

# 农户“两型农业”技术采用行为的影响因素分析 ——基于辽宁省玉米水稻种植户的调查数据

文长存 吴敬学\*

(中国农业科学院 农业经济与发展研究所,北京 100081)

**摘要** 为提高“两型农业”技术推广效率,利用辽宁省 573 户微观调查数据,运用 Binary Logistic 模型,对农户节水灌溉技术、测土配方施肥技术、秸秆还田技术 3 类“两型农业”技术采用行为的关键影响因素进行了分析。结果表明:1)户主年龄、社会公职、农地分散程度、户主外出务工、参加培训、技术获取渠道种数对农户节水灌溉技术的采用影响显著。2)社会公职、参加培训、技术获取渠道数量、农技推广、作物类型对农户测土配方施肥技术采用呈显著正向影响;在控制其他因素条件下,水稻种植户采用节水灌溉技术、测土配方施肥技术和秸秆还田技术的比例比对照组玉米种植户分别高 13.7%、6.8%、-22.4%。3)参加培训、农技推广、经营规模对农户秸秆还田技术采用影响显著。同一因素对不同两型农业技术采用的影响差异明显;加强技术培训和拓宽“两型农业”技术传播渠道能提高不同类型农业技术采纳率。

**关键词** 两型农业技术;技术采用;Binary Logistic 模型;辽宁省

中图分类号 F 323.3

文章编号 1007-4333(2016)09-0179-09

文献标志码 A

## Factors affecting farmers' adoption of resource-saving and environment-friendly technology: Based on the survey data of grain farmers from Liaoning Province

WEN Chang-cun, WU Jing-xue\*

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract** In order to improve the efficiency of the popularizing agricultural technology, a binary Logistic model was used to analyze key factors affecting farmer's willingness to adopt resource-saving and environment-friendly technology through random sampling strategy of the farmers in grain production of Liaoning. The results showed that: 1) The age of household head; farmer's village officials; degree of chronology and decentralization of land, training received; multiple accesses to technology information have significant impact on the farmers' choice willingness on modern agricultural water-saving irrigation technology; 2) Farmer's as village officials; training received; multiple access to technology information; extension service agricultural science and technology had significant impact on the farmers' choice willingness on soil testing and fertilizer recommendation technology; 3) Training received; extension service on agricultural science and technology, production and management scale displayed significant impact on the farmers' choice willingness on straw returning technology. The empirical analysis showed that under the conditions of other variables were controlled, the proportion of the technology in the first two technology adopted by rice growers was 13.7%, which is 6.8% higher than that corn growers respectively. And the proportion of the straw returning technology adopted by rice growers is 22.4% lower than that of corn growers. Suggestions were proposed to increase training for

收稿日期: 2015-09-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(71273263); 中国农业科学院科技创新工程项目(ASTIP-IAED-2015-05); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(0052015001-1-11)

第一作者: 文长存, 博士研究生, E-mail: wenchangcun2008@163.com

通讯作者: 吴敬学, 研究员, 博士生导师, 主要从事农业技术进步理论与方法研究, E-mail: wujingxue@mail.caas.net.cn

farmers and widen the spread channel of the two-oriented agricultural technology to promote the efficiency of the popularizing agricultural technology.

**Keywords** two-oriented agricultural technology; technology adoption; Binary Logistic model; Liaoning Province

近几十年来,我国农业取得了举世瞩目的成就,为国家工业化、城市化做出了巨大的贡献。但取得巨大成就的同时,农业投入品过量使用、地下水超采以及农业内外源污染相互叠加等一系列问题日益凸显,农业可持续发展面临重大挑战,资源环境约束日益成为倒逼我国农业转型的重要因素之一。建立资源节约型、环境友好型的“两型农业”,是破解资源环境双重约束,实现我国农业成功转型的关键。“两型农业”的发展依赖于“两型农业”技术被农户所采纳和使用<sup>[1]</sup>。如何使农民更多的采用“两型农业”技术以保障农业与环境的可持续发展,已经引起政府、社会的广泛关注。自下而上的对以农户需求为中心的技术采纳的研究,是满足农户技术需要,提高农业技术创新转化能力和推广效率的关键。因此,研究农户对两型技术采纳的关键影响因素,进而针对性的制定适合农户需求的“两型农业”技术推广政策,对推进“两型农业”的发展具有重要意义。

