

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20211205

• 绿色发展 •

蔬菜种植户对有机肥替代化肥技术支付意愿及其影响因素的研究*

杜为研^{1,2,3}, 唐 杉^{1,2,3,4}, 汪 洪^{1,2,3}*

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2. 国家化肥质量监督检验中心(北京), 北京 100081;

3. 农业农村部农产品质量安全肥料源性因子风险评估实验室(北京), 北京 100081;

4. 安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 合肥 230001)

摘 要 [目的] 蔬菜作物不合理施肥和过量施用化肥, 不仅影响作物产量与品质提升, 还带来资源浪费, 影响农田生态环境。推进蔬菜有机肥替代化肥技术意义重大, 文章以期为蔬菜种植户对有机肥替代化肥技术推广、激励农户积极参与投资绿色农资提供重要的科学依据。[方法] 基于北京市、山东省和安徽省的4个县(区)328户设施蔬菜种植户调研数据, 通过构建二元 Logistic 和 Tobit 回归模型分别对有机肥替代化肥施用技术蔬菜种植户的支付意愿和支付意愿价值进行分析。[结果] 78.7% 的受访蔬菜种植户对有机肥部分替代化肥技术具有支付意愿, 且支付意愿价值平均值为 $E(WTP) = 31.51 \text{ 元}/667 \text{ m}^2$ 。农户学历、蔬菜种植收入占比、有机肥替代后蔬菜售价、施肥配套设施和接受过科学施肥指导对农户的支付意愿有显著影响。农户蔬菜种植收入占比、家庭劳动力人数、对有机肥替代化肥技术改善生产环境的认知、对有机肥替代化肥技术后蔬菜品质的认知、有机肥替代后蔬菜售价和接受过科学施肥指导对农户的支付意愿价值有显著影响。[结论] 技术带来的利润增加与相关技术指导对蔬菜种植农户采用有机肥替代化肥技术具有重要的影响。提出了推进设施蔬菜有机肥替代化肥技术实施的加强政策宣传、完善产业扶持、强化精准服务、抓好生产配套等建议措施。

关键词 蔬菜种植户 有机肥 替代化肥 支付意愿 影响因素

中图分类号:S-9 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2021]12-0032-08

0 引言

在我国耕地面积总量有限的情况下, 大量的肥料投入虽提高了作物产量, 但是化肥施用的强度增长, 不仅带来资源浪费, 还会带来农业面源污染等问题^[1]。蔬菜作物生产上普遍存在化肥过量施用。据统计, 我国蔬菜亩均化肥用量约比欧美国家高 30 kg ^[2]。主要设施蔬菜氮、磷和钾用量分别是各自推荐量的 1.9、5.4 和 1.6 倍, 化肥养分用量高达 $1\,354.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 是全国农作物均量的 4.1 倍^[3]。

有机肥替代化肥技术可以有效促进化肥减量增效、实现农业废弃物养分资源高效利用、提升作物产量与品质、改善土壤质量^[2,4,5]。王成^[6]等利用对比试验发现, 施用生物有机肥后韭菜可显著改善品质和提高产量, 配施 $3\,600 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 生物有机肥时经济效益最佳。付文杰^[7]以小白菜为材料, 研究发现有机肥部分替代化肥处理与化肥处理相比, 土壤中微生物和酶活性也有显著提高。张佳佳^[8]等研究发现在保证蔬菜产量的

收稿日期: 2020-03-22

作者简介: 杜为研(1992—), 男, 北京人, 硕士。研究方向: 有机肥产业发展

※通讯作者: 汪洪(1970—), 男, 安徽桐城人, 研究员。研究方向: 作物养分资源高效利用、土壤农化测试、肥料行业发展。Email: wanghong01@caas.cn

* 资助项目: 国家重点研发计划项目“露地蔬菜化学肥料减施增效与替代技术筛选、优化与应用”(2018YFD0201203); 国家农产品质量安全风险评估项目“不同农牧循环类型和养殖方式对产地环境和农产品质量安全的跟踪评价”(GJFP2019037); 国家农产品质量安全风险评估项目“畜禽废弃物中高风险抗生素及消毒剂在蔬菜中累积风险及消控技术评估”(GJFP2019035)

