

农户有机肥施用行为与意愿悖离的实证研究

白子明¹, 刘家富¹, 舒坤良²

(1. 东北农业大学经济管理学院, 哈尔滨 150030; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 以黑龙江省249户玉米种植户为研究对象, 采用Logistic模型和Bootstrap中介效应模型, 从农户个体特征、经营特征、认知特征、农地资源特征方面探究农户有机肥施用行为与意愿悖离的影响因素。结果发现, 年龄、健康状况、地块分散程度、土壤肥力对悖离的发生有显著促进作用; 拥有绿色食品标识、种养兼营、参与施肥培训对悖离发生有显著抑制作用。为减少农户有机肥施用行为与意愿的悖离, 提出广泛开展有机肥制备撒施培训、提高有机肥施用机械化程度、积极发展种养结合、加强农产品品牌建设、加快土地经营权有序流转等政策建议。

关键词: 玉米; 有机肥施用; 行为与意愿; 悖离; 中介效应

中图分类号: S513

文献标识码: A

Empirical Study on Divergency between Farmers' Behavior and Willingness of Organic Fertilizer Application

BAI Zi-ming¹, LIU Jia-fu¹, SHU Kun-liang²

(1. College of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030;

2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In this study, 249 maize farmers in Heilongjiang province were taken as the research object, and the Logistic model and Bootstrap mediation effect model were adopted to explore the influencing factors of the divergency between farmers' organic fertilizer application behavior and willingness from four aspects: individual characteristics, management characteristics, cognitive characteristics, and farmland resources characteristics. The results showed that age, health status, dispersion degree of plots and soil fertility had significant effects on the occurrence of divergency, while having the green food label, combining farming and animal husbandry and participating in the fertilization training had a significant inhibition effect on the occurrence of divergency. To reduce the divergency between farmers' behavior and willingness of organic fertilizer application and improve the level of organic fertilizer application, the policy suggestions were put forward, such as widely carrying out the training of organic fertilizer preparation and application, improving the mechanization degree of organic fertilizer application, actively developing the combination of planting and raising, strengthening the brand construction of agricultural products, and speeding up the orderly transfer of land management rights.

Key words: Maize; Organic fertilizer application; Behavior and willingness; Divergency; Mediation effect

现代农业高度依赖化肥投入, 过度施用化肥会导致土壤酸化和板结、水体富营养化、水土流失、农产品质量下降等问题^[1,2]。有机肥富含的养分非常

全面, 不仅包括氮磷钾等元素, 还含有胡敏酸、生长素等丰富的有机营养物质, 在提升农产品产量和质量、减少农产品的化学残留等方面具有显著效果^[3]。我国在2015年提出化肥农药减量施用的“两减”方案《东北黑土地保护规划纲要》把增施有机肥作为土壤改良、地力培肥的重要技术措施。有研究显示, 80%的农户有施用有机肥的意愿, 但是实际施用有机肥的农户却不到40%, 有机肥施用行为和意愿之间存在悖离^[4-6]。挖掘农户有机肥施用行为与意愿悖离的影响因素, 破解悖离困境对推进有机肥替代、提高黑土地力、实现耕地可持续利用具有重要的意义。

录用日期: 2022-07-05

基金项目: 国家社会科学基金项目(20BJY149)、国家社会科学基金项目(21BGL159)、吉林省农业科技创新工程项目(CXGC2021TD019)

作者简介: 白子明(1997-), 内蒙古呼伦贝尔人, 硕士, 研究方向为农业经济管理。E-mail: breezling@163.com
刘家富为本文通信作者。

1 文献综述

国内外学者对农户有机肥施用意愿与行为展开了广泛的研究,现有研究普遍将有机肥施用意愿和行为的影响因素分为内部因素和外部因素。内部因素方面,有学者通过建立二元 Logistic 模型指出,家庭内农业劳动力数量、农户受教育程度、对化肥的认知程度显著影响有机肥施用意愿^[7~8]。在外部因素方面,学者们通过 CVM 方法、Tobit 分析、Logistic 分析等指出,施用有机肥的农产品市场价格、有机肥补贴、施肥培训、土壤肥力对农户的有机肥施用意愿有显著正向影响^[9~11]。对有机肥施用行为影响因素的研究也是从内部因素和外部因素入手。在内部因素层面,学者们主要通过建立 Probit 模型和 Logistic 模型分析指出,户主年龄、受教育程度显著负向影响有机肥施用行为,而家庭农业劳动力数量、家庭年收入、加入农民专业合作社、承担公职、了解测土配方对有机肥施用行为有显著正向作用^[12,13]。在外部因素层面,地权的稳定程度、从事养殖项目、耕地平整程度等对有机肥施用行为有显著影响^[14,15]。