国内外已有大量关于农业技术采用的研究,主要集中在以下2个方面:1)对农户采用农业新技术的诱因、动机和意愿的研究<sup>[2-4]</sup>。2)对农户新技术采用影响因素的研究。影响因素大体可归纳为个体性因素和外部性因素。外部性因素主要包括制度、公共政策、资源分配、市场风险等因素<sup>[5-8]</sup>。个体性因素主要包括个人禀赋、受教育程度、掌握信息程度、家庭成员特征等<sup>[9-12]</sup>。对传统农业技术采用因素的研究已很多,近年对环境友好、资源节约型农业技术的关注增多,主要从2方面展开:1)从“两型农业”技术发展所面临的制度约束、技术约束、市场约束等宏观视角进行研究,如向东梅<sup>[13]</sup>从分享环境友好型技术进步预期收益、降低环境友好型技术进步预期成本和风险2方面分析了促进农户采用环境友好型技术的制度安排。2)从两型技术采用与扩散的微观角度展开。葛继红等<sup>[14]</sup>在江苏376户农户调查数据的基础上,以测土配方施肥技术为例,对农户是否采用环境友好型技术和采用强度的影响因素进行了分析。张董敏等<sup>[15]</sup>基于湖北省农户的微观调查数据,比较分析了传统农户与科技示范户“两型农业”行为间的差异。罗小锋<sup>[16]</sup>以6省农户的问卷调查为依据,从农户技术采用率和采用行为2个层面,研究农

户采用节约耕地型技术与节约劳动型技术是否存在差异及影响农户技术采用行为的因素。现有研究大多为宏观定性分析或以某一类“两型农业”技术为研究对象,且对种植不同作物的农户不加区分,不同作物的种植对技术需求差异较大,不加区别的笼统分析可能有失偏颇。因此本研究拟将作物类型因素考虑在内,考察影响3类典型“两型农业”技术的关键影响因素。

建设“两型农业”的关键是要大力推广以节地、节水、节种、节肥、节药、减人等“九节一减”的节约型技术和大力推广应用减少农业面源污染和农业废弃物生成、注重水土保持和生态建设等环境友好型技术。本研究之所以选择测土配方施肥技术、秸秆还田技术(指现代秸秆还田技术,主要包括机械化还田、堆沤腐解还田、过腹还田,不包括传统的焚烧秸秆还田)、节水灌溉技术作为研究对象,主要因为这3类农业技术不仅是“两型农业”技术的典型代表,而且涉及农业生产经营的不同环节。基于此,本研究运用大样本调查数据,以农户两型技术采用行为为被解释变量,以户主个人特征、经营规模等为自变量,应用Binary Logistic回归模型,分析影响农户采用这3类“两型农业”技术的关键因素的方向和程度,以期为指导、规范和优化农户技术采用行为,提高农业技术推广效率提供支持和参考。

## 1 理论分析框架与研究假设

“两型农业”是由“两型社会”派生出来的一个概念。“两型农业”以提高资源利用效率和生态环境保护水平,促进农业发展方式转变为核心,发展“两型农业”是建设“两型社会”的必然选择。虽然目前对“两型农业”还没有统一规范的概念,但政界和学界都认同“两型农业”具有以下2个基本内涵:一是以节约为中心的集约化农业生产体系,包括“九节一减”农业;二是以循环农业为中心的清洁农业生产体系,包括循环农业、生态农业、有机农业、无害化农业等。“两型农业”是符合可持续发展理念的经济展方式,是对农业经济传统增长方式的根本变革<sup>[17]</sup>。

匡运配<sup>[17]</sup>基于联合生产理论的视角,将两型农业的功能解释为:1)私人产品与公共产品联合供给

功能,是农业经济品与非经济品联合生产的结果。在非经济品具有私人产品性质的情况下,市场会自动调节其供给达到均衡,经济、生态与社会等方面不存在冲突;但在非经济品具有公共产品性质情形下,如果非经济品的生产耗费了成本,且市场是获得报酬的唯一途径,理性的农业生产者将最大限度的减少非经济品的生产或将其从生产过程中分离,若无法分离,农业生产者的最佳选择是尽量节省处理成本,或是改变生产技术与方式,这种改变会朝着不利于自然环境和社会环境的方向发展,违背“两型农业”发展的理念。2)放大正外部性和减少负外部性的联合功能。“两型农业”活动本身兼具正外部性和负外部性,只要外部性存在,联合生产背景下的个人均衡和社会均衡就有可能产生冲突,市场可能失灵。3)人与自然间的共生关系与生成关系<sup>[17]</sup>。“两型农业”理念的落实关键在于农业生产行为主体的活动是否沿着资源节约和环境友好的方向发展。农户两型技术采用行为受多因素影响,基于上述理论分析,借鉴已有研究成果,依据可操作性原则,将影响农户“两型农业”技术采用行为的因素分为3大类,基本假说如下:

假设1:农户个人特征会对两型技术采用意愿有影响。1)一般来说,农业决策者的年龄越大,越倾向于沿用先前经验,对技术采用的积极性越低。但对于不同属性的技术存在差异,年龄偏大的农户可能由于自身体力渐弱,对节约劳力的技术的采用意愿可能更高。本研究预期农户决策者年龄对3类不同属性两型技术采纳的具体影响尚不明确。2)受教育程度。户主受教育程度是农户采用技术决策的重要影响因素。尽管少数学者认为教育程度与技术采用程度并不一定正相关,农民受教育程度越高,选择高产型技术的比例越低,选择劳动节约型技术的比例越高。但一般而言,受教育程度越高,思想越先进,对技术了解越透彻,采用新技术的可能性越大。本研究预期受户主教育程度越高的户主采用两型技术的倾向越大。3)社会公职。与普通农户相比,村、政干部视野相对开阔,对新事物比较敏感,且拥有较多的社会资源,对新技术的认知具有较强的主动性,通常是新事物的试水者,这意味着家中有人担任公职的农户采用“两型农业”技术的概率更高。但同时担任干部也意味着用于农业经营的时间较普通农户少,有可能增加新技术采用的风险,对私人收益不显著技术的采用持谨慎态度。因此,社会公职对农户

技术采用的影响取决于上述因素的对比,具体影响尚不明确。4)参加技术培训。技术培训作为一种非正规教育,传授的知识更有针对性和与时俱进性,有利于提高农户对新技术特点、经济价值、使用方法等认知程度,激发农户了解两型技术的欲望,提高其技术采用率。同时技术培训还可以充当经验交流平台,率先采用成功的农户易于起到示范作用,增强其他农户尝试采用新技术的信心。本研究预期参加培训对农户两型技术采用具有正效应。

假设2:不同农户家庭特征对两型技术采用意愿有影响。1)家庭农业经营特征对技术采用意愿有影响。①经营规模。经营规模对农户技术采用行为决策会产生影响,但对于不同的技术,其影响方向和强度可能存在差异。本研究认为,经营规模与技术采用的关系尚需实证来检验。②农地细碎化程度。农地越分散,灌溉等基础设施供给困难,农业机械化推进难度越大,新技术的推广可能困难,阻碍农业技术进步。本研究预期,农地越分散,采用两型技术的倾向越低。③作物类型。农业生产最根本的特点是经济再生产与自然再生产交织在一起,是否采用农业新技术,采用哪类技术与作物生长发育特点及环境密切相关。种植作物类型的差异会导致对两型技术需求的差异,与种植作物生长特性结合越紧密的技术被采用的可能性越高。2)家庭经济特征对技术采纳意愿有影响。①家庭劳动力转移与户主外出务工。对发展中国家农户新技术的采用而言,劳动力转移尤其是户主的转移对农户新技术采用决策的影响不容忽视。这种影响可表现为人口效应和收入效应的综合,前者是指随着农户务农劳动力人数的减少,尤其是户主外出务工时,从事从业的劳动力科学素质降低,农户决策更倾向于保守,即不采用新技术的可能性较大;后者是指随着农户转移劳动力人数的增加,非农收入占家庭总收入的比重也随之增加,农户则会倾向于采用新技术,但这种效应需视农业技术的类型和考察地区而定,具有不确定性。

假设3:外部环境特征对农户两型技术采用行为有影响。1)技术供给服务。农户对不同技术供给主体的偏好和信任程度存在差异,本研究将农户获取相关技术主要途径分为政府主导的农技推广和社会服务,社会服务组织主要包括合作社、企业和媒体(宣传)。本研究预期农户对不同属性的技术推广主体的偏好以及不同主体服务领域的差异会导致不同服务主体对农户两型技术采纳的影响差

异明显。2) 获得技术渠道种数。农户获取新技术渠道越广, 相关信息越充分, 可能采用相关技术的可能性越大。本研究预期多样化的“两型农业”技术引入路径有利于提高农户采纳“两型农业”技术的概率。

## 2 数据来源与样本基本情况

本研究数据来自课题组于 2013 年对辽宁省两大产粮大县大洼县和新民市的水稻、玉米种植户的入户抽样问卷调查。调查内容主要包括农户家庭特征(包括户主年龄、文化程度、是否党员、是否干部、务工或经商等)、农户家庭生产情况(包括土地情况和粮食生产投入产出等)、家庭收入情况、技术采纳及需求(包括农户对农产品流通和技术服务需求等)等。调查共获得 589 份, 剔除无效及信息不全的问卷, 最终获得有效问卷 573 份。在被调查的 573 个样本中, 选择愿意采纳节水灌溉技术的农户有 237 户, 占总样本的 41.36%, 选择不愿意的有 336 户, 占总样本的 58.64%; 选择愿意采纳测土配方技术的有 424 户, 占总样本的 74%; 选择愿意采纳秸秆还田技术的有 137 户, 占总样本的 23.91%。农户对 3 类两型技术采纳意愿从高到低依次为测土配方施肥技术、节水灌溉技术、秸秆还田技术。