基础上,增施有机肥优化施肥结构可以有效提高肥料利用率。黄绍文^[3]等在合理施肥条件下估算,设施蔬菜有机肥可替代化肥养分的 34.8%~67.1%,替代潜力很大。鉴于有机肥替代化肥是推进农业绿色发展、质量兴农、生态文明建设的重要举措。2017 年农业农村部启动果菜茶有机肥替代化肥行动方案,选择 100 个果菜茶重点县,共补贴 10 亿财政资金,开展有机肥替代化肥示范,在优势区域推广相应技术模式。

在农业生产中,农户是施肥行为决策与实施的主体,有机肥替代化肥技术推广实施在很大程度上取决于农户的采纳与支付意愿。肖阳^[9]等利用结构方程发现有机肥施用效果的农户认知对其有机肥施用行为产生影响。朱利群^[10]等研究发现如果农户认识到“施用有机肥会提高产品品质,对环境更加友好”,便会增加采用有机肥和化肥配施技术的可能性;反之农户认为“有机肥见效慢、价格高”,则会降低选择施用该技术的概率。杨钰蓉^[11]等利用二元 Logistic 分析了湖北省茶叶种植户对 4 种类型有机肥替代技术模式采纳意愿的影响因素,研究发现技术支持和配套服务政策有显著影响。黄炎忠^[12]等解释了农户对有机肥替代化肥技术高意愿低行为的现象,研究发现技术环境因素(如政策环境、原料获取等)对农户有机肥替代化肥施用行为的影响极为显著;劳动力的数量、农产品价值认可度等因素对技术采纳意愿有显著影响。蔬菜作物生产上有机肥施用较为普遍,化肥施用量较高。蔬菜作物有机肥替代化肥技术的应用,农民支付意愿、支付水平及其影响因素,还缺少研究。

文章以农业农村部果菜茶有机肥替代行动方案中设施蔬菜示范县的种植户为研究对象,获得了 328 户农户数据,通过构建计量经济学模型,分析影响菜农对有机肥替代化肥技术支付意愿及支付意愿价值的驱动因素。以期有机肥替代化肥技术推广,激励农户积极参与投资绿色施肥技术提供一定的理论支撑和指导。

1 研究方法 with 模型

1.1 条件价值评估法

条件价值评估法(Contingent Valuation Method, CVM)是典型陈述偏好的评估法。在假想市场环境下,直接询问受访者对于某一环境效益改善行为或资源保护措施支付意愿(Willing to Pay, WTP)或对环境、资源收到损失的受偿意愿(Willing to Accept, WTA),以 WTP 和 WTA 来评估环境改善或环境受损的经济价值。目前,CVM 已经成为评估公共物品价值最广泛的方法^[13-15]。

该文通过 CVM 中的支付卡方式获得受访者支付意愿,即设施蔬菜种植户在农业生产中将资金或劳动力投入有机肥替代化肥技术的倾向性。结合预调研和实际生产情况,我们将支付意愿金额设置为 4 个等级:1~30 元、31~60 元、61~90 元、90 元以上。首先提问“为了改善农业生产环境或提高农产品质量,推进使用有机肥替代化肥技术,但将会较施用化肥多出来一部分费用,您是否愿意为此支付一定的费用?”如果被调查者选择“是”,让农户在给定投标值中选择自己的支付意愿额度。

支付意愿价值期望值 E (WTP) 计算公式为:

$$E(WTP) = \sum_{i=1}^n A_i P_i \quad (1)$$

式(1)中, A_i 为菜农选择的支付意愿额度, P_i 为被访者选择该额度的概率。

1.2 模型选择

模型 I: 农户是否愿意投资有机肥替代化肥技术,为二分类变量情况,赋值 1 为“愿意”,0 为“不愿意”。采用二元 Logistic 模型^[10-12,16]。因此构建支付意愿方程为:

$$y = \ln\left(\frac{1-P}{P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \mu \quad (2)$$