现有研究普遍认为,内部个人特征和外部环境会导致行为与意愿产生悖离,但是行为与意愿之间往往存在相关性,所以具体哪些因素直接导致了悖离仍有待研究。基于此,本文研究农户有机肥施用行为与意愿悖离的原因,为政府部门提供对策建议,破解悖离困境,提升有机肥施用水平。

2 材料与方法

2.1 理论分析与变量选取

本文所指的意愿与行为的悖离是指个体拥有采纳某种行为的意愿,但实际未采取该种行为的现象^[16],简单来讲可以理解为“有意愿无行为”。根据计划行为理论可知,农户意愿是影响农户行为的直接因素,即个人态度、主观规范、知觉行为控制通过影响意愿进而影响行为。该理论还指出,意愿不是决定行为的唯一因素,行为还受到个人能力、机遇、资源、社会文化等其他因素影响,这些因素可能会导致行为与意愿的悖离。这种悖离可以从3个层次理解,第一层次,个人态度、主观规范、知觉行为控制影响着农户的前期思考、对比、决策过程,是意愿转变成行为的前提条件^[17];第二层次,农户是理性经济人,从事农业生产时以追求自身利益最大化为原则,当意愿与利益最大化原则发生冲突时,农户更倾向于追求利益从而导致行为与意愿的悖离^[18];第三层次,农户的行为是对自身拥有生产资料的配置,是主

观与客观的统一,当自身拥有的资源与意愿无法匹配时,也会发生行为与意愿的悖离^[19]。具体来看,个人态度是农户对某一行为进行价值判断后得出的情感偏向^[20],如果这一行为对农户是有利的,农户采取行为的意愿强烈,反之不强烈,这个过程是农户的认知过程,是采取行为之前的必要基础。如果这一行为满足农户自身利益最大化原则,则会促进意愿向行为的转化,反之会抑制转化,导致悖离发生。所以,个人态度会影响农户行为与意愿的悖离,但方向未定。主观规范是指农户以外的个人或者组织采取某种行为产生的影响,可以理解为身边人的行为或者政府部门的规定对农户的意愿和行为产生影响。身边人对某一行为支持力度越大、政府的政策扶持力度越强,农户越愿意实施这一行为。直觉行为控制是指农户对实施某一行为难易程度的判断。如果农户认为自身的时间、精力、经济条件足以实现这一行为,则农户的直觉行为控制越强,意愿向行为转化的可能性越大,反之可能会发生悖离。

从技术上看,有机肥含有丰富的无机和有机养分,合理施用有机肥可以提高土壤肥力和农产品品质、增加土壤中的生物多样性,因此深受我国农民喜爱。我国使用有机肥养地的实践最早可以追溯至秦汉时期,直至今日,“庄稼一枝花,全靠粪当家”和“粪要入了土,一亩顶两亩”的农谚仍然深入人心,农民依然保留积造农家肥、在自家菜园中施用有机肥的习惯,农户施用有机肥的意愿十分充足。但是,在市场农业时代,农业生产以盈利为目的,经济活动需要衡量成本和收益。农户是否施用有机肥不仅受到文化程度、认知能力、主观认知的影响,还受到经营状况、资源条件、技术设备、气候环境以及用肥风险等因素的影响,因而时常出现农户“有心无力”的悖离现象。参考前人的研究成果和实际调研情况,本文从农户个体特征、经营特征、认知特征、农地资源特征方面提出农户有机肥施用行为与意愿悖离的影响因素的假说。

农户个体特征。主要包括性别、年龄、健康状况3个变量。一般认为,男性和女性在生理和心理上存在差异,但对有机肥施用的影响方向难以确定^[21]。年龄越大的农户,越倾向施用有机肥^[22];身体状况越好的农户,越不容易发生行为与意愿的悖离,更倾向施用有机肥^[23]。

农户经营特征。主要包括农业劳动力数量、家庭收入来源、是否有绿色食品标识、是否种养兼营、施肥在生产成本中的占比5个变量。一般认为,施用有机肥对劳动力提出的要求更高,需要投入的时

间和精力更多,所以家庭农业劳动力越多的农户越倾向施用有机肥。农户非农收入占比较高时,农户主要精力和时间用于从事非农经济活动,所以不利于施用有机肥。拥有绿色食品标识的农产品更受消费者的青睐,利于实现优质优价,拥有这种标识的农户也更倾向施用有机肥。对于从事养殖业的种植农户而言,有机肥原料的获取成本得以降低,施用有机肥的倾向越强;施肥在生产成本越高,农户越不愿意施用有机肥^[24]。