## 3 模型设定与计量检验

### 3.1 模型设定

本研究主要考察 3 类“两型农业”技术采纳意愿的影响因素。由于被解释变量属于离散变量, 在分析离散选择问题时采用概率模型(Logistic、Probit 和 Tobit)是理想的估计方法。在处理二分类因变量的情况下, Logistic 回归模型和 Probit 模型的结果十分近似, 目前尚不存在坚实的理论支撑来区别二者的优劣。在实际应用中还是根据方便或习惯来选择。但在某些情况下, Logistic 模型和 Probit 模型的估计相差很大, 比如当大量观测值集中分布两端时, 应用 Logistic 模型更为适当, 此外, 当模型包含连续自变量时, 应用 Logistic 回归模型更好<sup>[18-19]</sup>。鉴于此本研究采用 Binary Logistic 模型, 基本形式如下:

$$P_i = F(y) = F\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \mu\right) =$$

$$\frac{1}{1 + \exp\left[-\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \mu\right)\right]} \quad (1)$$

将式(1)进行 Logit 变换, 得到概率的函数与自变量之间的回归线性模型:

$$\ln \frac{P_i}{1 - P_i} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \mu \quad (2)$$

式(1)和(2)中:  $P_i$  表示个体采取某一行动的概率, 本研究中为农户“两型农业”技术采用意愿;  $y$  为因变量, 表示农户是否采用技术, 采用=1, 不采用=0;  $X_i$  为自变量, 表示第  $i$  种影响因素;  $\beta_i$  为自变量的回归系数;  $n$  为影响因素的个数;  $\beta_0$  为截距项,  $\mu$  为误差项。

### 3.2 变量选取

农户“两型农业”技术采用行为影响因素的全部变量的名称、含义、赋值及预期影响方向见表 1。

### 3.3 计量检验

Binary Logistic 回归对多元共线性敏感, 当多元共线程度较高时, 系数标准误的估计将产生偏差。因此, 在进行 Binary Logistic 回归分析之前要检验变量间的多重共线性<sup>[18]</sup>。容忍度、方差膨胀因子(VIF)、特征根、条件指数等可用于多元共线性的诊断, 但目前的 Stata 软件中 Logistic 回归不直接提供容忍度等指标。由于所求的只是自变量之间的关系, 因此容忍度等指标的估计与模型中因变量的形式无关。因此可用同样的因变量和自变量的线性回归来取得容忍度等指标。一般认为, 方差膨胀因子(VIF)值越大, 说明变量间的多重共线性越严重, 若  $VIF \leq 5$ , 可认为变量间不存在严重的多重共线性问题<sup>[18]</sup>。利用 Stata 进行多重共线性诊断(表 2), 结果表明最大的方差膨胀因子为  $1.630 < 5$ , 变量之间不存在严重多重共线。另外从条件指数  $k_i$  结果看, 一般经验认为当  $10 < k_i < 30$  存在中度多重共线, 条件指数  $k_i$  最高值为 22.15, 但在整个方程显著的情况下, 如果不关注具体的回归系数, 而只关心整个方程预测被解释变量的能力, 则通常不必理会多重共线性<sup>[19-20]</sup>。因此采用 Binary Logistic 回归满足计量条件。此外, 在初始模型多重共线诊断中发现收入与经营规模共线较强, 为了避免技术选择与收入的内生性问题, 舍弃了收入变量, 对没有加入收入变量的模型的普通 Logistic 回归与 Logistic 稳健标准误估计相比较, 结果显示稳健标准误与普通标准误非常接近, 故不用担心舍弃收入变量而出现模型设定问题。

表1 变量说明及赋值与描述性统计

Table 1 Definition and descriptive statistical analysis of the variables selected

变量 Variable	定义及赋值 Definition	最小值 Min	最大值 Max	均值 Mean	标准差 Standard variance	方向 Expected direction
因变量						
节水灌溉技术	采用=1;不采用=0	0	1	0.414	0.493	
测土配方技术	采用=1;不采用=0	0	1	0.740	0.439	
秸秆还田技术	采用=1;不采用=0	0	1	0.239	0.427	
解释变量						
户主年龄	[18,30)岁=1;[30,46)岁=2;[46,60)岁=3;[60,+∞)岁=4	1	4	2.727	0.804	?
社会公职	家中有人担任干部=1;否=0	0	1	0.227	0.419	?
受教育程度	小学及以下=1;初、高中=2;大专及以上=3	1	3	1.902	0.380	+
参加培训	参加=1;未参加=0	0	1	0.418	0.494	+
耕地面积	以玉米或水稻种植面积的对数表示	0.03	0.04	0.191	0.045	?
细碎化程度	用实际地块数表示	1	35	3.243	3.045	-
作物类型	水稻=1;玉米=0	0	1	0.499	0.500	?
户主务工	户主外出务工=1;否=0	0	1	0.480	0.500	?
劳动力转移	无转移=1;转移1~2人=2;转移≥3人=3	1	3	1.565	0.632	-
技术获取途径	以获取途径渠道种数表示	0	7	2.140	1.288	+
农技推广	有农技推广部门提供服务=1;否=0	0	1	0.611	0.488	?
社会服务	有社会服务组织提供服务=1;否=0	0	1	0.431	0.496	?