式(2)中, P 为 $y=1$ 概率, β_0 为模型截距项; μ 为随机误差项; X_k 表示各个解释变量; β_k 表示解释变量回归系数; k 为解释变量个数。

模型 II: 将无支付意愿赋值为“0”,其他金额由低到高分别赋值为“1~4”。其中零支付意愿样本量占

21.30%，因变量取值有部分为0，解释变量受单尾约束。故选择Tobit模型^[17-19]，因此构建支付意愿价值方程为：

$$y^* = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \theta$$

$$y = \begin{cases} 0, & y^* \leq 0 \\ y^*, & y^* > 0 \end{cases} \quad (3)$$

式(3)中， y 由潜在变量 y^* 观测得到； β_0 为常数项； X_i 表示各个解释变量； β_i 表示解释变量回归系数； i 为解释变量个数； θ 为随机误差项。

2 数据来源与变量设定

2.1 研究区域

2019年5月和11—12月，课题组在山东省济宁市金乡县、北京市顺义区和大兴区、安徽省蚌埠市怀远县进行实地调研。金乡县、顺义区和怀远县作为2017年首批果菜茶有机肥替代化肥行动示范县，在技术落实和成效方面具有典型代表意义。北京市3年安排配套资金推动大兴区有机肥替代化肥技术推广。调研问卷采用随机抽样的原则展开，为保证访谈效果，考虑到农户受教育程度和对专业问题的理解程度，因此调研采用问卷访谈的形式，由具备专业知识的调研人员与被访谈对象进行“一对一”访谈。其中，金乡县安排115份、顺义区安排40份、大兴区安排90份、怀远县安排100份。经整理和剔除部分失效问卷，最终获得328份（金乡县112份、顺义区38份、大兴区83份、怀远县95份）蔬菜种植户的有效问卷，有效回收率95.1%。

2.2 变量设定

分别建立有机肥替代化肥技术农户支付意愿影响因素的模型（模型I）和支付意愿价值的模型（模型II）。模型I中因变量 Y_1 为有机肥替代技术农户的支付意愿，取值即为0或1。模型II中 Y_2 为有机肥替代化肥技术农户的支付意愿水平。

菜农对有机肥替代化肥技术的支付意愿和支付意愿价值由多方面因素影响。参考前人研究结果、并基于该文的研究目的和调研实际情况，具体分析了农户自身特征和相关技术认知因素的影响。并依据《果菜茶有机肥替代化肥行动方案》中提到的重点任务，该文研究选择的影响因素包括技术认知因素、市场环境因素、社会化服务因素，各变量选取与赋值说明如表1所示。

表1 变量与赋值

	变量名称	变量赋值与定义	均值	标准差
农户特征	Y_1 支付意愿	1=是, 0=否	0.787	0.410
	Y_2 支付意愿价值	0=0元, 1=1~30, 2=31~60, 3=61~90, 4=90元以上	1.460	1.078
	X_1 年龄	单位: 岁	46.860	8.850
	X_2 学历	1=小学以下, 2=小学, 3=初中, 4=高中, 5=本科及以上	3.308	0.715
	X_3 蔬菜种植收入占家庭年收入比例	1=0%, 2=1~25%, 3=26~50%, 4=51~75%, 5=76~100%	4.140	0.886
技术认知	X_4 家庭劳动力	单位: 人	2.570	0.934
	X_5 过量使用化肥对面源污染的影响	1=非常不明显, 2=不明显, 3=一般, 4=明显, 5=显著	3.506	0.732
	X_6 有机肥替代化肥对环境改善的影响	1=非常不明显, 2=不明显, 3=一般, 4=明显, 5=显著	3.677	0.653
	X_7 有机肥替代后蔬菜品质提升	1=非常不明显, 2=不明显, 3=一般, 4=明显, 5=显著	3.534	0.719
市场环境	X_8 有机肥替代后蔬菜是否畅销	1=非常不明显, 2=不明显, 3=一般, 4=明显, 5=显著	3.146	0.743
	X_9 有机肥替代后蔬菜价格是否提升	1=非常不明显, 2=不明显, 3=一般, 4=明显, 5=显著	3.009	0.739
社会化服务	X_{10} 施肥配套设施对有机肥替代的影响	1=非常不明显, 2=不明显, 3=一般, 4=明显, 5=显著	3.192	0.771
	X_{11} 是否参加过科学施肥指导	1=是, 0=否	0.707	0.455