农户认知特征。主要包括是否了解测土配方施肥、是否参加过施肥培训、对本村污染程度认知、对新技术的态度4个变量。一般认为,了解测土配方施肥、参加过施肥培训、愿意接受新技术的农户对有机肥认知程度高,熟悉有机肥施用方法,更越愿意施用有机肥^[25]。对本村污染程度认识越深刻,越能认识到过量施用化肥的危害和有机肥的前景,越愿意施用有机肥^[26]。

农地资源特征。主要包括耕地面积、地块分散程度、土壤肥力3个变量。一般认为,耕地面积大、耕地平整连块程度高、土壤肥力强,农户更愿意实施有机肥替代化肥^[27~29]。

2.2 模型选择与构建

二元 Logistic 模型。二元 Logistic 模型作为一种广义的线性回归模型,要求因变量必须为二分类变量而且相互独立,农户是否愿意施用有机肥、是否实际施用有机肥都是非常典型的二元选择问题,因此选择二元 Logistic 模型分析农户有机肥施用意愿与行为的影响因素,构建了以下模型。

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

式(1)中, P 为农户愿意施用有机肥或者实际施用有机肥的概率, α 为常数项, X_1, X_2, \dots, X_k 为影响因素, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ 为各自变量的回归系数, μ 为随机扰动项。

Bootstrap 中介效应模型。现有文献对行为与意愿悖离的定义多为某一变量对意愿和行为的影响系数相反,但是行为与意愿之间往往存在相关性,变量可能通过影响意愿进而导致悖离发生。因此本文以农户有机肥施用意愿为参考,旨在找到两种变量,第一,对意愿无显著影响,但对行为有显著影响,且该变量不以意愿为中介变量;第二,对意愿和行为都有显著影响,但方向相反。所以本文选择 Bootstrap 模型进行中介效应检验,分别构建3个 Logistic 模型:自变量对农户有机肥施用意愿的影响、自变量对农户有机肥施用行为的影响、自变量和意愿对农户有机肥施用行为的影响^[30]。

$$Y_1 = \ln \frac{P(Y_1 = 1|X)}{P(Y_1 = 0|X)} = a_0 + a_1 X + \mu_1 \quad (2)$$

$$Y_2 = \ln \frac{P(Y_2 = 1|X)}{P(Y_2 = 0|X)} = b_0 + b_1 X + \mu_2 \quad (3)$$

$$Y_3 = \ln \frac{P(Y_2 = 1|X, Y_1)}{P(Y_2 = 0|X, Y_1)} = c_0 + c_1 X + c_2 Y_1 + \mu_3 \quad (4)$$

式(2)、(3)、(4)中, Y_1 为农户有机肥施用意愿, Y_2 、 Y_3 表示农户有机肥施用行为, X 为影响农户有机肥施用意愿和行为的各个自变量, a_0, b_0, c_0 为常数项, a_1, b_1, c_1, c_2 为各个自变量的回归系数, μ_1, μ_2, μ_3 为随机扰动项,Bootstrap 中介效应模型的检验流程如图1所示。

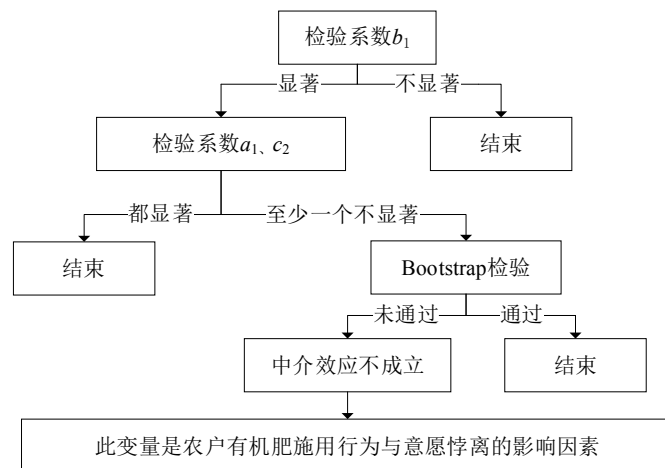


图1 Bootstrap中介效应模型的检验流程

Fig.1 Test flow of Bootstrap mediation effect model

2.3 数据来源与统计分析

黑龙江省位于我国黑土保护核心区,拥有1 584.40万hm²耕地,年产秸秆量近1亿t,畜禽养殖废弃物年产生量约9 000万t,农牧资源丰富,具备推广有机肥的潜力和条件。本研究采用的数据为2021年课题组对“黑龙江省玉米种植农户有机肥施用意愿与行为”的调查问卷,调查对象是从事玉米种植的农户,共计发放问卷267份,回收有效问卷249