注:观察值数均为573;“+”表示解释变量对被解释变量有正面影响;“-”表示解释变量对被解释变量有负面影响;“?”表示解释变量对被解释变量的影响方向不确定。

Note: The number of observations used in this study is 573; + means dependent the variable has a positive impact on independent variable; - dependent variable has a negative impact on independent negative impact on social; ? means the effect of dependent variable on independent variable is uncertain.

表2 多重共线诊断结果

Table 2 The result of Collinearity Diagnostics

变量 Variable	容忍度 Tolerance	方差膨胀 因子 VIF	特征值 Eigenvalue	条件指数 Condition indices
常量			8.552	1
户主年龄	0.921	1.086	0.859	3.155
社会公职	0.944	1.059	0.751	3.374
参加技术培训	0.742	1.348	0.625	3.699
受教育程度	0.760	1.316	0.567	3.882
经营规模	0.654	1.528	0.501	4.133
细碎化程度	0.627	1.595	0.339	5.026
技术获取途径种数	0.616	1.624	0.293	5.405
农技推广	0.82	1.219	0.218	6.261
社会服务	0.683	1.463	0.123	8.326
户主外出务工	0.874	1.144	0.103	9.127
劳动力转移	0.864	1.158	0.051	12.984
作物类型	0.673	1.485	0.019	21.456

## 4 实证结果与分析

型农业”技术的影响因素进行 Binary Logistic 回归结果见表 3。

本研究采用 Stata13 软件对分别对农户采纳“两

农户个体特征因素对“两型农业”技术采纳的影响:

表 3 农户两型技术采用影响因素的 binary logistic 模型估计结果

Table 3 The estimation results of binary logistic model of farmer's choice of technology

影响因素 Factor	节水灌溉技术 Water-saving irrigation technology		测土配方施肥技术 Soil testing and fertilizer recommendation technology		秸秆还田技术 Straw returning technology	
	相关系数 Coefficients	边际效应 Marginal effects	相关系数 Coefficients	边际效应 Marginal effects	相关系数 Coefficients	边际效应 Marginal effects
	户主年龄	-0.279** (0.14)	-0.047** (0.023)	0.213 (0.13)	0.036 (0.022)	-0.096 (0.13)
社会公职	-0.504* (0.26)	-0.086* (0.044)	0.616** (0.26)	0.103** (0.044)	-0.308 (0.26)	-0.049 (0.041)
参加培训	0.781*** (0.22)	0.133*** (0.035)	0.545** (0.22)	0.092** (0.0372)	0.608*** (0.22)	0.097*** (0.035)
受教育程度	-0.324 (0.27)	-0.055 (0.046)	0.084 (0.28)	0.014 (0.047)	-0.443 (0.28)	-0.071 (0.045)
经营规模	0.004 (0.16)	0.0007 (0.027)	-0.113 (0.15)	-0.019 (0.026)	-0.256* (0.15)	-0.041* (0.025)
细碎化程度	-0.117** (0.05)	-0.020** (0.009)	-0.055 (0.04)	-0.009 (0.007)	0.013 (0.04)	0.002 (0.007)
作物类型	0.805*** (0.24)	0.137*** (0.040)	0.405* (0.25)	0.068* (0.041)	-1.401*** (0.27)	-0.224*** (0.039)
外出务工	-0.561** (0.22)	-0.096*** (0.037)	0.075 (0.22)	0.013 (0.037)	0.083 (0.23)	0.013 (0.036)
劳动力转移	-0.178 (0.17)	-0.030 (0.029)	0.276 (0.18)	0.046 (0.023)	0.107 (0.18)	0.017 (0.028)
技术途径	1.058*** (0.13)	0.180*** (0.017)	0.495*** (0.13)	0.083*** (0.020)	-0.120 (0.11)	-0.019 (0.018)
农技推广	-0.159 (0.23)	-0.027 (0.039)	0.528** (0.23)	0.0888** (0.0375)	0.634** (0.25)	0.101*** (0.039)
社会服务	-0.212 (0.24)	-0.036 (0.041)	0.015 (0.24)	0.002 (0.041)	-0.017 (0.26)	-0.003 (0.042)
常数项	-0.792 (0.84)		-1.414* (0.84)		0.630 (0.85)	
Pseudo R <sup>2</sup>	0.249		0.111		0.099	
似然比统计量	190.785		71.737		60.578	

注:括号内数字为相应系数的估计标准误;\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

Note:Standard errors in parentheses;\*\*\*, \*\*, \* denote significance at 1%,5% and 10%, respectively.