3 结果与分析

3.1 样本特征分析

如表 1 和表 2 所示, 受访蔬菜种植户以中老年劳动力为主, 平均年龄为 46.8 岁, 多数集中在 40 岁以上。文化程度普遍偏低, 六成的受访者只有初中及以下学历。农户家庭平均劳动力有 2.6 人, 主要家庭结构由夫妻二人组成。种植业是其主要经济收入来源, 约 75% 的受访农户家庭表示种植蔬菜收入占家庭年收入比例过半。参加过科学施肥指导的受访农户占比约为 70.7%。大多数农户可以认识到过量施用化肥会造成农业面源污染问题, 使用有机肥可有效改善此类问题, 能够科学地认识有机肥替代化肥技术的重要意义。

表 2 农户样本描述性统计

指标	组别	样本数(户)	频率(%)	指标	组别	样本数(户)	频率(%)
支付意愿	是	258	78.70	参加过科学施肥指导	是	232	70.70
	否	70	21.30		否	96	29.30
年龄(岁)	≤30	21	6.40	种植业占家庭收入比例(%)	1~25	13	3.96
	31~40	62	18.88		26~50	70	21.34
	41~50	126	38.40		51~75	103	31.40
	50 以上	119	36.26		76~100	142	43.29
文化水平	小学以下	3	0.91	家庭劳动力(人)	1	9	2.74
	小学	28	8.54		2	198	60.37
	初中	174	53.05		3	61	18.60
	高中	111	33.84		4	49	14.94
	大专及以上	12	3.66		≥5	11	3.35

3.2 支付意愿分析

经过统计分析, 菜农对有机肥替代化肥技术的支付意愿频率和分布数据如图 1 所示。取区间中值作为支付意愿价值额度^[16,19,20], 开放问题“90 元及以上”取下限。计算出 $E(WTP)=31.51$ 元/667m²。

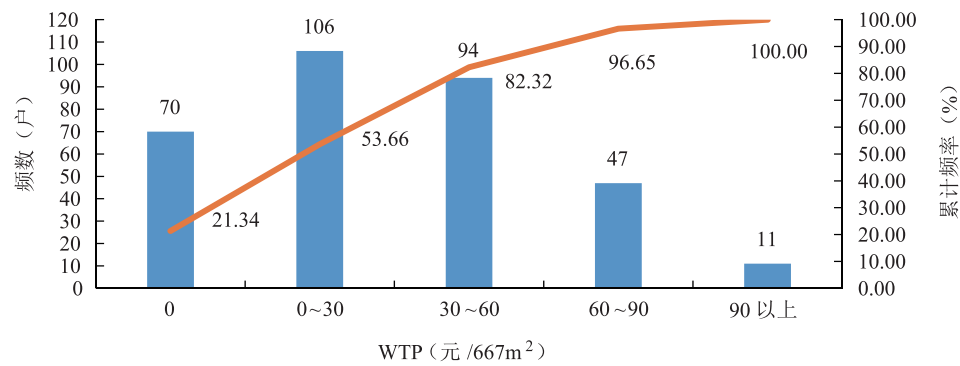


图 1 支付意愿频率与分布

3.3 实证结果

根据已获得数据, 运用 Stata15.0 统计软件进行回归分析。在模型回归前, 考虑到所设定的解释变量之间可能存在内部相关性, 先对自变量进行多重线性检验。检验结果表明, 容差最小值均大于 0.10; VIF

(方差膨胀系数) 最大值均小于 10, 说明各解释变量之间不存在严重的多重共线性。两个模型的 P 值均通过了 1% 水平的检验, 说明拟合效果较好, 可以认可此回归结果。回归结果如表 3 所示。