份,问卷有效率为93.26%。调查结果发现,农户中具备有机肥施用意愿且实际施用了有机肥的有103户,有意愿却没有施用有机肥的农户有113户,无意愿也没有施用有机肥的农户有33户,未发现无意愿而实际施用有机肥的农户,样本中有机肥施用行为与意愿背离的比例达到45.38%。调研数据的变量定义和描述性统计如表1所示。

表1 变量定义和描述性统计
Table 1 Variable definition and descriptive statistics

变量类型 Variable type	变量名称 Variable name	变量定义 Variable definition	均 值 Mean value	标准差 Standard deviation
农户个体特征	性 别	男=1,女=0	0.542	0.499
	年 龄	15岁及以下=1,16~25岁=2,26~35岁=3,36~45岁=4,46~55岁=5,56岁以上=6	3.807	1.213
	健康状况	良好=1,一般=2,较差=3,	1.281	0.525
农户经营特征	农业劳动力数量	2020年家庭农业劳动力数量	2.072	0.820
	家庭收入来源	全部来自农业=1,主要来自农业=2,主要来自非农业=3,全部来自非农业=4	2.137	0.919
	是否有绿色食品标识	是=1,否=0	0.349	0.478
农户认知特征	是否种养兼营	是=1,否=0	0.233	0.424
	施肥在生产成本中占比	10%~20%=1,21%~30%=2,31%~50%=3,51%以上=4	1.976	0.866
	是否了解测土配方施肥	是=1,否=0	0.333	0.472
	是否参加过施肥培训	是=1,否=0	0.353	0.479
	本村污染程度	非常严重=1,严重=2,中等=3,没问题=4	2.996	0.878
	对新技术的态度	积极态度=1,谨慎态度=2,拒绝态度=3	1.329	0.504
农地资源特征	耕地面积	2020年经营的耕地面积	93.241	166.870
	地块分散程度	集中连片=1,分散但距离较近=2,分散且距离较远=3	2.004	0.638
	土壤肥力	优良=1,中等=2,较差=3	1.896	0.544

3 结果与分析

3.1 Logistic模型结果

在进行回归分析之前,先对各变量进行多重共线性检验。SPSS 22.0软件的检验结果显示,各变量方差膨胀系数(VIF)值都在1.000~2.000,VIF平均值为1.176,参考现有文献经验,各变量VIF值均未超过10,认为各变量之间不存在多重共线性,说明变量选取较为合适,可以进一步进行回归分析^[31]。本研究共进行3次Logistic回归,结果如表2所示,模型一代表各变量对农户有机肥施用意愿的影响,模型二代表各变量对农户有机肥施用行为的影响,模型三代表有机肥施用意愿和各变量对农户有机肥施用行为的影响,3个模型均通过了卡方检验和霍斯曼莱梅肖检验,表明模型较为显著,模型拟合程度较好。

3.2 Bootstrap中介效应模型结果

根据模型一、模型二可以发现,施肥成本占比、对新技术的态度显著影响农户有机肥施用意愿和行为,但方向相同,因此不是引起背离的因素。年龄对有机肥施用意愿和行为有显著影响,且方向相反,因此年龄是引起背离的因素。健康状况、是否有绿色食品标识、是否种养兼营、是否参加过施肥培训、地块分散程度、土壤肥力对农户有机肥施用意愿没有显著影响,但对农户有机肥施用行为有显著影响,无法判断这6个因素是否对行为与意愿的背离产生了影响,可能存在中介效应,要进一步进行中介效应检验。

表3的检验结果表明,这6个变量未通过Bootstrap中介效应检验,接受原假设,即有机肥施用意愿不是这6个因素影响有机肥施用行为的中介变量。所以,健康状况、是否有绿色食品标识、是否种