1)户主年龄。结果显示,户主年龄对3类两型技术的影响存在差异。户主年龄对节水技术需求存在显著负向影响,即在其他因素不变的条件下,年龄越大的农户采用节水灌溉技术倾向越低,年龄越大的农民对水资源的认识更可能固化于“取之不尽,用之不竭”,节水意识弱。户主年龄对测土配方技术、秸秆还田技术采用影响均不显著。

2)社会公职。有担任公职的农户对3类两型技术采用的影响方向存在差异。①节水灌溉技术与测土配方施肥和秸秆还田技术相比,其所需资金投入较高,具有公共物品属性,可以提高水资源利用效率,保护农业生态系统,产生明显的正外部效应。模型结果显示有干部任职的农户相对于普通农户对节水灌溉技术采用有显著负向影响。一般情况下,家中有干部的农户对政策倡导的预期收益大于成本的技术的采用相对于普通农户更为积极,但采用节水灌溉技术所带来的私人边际收益小于私人边际成本,家中有人担任社会公职的农户更加理性,精于计算私人投入产出,相对于普通农户采用该技术的可能性更小。②测土配方施肥技术的核心是调节农作物需肥和土壤供给之间的矛盾,该技术的推广从外部性来看,能起到缓解农业面源污染,美化社会环境的作用,正外部性明显;从采用该技术使用的私人收益来看,该技术的采用能提高肥料利用率,增加作物产量,改善农产品品质等作用,节本增收效果明显,其私人边际净产值大于0,且该技术私人边际收益的获得与政策导向期望获取的社会正外部性之间不存在冲突或冲突很小,作为理性经济人采纳该技术意愿高,这也是配方施肥技术在3类技术中采用意愿比率最高的关键原因。另外,该技术作为我国大力推广的两型技术之一,家中有干部的农户缘于他们自身知识积累及社会资源等优势,在农技推广示范户挑选中,更容易被选为科技示范户,因此家中有干部的农户对测土配方的采用相对于普通农户更高。③秸秆还田技术的推广有很强的正外部性,能避免焚烧造成的污染和资源浪费,有利于农业的可持续发展。从农户的排他性收益来看,可获得改善土壤理化性状、提高作物产量的好处。但秸秆还田技术的采用在目前来看,其私人收益与社会正外部性的获得存在一定的冲突,模型结果显示家中有干部任职的农户对其影响不显著。

3)受教育程度。户主受教育程度对3类“两型农业”技术采用影响均不显著,与预期不一致。这可

能是“两型农业”技术是随着社会发展而出现的新事物,属于比较新颖和现代化的知识,被调查农户的平均受教育程度总体不高,在接受正规教育时期,农业生产还未面临明显的资源环境生态约束,没有学习过“两型农业”的相关知识,农户间对“两型农业”技术的认知差异不明显。

4)参加农业技术培训。农业技术培训对3类两型技术的采用均在1%显著水平上显著,农业技术培训对农户采纳两型技术的积极作用。在控制其他因素的条件下,参加农业技术培训的农户采用节水灌溉技术、测土配方施肥技术、秸秆还田技术的比例比对照组(未参加培训农户)分别高13.3%、9.2%、9.7%。可见农业技术采用行为具有巨大可塑性,对农民的技术培训活动能有效提高农民的资源节约和环保意识,提高两型技术采用率及效率。

家庭特征因素对“两型农业”技术采用的影响:

1)经营规模。经营规模因素仅对秸秆还田技术采用的影响达到显著水平。目前广大农民对焚烧秸秆的后果认识不足,或认识到秸秆还田的好处,但囿于秸秆还田机具的问题、配套栽培技术薄弱等问题采用意愿不强。调查样本中有秸秆还田技术需求的仅为137户,占总样本的23.91%,绝大多数农户更加偏好秸秆焚烧处理简单省事。在调研中有分管此块的干部反应:迫于监督压力,农户将以前在白天焚烧秸秆改为晚上偷偷焚烧。在秸秆还田的劳动力和其他成本投入要大于简单焚烧的情况下,经营规模越大农户出于投入成本高等考虑,采用的可能性更小。

2)农地细碎化程度。农地细碎化对节水灌溉技术呈显著负影响。农户经营地块越多越分散,节水灌溉基础设施等方面的成本投入越大,节水灌溉技术的推广越困难,拥有地块越多的农户采用意愿越低。对测土施肥和秸秆还田技术的影响不显著。

3)户主外出务工及家庭劳动力转移。户主外出务工对节水灌溉技术采用的影响在1%的显著性水平上显著,即户主外出务工的农户相对于对照组(未外出务工的农户)对节水灌溉技术采用的可能性越低(平均低9.6%)。从调查统计数据来看,样本农户的平均年龄在46岁以上,户主外出务工年龄在46岁以下的占总外出数的78.2%,户主外出务工使得从事农业生产的劳动力素质降低,决策更加趋于保守,尤其对投入较大的技术采用保守态度更为明显。本研究结果显示户主外出务工对资本投入较大的节水灌溉技术有显著负向影响和对另外2类技术影响