3.4 实证结果分析

3.4.1 农户特征变量的影响

农户的年龄和学历在两个模型中系数分别为负和正。结合调研实际情况发现, 普遍受访者的年龄与学历成反比, 也就是说年龄越高其文化水平通常降低。随着文化水平的提升, 农户对现有农业环境污染和绿色有机农业的认知会有所增加, 也更容易接受和愿意投资有机肥替代技术, 在模型 I 中通过了 10% 水平的检验。家庭劳动力的系数为正, 这可能因为设施蔬菜种植劳动强度大, 有机肥通常作为基肥, 施用量大, 需要劳动强度支出, 加之农业生产上年轻劳动力资源下降, 使得大多农户在自家劳动力充足的情况下才偏向投资有机肥替代技术, 这在模型 II 中通过了 5% 的显著性检验。

蔬菜种植收入占比因素在两个模型中均通过了 1% 水平的显著性检验, 与支付意愿和支付意愿价值显著负相关。这可能因为以种植蔬菜为主要经济来源的农户, 在选择生产技术时更偏向低风险或熟知的施肥技术, 以保证效益稳定, 在经济利益得到保证或较高时, 投资有机肥替代技术的意愿不够强烈。

3.4.2 农户技术认知变量的影响

农户技术认知因素的 3 个变量在两个模型中系数全部为正。其中, 农户对施用有机肥替代化肥技术改善生产环境的认知和对有机肥替代化肥后蔬菜品质的认知与支付意愿价值呈显著正相关, 分别通过了 10% 和 1% 水平检验。有机肥在对生产环境的改善和替代技术对蔬菜品质的提升给农户带来潜在收益是农户投资替代技术的动力, 效益越大, 支付意愿的水平就越高。大部分农户虽然可以有效认识到过量使用化肥会造成一定的农业面源污染问题, 能够科学地认识有机肥替代化肥技术效果。但是这些变量在支付意愿模型中表现不显著, 可能因为大多数农户并未认识和觉察农业生产环境出现的问题及其与肥料使用之间的关系, 或者农田生态环境的改善见效慢且成因复杂。

3.4.3 市场环境变量的影响

有机肥替代化肥技术实施后, 蔬菜售价因素在模型 I 和 II 中都通过了 1% 水平的显著性检验。果菜茶有机肥替代化肥技术唱响了农产品在市场的知名度和附加值, 显性的售价提升可以给农户带来更多的收益, 这对农户投资有机肥替代化肥技术有强有力的市场激励作用, 尤其是激励投资金额的增加。而有机肥替代化肥后蔬菜畅销程度对支付意愿和支付意愿价值起到了正向影响, 但都没有通过显著性检验。这可能由于所选地区是果菜茶优势产区, 农产品销售有固定的渠道, 可以稳定消纳大部分产量, 甚至如金乡大蒜供不应求, 农户并未在替代后感受到销售渠道有明显的拓宽。说明蔬菜价格与售后利润提升是农户选择有机肥替代化肥技术具有重要影响, 但实际上, 有机肥替代化肥后蔬菜畅销程度并未提高。

3.4.4 社会化服务变量的影响

施肥配套设施因素在两个模型中系数都为正, 在模型 I 中通过了 10% 水平的检验。获取和施用有机肥

表 3 实证分析模型结果

解释变量	模型 I		模型 II	
	系数	z 值	系数	t 值
X_1	-0.003	-0.120	-0.012	-1.390
X_2	0.499 [*]	1.750	0.095	0.900
X_3	-0.581 ^{***}	-2.660	-0.246 ^{***}	-3.110
X_4	0.014	0.080	0.137 ^{**}	2.040
X_5	0.195	0.730	0.068	0.690
X_6	0.241	0.860	0.213 [*]	1.960
X_7	0.227	0.870	0.379 ^{***}	3.640
X_8	0.402	1.490	0.097	1.000
X_9	1.017 ^{***}	3.270	0.442 ^{***}	4.230
X_{10}	0.415 [*]	1.770	0.143	1.590
X_{11}	1.654 ^{***}	3.960	0.638 ^{***}	3.720
样本	328		328	
Log likelihood	-114.533		-443.710	
Prob > chi ²	0.0000		0.0000	