养兼营、是否参加过施肥培训、地块分散程度、土壤肥力是引起有机肥施用行为与意愿悖离的影响因素。

表2 Logistic模型回归结果
Table 2 Regression results of Logistic model

变量名称 Variable name	模型一 Model 1		模型二 Model 2		模型三 Model 3	
	有机肥施用意愿		有机肥施用行为		有机肥施用行为	
	Organic fertilizer application willingness		Organic fertilizer application behavior		Organic fertilizer application behavior	
	系数 Coefficient	标准误 Standard error	系数 Coefficient	标准误 Standard error	系数 Coefficient	标准误 Standard error
有机肥施用意愿					2.705***	0.865
性别	-0.361	0.427	0.012	0.332	0.094	0.344
年龄	0.382**	0.186	-0.232*	0.150	-0.310**	0.156
健康状况	-0.184	0.377	-0.870**	0.382	-0.906**	0.393
农业劳动力数量	0.029	0.282	0.323	0.227	0.329	0.235
家庭收入来源	-0.214	0.226	-0.239	0.191	-0.282	0.196
是否有绿色食品标识	0.456	0.472	0.652*	0.341	0.594*	0.353
是否种养兼营	0.507	0.565	1.117***	0.393	1.109***	0.409
施肥成本的占比	0.436*	0.254	0.439**	0.197	0.366*	0.202
是否了解测土配方施肥	0.494	0.570	0.655*	0.387	0.593	0.393
是否参加过施肥培训	0.444	0.546	0.763**	0.387	0.712*	0.394
本村污染程度	0.178	0.244	-0.291	0.179	-0.379**	0.191
对新技术的态度	-0.942**	0.387	-0.979***	0.361	-0.818**	0.378
耕地面积	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
地块分散程度	-0.182	0.326	-0.604**	0.274	-0.575**	0.285
土壤肥力	-0.095	0.428	-0.818**	0.348	-0.836**	0.373
常量	4.356**	1.764	2.823**	1.411	0.349	1.652
-2对数似然值	167.197		246.479		230.541	
Cox&Snell R ²	0.091		0.317		0.359	
Nagelkerke R ²	0.170		0.425		0.481	

注: *、**、***分别表示在10%、5%、1%的置信水平下显著。下表同。
Note: *, ** and *** indicated the significant at 10%, 5% and 1% level, respectively. The same below.

表3 Bootstrap中介效应模型结果
Table 3 Bootstrap mediation effect model results

变量名称 Variable name	效应类型 Effect type	系数 Coefficient	标准误 Standard error	95% 置信区间 95% confidence interval	
健康状况	间接效应	-0.280	0.017	-0.062	0.001
	直接效应	-0.199***	0.530	-0.303	-0.949
是否有绿色食品标识	间接效应	0.143	0.176	-0.020	0.049
	直接效应	0.189***	0.069	0.546	0.323
是否种养兼营	间接效应	0.031	0.166	-0.002	0.633
	直接效应	0.199***	0.746	0.052	0.345
是否参加过施肥培训	间接效应	0.026	0.156	-0.004	0.568
	直接效应	0.311***	0.066	0.182	0.439
地块分散程度	间接效应	-0.013	0.013	-0.039	0.127
	直接效应	-0.137***	0.046	-0.227	-0.048
土壤肥力	间接效应	-0.026	0.016	-0.057	0.005
	直接效应	-0.236***	0.050	-0.334	-0.139

3.3 农户有机肥施用行为与意愿背离的影响因素分析

在农户个体特征方面,年龄对农户有机肥施用意愿有正向显著影响,而对有机肥施用行为有负向显著影响,所以年龄是引起农户有机肥施用行为与意愿背离的因素。这可能是因为当前我国有机肥施用机械化程度低,特别是粪肥施用更多地依赖人工抛洒,对劳动者体力要求和数量要求高。所以农户年龄越大有机肥施用意愿越高,但行动却更少,发生背离。

健康状况对农户有机肥施用行为与意愿背离有正向显著影响,可能的原因是农户在表达意愿时对自身健康状况考虑较少,施用有机肥的欲望较为强烈,但是随着传统农业向现代农业转型升级不断加速,施用有机肥对劳动力提出的要求也越来越高,身体健康程度较差的农户可能难以施用有机肥,因此导致了背离的发生。

在家庭经营特征方面,拥有绿色食品标识、种养兼营对农户有机肥施用行为与意愿背离有负向显著影响。拥有绿色食品标识的农产品更受消费者青睐,更容易实现优质优价,所以农户更倾向施用有机肥,绿色食品标识降低了背离的发生。对于种养兼营农户来说,畜禽产生的粪便确保了充足的有机肥原料来源,既减少了环境污染,又有效降低了有机肥获取和使用的成本,农户更倾向施用有机肥,因此种养兼营显著减少了背离的发生。

在农户认知特征方面,参与施肥培训对农户有机肥施用行为与意愿背离有负向显著影响。拥有施肥培训经历的农户更能认识到有机肥的好处,对有机肥施用技术的接受能力和掌握能力也更强,所以施肥培训经历显著减少了背离发生。