不显著正好是户主外出务工的人口效应的一种表现。家庭劳动力转移对3类两型技术的采用均不显著。

4)作物类型。作物类型对3类技术采用影响均显著。水稻种植户相对于对照组(玉米种植户)采用节水灌溉技术和测土配方施肥技术的可能性更高。在控制其他因素条件下,水稻种植户采用这2类技术的比例比对照组分别高13.7%、6.8%,而采用秸秆还田技术的比例比玉米种植户的比例低22.4%。水稻生产相对于玉米生产需要更多的水和更精细的投入管理,因此对节水灌溉技术和测土配方施肥技术采纳意愿更高。水稻种植户相对于玉米种植户秸秆还田技术采纳意愿低的原因主要可能是由于目前我间接还田还未普及,机械化还田率普遍不高,同时玉米机械化还田技术相对于水稻机械化还田技术更为成熟,还田技术采用更为便利。

外部环境因素对“两型农业”技术采用的影响:

1)技术获取渠道种数。模型结果显示:技术途径获取种数对节水灌溉技术和测土配方技术采用的影响在1%水平上显著,即技术信息获取渠道越多的农户对技术这2类技术采用的可能性越高。在控制其他因素的情况下,每增加一种技术信息获取渠道将使得采用的比例分别平均高18%、8.3%。

2)技术供给服务。结果显示农技推广机构对测土施肥和秸秆还田的影响在1%的水平上呈显著正影响,在控制其他因素条件下,有农技推广部门提供技术服务的农户的比例比对照组农户分别高8.9%、10.1%。对节水灌溉技术的影响未达到显著水平,说明农技推广部门对不同类型技术的影响存在较大的差异。相对来说,节水灌溉技术的推广的前提需要相关基础设施的完善,前期投入成本较大,推广难度相对较大;社会服务组织对“两型农业”技术的影响均为达到显著水平。这3类两型技术都具有较明显的公共产品性质,当为非经济品提供服务耗费的成本难以从市场中获取报酬时,社会服务组织的逐利性使其服务不足或缺失。目前两型技术供给主体仍以政府主导的公益性机构提供的服务为主,社会服务对两型技术的关注不够。

## 5 结论与政策建议

本研究利用563户微观调查数据,采用Binary Logistic模型,分析了农户“两型农业”技术采纳的关键影响因素,得到如下主要结论:

农户“两型农业”技术采用意愿是多种因素共同

作用下的复杂决策行为,同一因素对不同两型农业技术采用的影响差异明显。1)农户个体特征因素中户主年龄、社会公职、参加技术培训对节水灌溉技术的采用影响均显著;社会公职、参加技术培训对测土配方施肥技术采用呈显著正向影响;参加技术培训对秸秆还田技术采用影响显著;受教育程度对3类两型技术采用的影响不显著;2)家庭特征因素中,经营规模对秸秆还田技术采用呈显著负向影响;耕地细碎化程度、户主外出务工对节水灌溉技术采用影响显著。在控制其他因素条件下,水稻种植户采用节水灌溉技术、测土配方技术、秸秆还田技术的比例比对照组分别高13.7%、6.8%、-22.4%。3)外部环境因素中,技术获取渠道种类数对节水灌溉技术和测土配方施肥技术采用的影响均呈高度正向影响。农技推广服务对测土配方施肥技术和秸秆还田技术采用呈显著正向影响。社会服务组织对3类两型技术采用的影响均不显著。

综上所述:农户“两型农业”技术采用行为具有巨大的可塑性,农业技术培训可以有效提高农民环保意识,提高不同类型的“两型农业”技术采用率;农户“两型农业”技术获取途径的多元化有助于提高“两型农业”技术采用率;目前“两型农业”的供给以政府主导的农机推广机构为主,社会服务组织对两型农业技术的服务及关注不够。

根据以上分析和结论,提出以下3点政策建议:

1)政府和社会应加强对发展“两型农业”的重要性和迫切性宣传,加强对农户“两型农业”技术的培训。2)拓宽两型技术引入农业的路径,探索多元化的农技服务体系。发挥市场诱导技术进步的原动力与政府助推技术采用的引领力。继续发挥农业科技推广机构的主渠道和公益性作用。从政策上完善环保激励及奖惩措施,予以外部性很强的两型技术推广以扶持,给予采用经济效益不明显的两型技术的农户一定经济补偿。3)在“两型农业”技术推广时应将不同作物生长特性,不同两型农业技术特性等关键显著影响因素综合考虑,优先选择易于推广的农户或地区,逐步推广,提高推广效率。

## 参 考 文 献

- [1] 周建华,杨海余,贺正楚.资源节约型与环境友好型技术的农户采纳限定因素分析[J].中国农村观察,2012(2):37-43  
Zhou J H, Yang H Y, He Z C. Constraints on adoption of