注: *、**和***分别表示在 10%、5% 和 1% 的统计水平上显著

费时费工费力,其使用成本大于化肥,获取施肥配套设施(如:堆沤肥设备、施肥机械、水肥一体化设备等)服务可有效刺激农户的投资意愿。但并未通过支付意愿价值的显著性检验,可能受限于家庭收入,约四成受访农户种植业收入占年收入的75%以上,无力承担这部分替代技术费用。参加科学施肥指导因素在模型I和II中都通过了1%的水平检验。说明参加过科学施肥指导的农户可以更好地帮助农户获得绿色施肥技术,促进了解果菜茶有机肥替代化肥行动意识。

4 结论与建议

4.1 主要结论

该文基于CVM方法获取调查数据,通过建立二元Logistic和Tobit模型,实证分析了328户菜农的有机肥替代化肥技术支付意愿和支付意愿价值的影响因素。得到以下结论。

(1) 果菜茶有机肥替代化肥示范县蔬菜种植户对有机肥替代化肥技术认可度较高,受访农户中78.7%的农户表达了存在支付意愿,估算其平均支付意愿价值为31.51元/667m²。

(2) 农户学历、蔬菜种植收入占比、有机肥替代后蔬菜价格、施肥配套设施和接受过科学施肥指导对农户的支付意愿有显著影响。蔬菜种植收入占比、家庭劳动力人数、农户对有机肥替代化肥技术改善生产环境的认知、农户对有机肥替代化肥技术后蔬菜品质的认知、有机肥替代后蔬菜价格和接受过科学施肥指导对农户的支付意愿价值有显著影响。

(3) 技术带来的利润增加与相关技术指导对蔬菜种植农户采用有机肥替代化肥技术具有重要的影响。

4.2 政策建议

合理开发利用我国丰富的有机肥资源,实施有机肥替代化肥技术,是深入推进农业绿色发展的重要举措。根据实际调研与实证分析,提出以下几点建议。

(1) 加强政策宣传。利用广播、宣传栏、标语等宣传形式,通过技术模式与成熟案例展示,引导蔬菜种植农户积极参与有机肥替代化肥行动。

(2) 完善产业扶持。对农户采用有机肥替代化肥技术进行合理补贴,通过经济利润的提升促进和保证农户持续实施有机肥替代化肥技术,转变农户过度依赖化肥使用的观念,建设绿色优质农产品生产基地,着力创响有影响力的知名品牌,为有机肥替代化肥蔬菜农产品销售和价格提升提供强有力的支撑。

(3) 强化精准服务。加强各级农业部门服务力量,组织技术推广部门和专家团队,根据当地土壤养分供应特征与土壤质量水平、蔬菜作物养分需求规律,制定有效的有针对性的替代技术模式,对农户开展施肥技术培训和指导服务。

(4) 抓好生产配套。鉴于农业劳动力和劳动强度因素,产地周边建立有机肥无害化生产、输送及施用等配套设施和机械,提高有机肥施用和蔬菜作物生产管理机械化、智能化水平。

参考文献

- [1] 刘钦普. 中国化肥面源污染环境风险时空变化. 农业环境科学学报, 2017, 36(7): 1247-1253.
- [2] 中华人民共和国农业农村部.《开展果菜茶有机肥替代化肥行动方案》. (2017-02-10). http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/tz/201702/t20170210_5472878.htm
- [3] 黄绍文, 唐继伟, 李春花, 等. 我国蔬菜化肥减施潜力与科学施用对策. 植物营养与肥料学报, 2017, 23(6): 1480-1493.
- [4] Fan F L, Yu B, Wang B R, et al. Microbial mechanisms of the contrast residue decomposition and priming effect in soils with different organic and chemical fertilization histories. Soil Biology and Biochemistry, 2019(135): 213-221.
- [5] Wang L G, Zhuang M H, Nan S, et al. Substituting organic manure for compound fertilizer increases yield and decreases NH₃ and N₂O emissions in an intensive vegetable production systems. Science of the Total Environment, 2019(670): 1184-1189.
- [6] 王成, 吕剑, 李静, 等. 不同生物有机肥用量对韭菜产量、品质及养分利用的影响. 中国土壤与肥料, 2019(6): 204-211.
- [7] 付文杰. 不同施肥处理对小白菜生长、产量和品质的影响[硕士论文]. 武汉: 华中农业大学, 2019
- [8] 张佳佳, 丁文成, 艾超, 等. 优化施肥对萝卜产量和肥料利用率的影响. 植物营养与肥料学报, 2019, 25(2): 187-199.

