption of technology

(责任编辑 傅旭东)