- resource-saving and environment-friendly technology by farmers[J]. *China Rural Survey*, 2012(2):37-43 (in Chinese)
- [2] 速水佑次郎,拉坦. 农业发展的国际分析[M]. 郭熙宝,张进铭,译. 北京:中国社会科学出版社,2000
- Hayami Y J, Ruttan V W. *Agricultural Development: An International Perspective* [M]. Guo X B, Zhang J M translated. Beijing: China Social Sciences Publishing House, 2000 (in Chinese)
- [3] 林毅夫. 制度、技术与中国农业发展[M]. 上海:上海人民出版社,2008
- Lin Y F. *Institution, Technology and Agricultural Development in China* [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2008 (in Chinese)
- [4] 汪三贵,刘晓展. 信息不完备条件下贫困农民接受新技术行为分析[J]. 农业经济问题,1996(12):31-36
- Wang S G, Liu X Z. Adoption of new technologies by poor farmers in the condition of incomplete information[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 1996(12):31-36 (in Chinese)
- [5] Feder G, Slade R. The role of public policy in the diffusion of improved agricultural technology [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1985, 67(2):423-428
- [6] 高启杰. 农业技术推广中的农民行为研究[J]. 南方农村, 1999(5):47-50
- Gao Q J. Research on the behavior of farmers' under agricultural technology extension [J]. *Southern Rural*, 1999(5):47-50 (in Chinese)
- [7] 陈秀芝,秦宏,张绍江. 论中国农业技术应用的制度障碍及对策[J]. 中国农学通报,2005,21(8):430-435
- Chen X Z, Qin H, Zhang S J, System restraint and counter measures about agro-technology applied in our county [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin* 2005, 21(8): 430-435 (in Chinese)
- [8] Lockyer J. Diffusion of innovations [J]. *Diffusion of Innovations*, 1962, 51(6):866-879
- [9] Saha A, Schwart R. Adoption of emerging technologies under output uncertainty [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1994, 76(4):836-846
- [10] 李伊梅,刘永功. 社会网络与农村社区技术创新的扩散效率:来自一个村庄的观察[J]. 农村经济与科技,2007,18(3):52-53
- Li Y M, Liu Y G. Social network and technological innovation diffusion efficiency in rural community: Based on some village observation [J]. *Rural Economy and Science-Technology*, 2007, 18(3):52-53 (in Chinese)
- [11] 宋军,胡瑞法,黄季. 农民的农业技术选择行为分析[J]. 农业技术经济,1998(6):37-45
- Song J, Hu R F, Huang J. Research on farmer's behavior of choosing agricultural technology [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 1998(6):37-45 (in Chinese)
- [12] 蔡金阳,胡瑞法,肖长坤,王晓兵. 农民田间学校培训对农民环境友好型技术采用的影响研究:以北京市设施番茄生产为例[J]. 中国农业科学,2012,45(5):1023-1030
- Cai J Y, Hu R F, Xiao C K, Wang X B. Impacts of technology training programs in farmer field schools on the adoption of environment-friendly technology: Empirical evidences from the tomato production in Beijing [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2012, 45(5):1023-1030 (in Chinese)
- [13] 向东梅. 促进农户采用环境友好技术的制度安排与选择分析[J]. 重庆大学学报:社会科学版,2011,17(1):42-47
- Xiang D M. Analysis on institutional arrangement and choices of how to promote farmers adopting EFT [J]. *Journal of Chongqing University: Social Science Edition*, 2011, 17(1):42-47 (in Chinese)
- [14] 葛继红,周曙东,朱红根,殷广德. 农户采用环境友好型技术行为研究:以配方施肥技术为例[J]. 农业技术经济,2010(9):57-63
- Ge J H, Zhou S D, Zhu H G, Ying G D. Research on farmer's behavior of adoption environment-friendly technology: Taking formula fertilization technology as an example [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2010(9):57-63 (in Chinese)
- [15] 张董敏,齐振宏,李欣蕊,唐素云,邹兰娅,田云. 传统农户与科技示范户两型农业行为差异分析[J]. 中国农业大学学报,2014,19(5):227-235
- Zhang D M, Qi Z H, Li Xin R, Tang S Y, Wu L Y, Tian Y. Analysis on "two types" agriculture behavioral differences between traditional and technology demonstration households [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2014, 19(5):227-235 (in Chinese)
- [16] 罗小锋. 农户采用节约耕地型与节约劳动型技术的差异[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(4):132-138
- Luo X F. Difference between peasant households in applying land saving technique and laborsaving technique [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(4):132-138 (in Chinese)
- [17] 匡远配. 两型农业的概念与功能:基于联合生产理论的解释[J]. 求索,2010(5):51-53
- Kuang Y P. Concepts, features and functions of two-oriented technology: Research based on the perspective of co-production theory [J]. *Seeker*, 2010(5):51-53 (in Chinese)
- [18] 王济川,郭志刚. Logistic回归模型:方法与应用[M]. 北京:高等教育出版社,2001
- Wang J C, Guo G Z. *Logistic Regression Model: Method and Application* [M]. Beijing: Higher Education Press, 2001 (in Chinese)
- [19] Cohen J. *Applied Multiple Regression/ Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* [M]. London: Routledge Press, 2009
- [20] Amemiya T. Qualitative response model: A survey [J]. *Journal of Economic Literature*, 1981(19):1483-1536