- [9] 肖阳. 农业绿色发展背景下我国化肥减量增效研究[学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2018
- [10] 朱利群, 王珏, 王春杰, 等. 有机肥和化肥配施技术农户采纳意愿影响因素分析——基于苏、浙、皖三省农户调查. 长江流域资源与环境, 2018(3): 671-679.
- [11] 杨钰蓉, 罗小锋. 减量替代政策对农户有机肥替代技术模式采纳的影响——基于湖北省茶叶种植户调查数据的实证分析. 农业技术经济, 2018(10): 77-85.
- [12] 黄炎忠, 罗小锋, 刘迪, 等. 农户有机肥替代化肥技术采纳的影响因素——对高意愿低行为的现象解释. 长江流域资源与环境, 2019, 28(3): 632-641.
- [13] 周颖, 周清波, 周旭英, 等. 意愿价值评估法应用于农业生态补偿研究进展. 生态学报, 2015, 35(24): 7955-7964.
- [14] 尹昌斌, 黄显雷, 赵俊伟, 等. 玉米秸秆还田的受偿意愿分析——基于河北、山东两省的农户调查数据. 中国农业资源与区划, 2016, 37(7): 87-95.
- [15] 何可, 张俊彪, 丰军辉. 基于条件价值评估法(CVM)的农业废弃物污染防控非市场价值研究. 长江流域资源与环境, 2014, 23(2): 213-219.
- [16] 何可, 张俊彪, 田云. 农业废弃物资源化生态补偿支付意愿的影响因素及其差异性分析——基于湖北省农户调查的实证研究. 资源科学, 2013, 35(3): 627-637.
- [17] 周华林, 李雪松. Tobit模型估计方法与应用. 经济学动态, 2012(5): 105-119.
- [18] 张诤, 乔娟. 基于种养集合结合的种植户粪肥支付意愿研究. 中国农业资源与区划, 2019, 40(8): 177-186.
- [19] 许月艳, 颜廷武, 李崇光. 农民参与农作物秸秆资源化利用的受偿意愿分析. 中国农业资源与区划, 2018, 39(10): 72-77.
- [20] 徐大伟, 常亮, 侯铁珊, 等. 基于WTP和WTP的流域生态补偿标准测算——以辽河为例. 资源科学, 2012, 34(7): 1354-1361.

STUDY ON WILLINGNESS OF VEGETABLE GROWERS TO PAY FOR ORGANIC FERTILIZER INSTEAD OF CHEMICAL FERTILIZER AND ITS INFLUENCING FACTORS *

Du Weiyan^{1,2,3}, Tang Shan^{1,2,3,4}, Wang Hong^{1,2,3*}

(1. Agricultural Resources and Agricultural Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences Institute, Beijing 100081, China;

2. China National Center for Quality Supervision and Test of Chemical Fertilizers(Beijing), Beijing 100081, China;

3. Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Agricultural Products from Fertilizer Sources, Ministry of Agriculture and Rural Affairs (Beijing), Beijing 100081, China;