在农地资源特征方面,地块分散程度、土壤肥力对农户有机肥施用行为与意愿背离有正向显著影响。黑龙江省耕地的主要特征是地块平整、集中连片,而且调研中发现,随着土地流转进程日益加快,在细碎土地进行生产的成本日益提高,从成本收益角度考虑,农户更倾向施用化肥;另一方面,细碎的土地不便于有机肥抛洒机等农业机械运转,所以土地分散加剧了背离发生。此外,土壤肥力越强的农户越能认识到过量施用化肥的弊端,在生产中更倾向施用有机肥。

4 结论与讨论

本研究以农户有机肥施用行为与意愿的背离为研究对象,对黑龙江省249户玉米种植户开展调研,

结果发现,86.74%的农户拥有施用有机肥的意愿,但只有41.37%的农户实际施用了有机肥,农户有机肥施用行为与意愿背离的现象确实存在。进一步采用Logistic模型和Bootstrap中介效应模型,从农户个体特征、经营特征、认知特征、农地资源特征方面探究农户有机肥施用行为与意愿背离的影响因素。结果表明,年龄、健康状况、拥有绿色食品标识、种养兼营、参与施肥培训、地块分散程度、土壤肥力对农户有机肥施用行为与意愿的背离有显著影响,其中,拥有绿色食品标识、种养兼营、参与施肥培训对背离的影响方向为负,年龄、健康状况、地块分散程度、土壤肥力对背离的影响方向为正,其余变量对背离发生无显著影响。

基于上述结论,为减少农户有机肥施用行为与意愿的背离,提升有机肥施用水平,本文提出如下政策建议。

广泛开展有机肥制备撒施培训。结合高素质农民培训和黑土保护项目,广泛开展测土配方和有机肥施用领域的科普与技术推广,提高农户的有机肥施用意愿和能力。基于互联网和新媒体资源平台,开发线上培训资源,指导农户科学制肥、合理施肥。

提高有机肥施用机械化程度。加快研发推广适合不同耕地条件和气候条件的有机肥储运和撒施机械,提高有机肥撒施效率。将有机肥储运和撒施机械纳入农机购置补贴范围,扩充有机肥购置补贴品种目录,适当提高补贴标准,降低有机肥储运撒施机具购置成本。

积极发展种养结合。种养兼营有利于解决有机肥源瓶颈问题。但在生产专业化和种养分离背景下,广泛的种养兼营不具备可行性。因而从实际出发,政府应引导支持养殖场与农户开展各种形式的种养结合,积极发展有机肥制备储运和撒施的社会化服务组织,为农户提供稳定的肥源和有机肥施用服务,解决农户“有心有力无肥”的矛盾。

加强农产品品牌建设。结合绿色、有机食品认证和地理标志认证,打造绿色生态农产食品品牌,以优质农产食品的高价值引导农户施用有机肥。

加快土地经营权有序流转。稳定土地承包权,提高土地收益预期和农户用地养地积极性。采取互换、租赁、代耕、反租倒包等多种方式加快土地经营权流转,促进土地集中连片耕种,提高有机肥施用效率,降低施用成本^[32]。

参考文献:

- [1] 黄炎忠,罗小锋.化肥减量替代:农户的策略选择及影响因素[J].华南农业大学学报(社会科学版),2020,19(1):77-87.

- HUANG Y Z, LUO X F. Chemical fertilizer reduction substitution: Farmers' strategic choice and influencing factors[J]. Journal of South China Agricultural University(Social Science Edition), 2020, 19(1): 77-87. (in Chinese)
- [2] 刘莉,刘静.有机肥替代化肥技术推广模式与效果评价[J]. 中国农业科技导报,2021,23(6):13-22.
- LIU L, LIU J. Application model and effect evaluation of substituting organic fertilizer for chemical fertilizer[J]. Journal of Agricultural Science and Technology of China, 2021, 23(6): 13-22. (in Chinese)
- [3] 于跃跃,郭宁,闫实,等.有机肥替代化肥对土壤肥力和玉米产量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2021(3):148-154.
- YU Y Y, GUO N, YAN S, et al. Effects of organic fertilizer on soil fertility and maize yield[J]. Soil and Fertilizer Science in China, 2021 (3): 148-154. (in Chinese)
- [4] 钟太洋,黄贤金,王柏源.非农业就业对农户施用有机肥的影响[J]. 中国土地科学,2011,25(11):67-73.
- ZHONG T Y, HUANG X J, WANG B Y. Effects of non-agricultural employment on farmers' application of organic fertilizer[J]. China Land Science, 2011, 25(11): 67-73. (in Chinese)
- [5] 高瑛,王娜,李向非,等.农户生态友好型农田土壤管理技术采纳决策分析——以山东省为例[J]. 农业经济问题,2017,38(1): 38-47, 110-111.
- GAO Y, WANG N, LI X F, et al. Analysis on adoption decision of eco-friendly farmland soil management technology by farmers: A case study of Shandong province[J]. Issues in Agricultural Economy, 2017, 38(1): 38-47, 110-111. (in Chinese)
- [6] 许佳彬,王洋,李翠霞.农户有机肥施用意愿与行为悖离原因何在——基于对黑龙江省的调查[J]. 农业现代化研究,2021,42(3):474-485.
- XU J B, WANG Y, LI C X. Why farmers' willingness and behavior to use organic fertilizer differ from each other: Based on the investigation of Heilongjiang province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2021, 42(3): 474-485. (in Chinese)
- [7] 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[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(3):671-679.
- ZHU L Q, WANG J, WANG C J, et al. Analysis of influencing factors of farmers' willingness to adopt organic fertilizer and chemical fertilizer technology: Based on the investigation of farmers in Jiangsu, Zhejiang and Anhui provinces[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(3): 671-679. (in Chinese)
- [8] 孙天格,周静.菜农有机肥施用意愿的影响因素研究[J]. 农业经济,2020(6):17-19.
- SUN T G, ZHOU J. Study on influencing factors of vegetable farmers' willingness to apply organic fertilizer[J]. Journal of Agricultural Economics, 2020(6): 17-19. (in Chinese)
- [9] 杜为研,唐杉,汪洪.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[J]. 中国农业资源与区划,2021,42(12):32-39.
- DU W Y, TANG S, WANG H. Research on willingness to pay and its influencing factors of vegetable growers to replace chemical fertilizer with organic fertilizer[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, 42(12): 32-39. (in Chinese)
- [10] 张诩,乔娟.基于种养结合的种植户粪肥支付意愿研究[J]. 中国农业资源与区划,2019,40(8):177-186.
- ZHANG X, QIAO J. Research on farmers' willingness to pay for manure based on the combination of planting and raising[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40(8): 177-186. (in Chinese)
- [11] 曾杨梅,张俊飏,何可.不同代际传递方式对稻农有机肥施用意愿的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文),2019,27(4):644-653.
- ZENG Y M, ZHANG J B, HE K. Effects of intergenerational transfer patterns on willingness of rice farmers to apply organic fertilizer[J]. Chinese Journal of Eco-agriculture, 2019, 27(4): 644-653. (in Chinese)
- [12] 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——以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济,2012(3):68-77.
- CHU C H, FENG S Y, ZHANG W W. Empirical analysis of farmers' adoption of environmentally friendly agricultural technologies: A case study of organic fertilizer and soil test formula fertilization technology[J]. Chinese Rural Economy, 2012(3): 68-77. (in Chinese)
- [13] 曾杨梅,张俊飏,何可.多维家庭资本视角下稻农有机肥采用意愿及其驱动因素研究[J]. 生态与农村环境学报,2019,35(3): 332-338.
- ZENG Y M, ZHANG J B, HE K. Research on willingness and driving factors of rice farmers to adopt organic fertilizer from multidimensional household capital perspective[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2019, 35(3): 332-338. (in Chinese)
- [14] 李兆亮,罗小锋,丘雯文.经营规模、地权稳定与农户有机肥施用行为——基于调节效应和中介效应模型的研究[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(8):1918-1928.
- LI Z L, LUO X F, QIU W W. Management scale, land tenure stability and farmers' organic fertilizer application behavior: Based on moderating effect and mediating effect models[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(8): 1918-1928. (in Chinese)
- [15] 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[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(3):632-641.
- HUANG Y Z, LUO X F, LIU D, et al. Factors influencing farmers' adoption of organic fertilizer replacement technology: An explanation of high willingness and low behavior[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(3): 632-641. (in Chinese)
- [16] 石洪景,黄和亮.农户对农业技术采用行为的心理学分析[J]. 贵州农业科学,2013,41(4):209-213.
- SHI H J, HUANG H L. A psychological analysis of farmers' behavior of adopting agricultural technology[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2013, 41(4): 209-213. (in Chinese)
- [17] 余威震,罗小锋,李容容,等.绿色认知视角下农户绿色技术采纳意愿与行为悖离研究[J]. 资源科学,2017,39(8):1573-1583.
- YU W Z, LUO X F, LI R R, et al. Research on the inconsistency between the willingness and behavior of farmers to adopt green technology from the perspective of green cognition[J]. Resources Sci-