4. The Soil and Fertilizer Institute, Anhui Academy of Agricultural Science, Hefei 230001, Anhui, China)

Abstract Unreasonable fertilization and excessive application of chemical fertilizer in vegetable crops not only affect the improvement of crop yield and quality, but also result in waste of resources and risk of farmland environment pollution. It is of great significance to promote the technology extension of partial substitution for chemical fertilizer by organic fertilizer (PSCFOF) in vegetable crops. The purpose of this study is to provide an important scientific basis for spreading the technology of PSCFOF and encouraging farmers to actively participate in the investment of green agricultural materials. Binary Logistic model and Tobit model were used to analyze the willingness to pay for the organic fertilizer based on the survey data of 328 vegetable farmers in four counties from Beijing, Shandong and Anhui province. Results showed that 78.7% of the surveyed vegetable farmers had significant WTP for the technology of PSCFOF and the average value of WTP was about 31.51 RMB / 666.7 m². Farmers' education background, the proportion of vegetable planting income in total family income, the price of vegetables, fertilization facilities and scientific guidance of fertilization had significant impacts on Farmers' WTP for the technology of PSCFOF. The proportion of farmers' vegetable planting income, the number of family labor force, the knowledge of PSCFOF in improving environment and vegetable quality, the price of vegetables after using the technology of PSCFOF, and scientific fertilization guidance had significant effects on the value of WTP. It is concluded that the increase of profit and related technical guidance significantly affect WTP of vegetable farmers for

adapting the technology of PSCFOF. Some policy suggestions are put forward to promote technology of PSCFOF, including strengthening policy propaganda, improving industry support, strengthening precise service and improving production supporting facilities.

Keywords vegetable growers; organic fertilizer; organic fertilizer substitution; willingness to pay; influencing factors

.....

·书评·

大数据在农业现代化发展中的应用前景



新常态、新背景下,产业链衔接差、发展较粗放、各生产要素间协同性不够等一系列直接关系到我国农业转型升级的系统性难题仍需解决。与此同时,大数据向各领域渗透发展势头迅猛,正在从热炒概念向实际应用转化。正是“互联网+”、云计算、物联网、区块链等技术的普及,以大数据为代表的信息生产力给农业现代化发展带来新动能、新引擎。

清华大学互联网产业研究院院长朱岩、清华大学互联网产业研究院研究员田金强、北京东昇农业技术开发(集团)有限公司创始人刘宝平、清华大学互联网产业研究院现代农业产业研究中心副主任于志慧等,结合最新国家有关数字农业的发展规划,共同编著《数字农业:农业现代化发展的必由之路》一书。全书由认识数字农业、中国数字农业发展现状、数字农业关键技术、数字农业国外发展现状、数字农业主要模式分析、发展数字农业面临的问题和建议等6个章节构成,系统全面地阐述了数字技术加速向各领域渗透发展的背景下,农业大数据技术、物联网技术、“3S”技术、区块链技术、人工智能等数字技术在农业领域的具体应用,内容丰富、层次分明,为

研究大数据在农业现代化发展中的应用提供了珍贵的参考资料。

纵观农业发展历史,每一次大的跨越都离不开基础科学的飞跃。信息技术呈指数级发展,农业活动中形成的海量的、具有潜在价值的数据也呈现井喷式增长,人类应用数据的能力得到空前加强。一方面,大数据具备的异构性和复杂性使得其在农业现代化发展中发挥巨大能量仍有很长的路要走,农业科技进步仍面临着巨大挑战;另一方面,农业相关数据流动性得到最大程度释放,直接改变了我国农业存在的效率不高和基准数据资源薄弱的现状,发展前景广阔。

农业生产、流通、消费和市场贸易已逐渐融入大数据获取、分析、服务及处理的各个环节,并取得了重要进展。首先,物联网技术的发展和传感技术的成熟使得种植业和养殖业相关生产数据、环境数据及管理数据的获取得以在技术上的实现重大改进,数据的广度、深度、精度都实现了不同程度的提高。以种植业生产数据采集为例,过去传感技术只能搜集空气和土壤的湿度、温度等信息,随着传感器材料结构的模块化和智能化,遥感技术实现了多尺度采集植物生长信息、环境信息和营养病害信息,丰富了农业大数据的基础数据源,实现了农业数据的价值倍增。其次,大数据处理技术与农业产业关键节点的结合进一步提升了农业数据可视化和实时性。大数据的分析处理作用已经凸显,如采用数字化模拟和数字建模的数字育种,依托智能统计分析和算法模型实现的高实时性数据处理,依托迭代计算实现的大数据批次处理等。可见,大数据已经在育种、生长检测、病虫害传播规律总结及市场预警等多个层面为农业现代化发展提供了解决方案和应对措施,

(下转第50页)