- ence, 2017, 39(8): 1573–1583. (in Chinese)
- [18] 吕美晔. 菜农种植方式选择行为的影响因素研究——基于菜农意愿选择与实际选择差异的视角[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2009, 9(2): 48–53.
- LÜ M Y. Study on the influencing factors of planting mode choice behavior of vegetable farmers: From the perspective of the difference between willing choice and actual choice of vegetable farmers [J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Science Edition), 2009, 9(2): 48–53. (in Chinese)
- [19] 王子坤, 邹伟, 王雪琪. 农户宅基地退出的行为与意愿背离研究[J]. 中国土地科学, 2018, 32(7): 29–35.
- WANG Z K, ZOU W, WANG X Q. Study on the behavior and will of farmers' homestead withdrawal[J]. China Land Science, 2018, 32(7): 29–35. (in Chinese)
- [20] 巩前文, 张俊彪, 李瑾. 农户施肥量决策的影响因素实证分析——基于湖北省调查数据的分析[J]. 农业经济问题, 2008(10): 63–68.
- GONG Q W, ZHANG J B, LI J. Empirical analysis of influencing factors of farmers' decision of fertilizer application: Based on the survey data of Hubei province[J]. Problems in Agricultural Economy, 2008(10): 63–68. (in Chinese)
- [21] 杜维娜, 陈瑶, 李思潇, 等. 老龄化、社会资本与农户化肥减量施用行为[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(3): 131–140.
- DU W N, CHEN Y, LI S X, et al. Aging, social capital and farmers' fertilizer reduction behavior[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, 42(3): 131–140. (in Chinese)
- [22] 郭清卉, 李昊, 李世平, 等. 基于行为与意愿背离视角的农户亲环境行为研究——以有机肥施用为例[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(1): 212–224.
- GUO Q H, LI H, LI S P, et al. Research on farmers' pro-environment behavior based on the conflict between behavior and willingness: A case study of organic fertilizer application[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2021, 30(1): 212–224. (in Chinese)
- [23] ABDOULAYE T, SANDERS J. Stages and determinants of fertilizer use in semiarid African agriculture: the Niger experience[J]. Agricultural Economics, 2005, 32(2): 167–179.
- [24] BRAUW A D, ROZELLE S. Household Investment through migration in Rural China[J]. Department of Economics Working Papers, 2003, 21(6–7): 621–626.
- [25] CASE S, OELOFSE M, HOU Y, et al. Farmer perceptions and use of organic waste products as fertilizers: A survey study of potential benefits and barriers[J]. Agricultural Systems, 2017(151) (Complete): 84–95.
- [26] 葛继红, 周曙东, 朱红根, 等. 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, et al. Research on farmers' behavior of adopting environment-friendly technology: A case study of formula fertilization technology[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2010(9): 57–63. (in Chinese)
- [27] 张复宏, 宋晓丽, 霍明. 果农对过量施肥的认知与测土配方施肥技术采纳行为的影响因素分析——基于山东省9个县(区、市)苹果种植户的调查[J]. 中国农村观察, 2017(3): 117–130.
- ZHANG F H, SONG X L, HUO M. Analysis of influencing factors of apple farmers' perception of excessive fertilization and adoption behavior of soil testing and formula fertilization technology: Based on the investigation of Apple farmers in 9 counties (districts, cities) in Shandong province[J]. China Rural Observation, 2017(3): 117–130. (in Chinese)
- [28] 王可. 从农户施肥行为的角度来提高化肥使用效率[J]. 科技传播, 2011(10): 89.
- WANG K. Improving fertilizer use efficiency from the perspective of farmer's fertilization behavior[J]. Communication of Science and Technology, 2011(10): 89. (in Chinese)
- [29] 王思琪, 陈美球, 彭欣欣, 等. 农户分化对环境友好型技术采纳影响的实证研究——基于554户农户对测土配方施肥技术应用的调研[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(6): 187–196.
- WANG S Q, CHEN M Q, PENG X X, et al. An empirical study on the impact of farmer differentiation on the adoption of environmentally friendly technology: Based on the investigation of 554 farmers' application of soil testing and formula fertilization technology[J]. Journal of China Agricultural University, 2018, 23(6): 187–196. (in Chinese)
- [30] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731–745.
- WEN Z L, YE B J. Analysis of mediating effects[J]. Advances in Psychological Science, 2014, 22(5): 731–745. (in Chinese)
- [31] 黄晓玉, 王兰会. SPSS 24.0 统计分析[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2021.
- [32] 崔宁波, 姜兴睿. 资本禀赋、政策工具对农户玉米秸秆还田利用意愿与行为的影响[J]. 玉米科学, 2020, 28(3): 180–185.
- CUI N B, JIANG X R. Effects of capital endowment and policy tools on farmers' willingness and behavior of maize straw return[J]. Journal of Maize Sciences, 2020, 28(3): 180–185. (in Chinese)

(责任编辑: 栾天宇)