



张明月,郑军,赵晓颖,安康.参与订单农业会促进家庭农场绿色生产吗?——基于山东省422家省级示范家庭农场的调研[J].中国农业大学学报,2023,28(01):252-262.
ZHANG Mingyue, ZHENG Jun, ZHAO Xiaoying, AN Kang. Will participating in contract farming promote green production of family farms? Based on the survey of 422 provincial-level model family farms in Shandong Province[J]. Journal of China Agricultural University, 2023, 28(01): 252-262.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2023.01.21

参与订单农业会促进家庭农场绿色生产吗? ——基于山东省422家省级示范家庭农场的调研

张明月¹ 郑军^{1*} 赵晓颖² 安康¹

(1. 山东农业大学 经济管理学院, 山东 泰安 271018;

2. 山东科技大学 财经学院, 山东 泰安 271019)

摘要 基于山东省422家省级示范家庭农场的调研数据,运用统计分析和似不相关回归模型,实证分析订单农业参与行为对家庭农场绿色生产的影响。结果表明:1)参与订单农业的家庭农场采纳绿色生产的比例明显高于未参与订单农业的农场,且与订单方联系紧密的农场采纳绿色生产的比例高于与订单方联系不紧密的农场。2)订单农业能够显著促进家庭农场绿色生产,特别是能够促进家庭农场测土配方施肥和农药废弃物回收。3)农场经营年限、质检追溯、“三品一标”、参与培训等其他控制变量也对其绿色生产具有显著影响。为此,应加快家庭农场采用“农超对接”、“农企对接”等订单农业模式,同时鼓励家庭农场与订单方建立紧密的联系,加大农场绿色生产培训,促进农场绿色生产意识到意愿、意愿到行为的转变。

关键词 订单农业; 绿色生产; 家庭农场; 似不相关回归; 山东省

中图分类号 F323

文章编号 1007-4333(2023)01-0252-11

文献标志码 A

Will participating in contract farming promote green production of family farms?: Based on the survey of 422 provincial-level model family farms in Shandong Province

ZHANG Mingyue¹, ZHENG Jun^{1*}, ZHAO Xiaoying², AN Kang¹

(1. School of Economics and Management, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. School of Finance and Economics, Shandong University of Science and Technology, Tai'an 271019, China)

Abstract Based on the survey data of 422 provincial demonstration family farms in Shandong Province, this study empirically analyzes the impact of order agriculture participation behavior on green production of family farms by using statistical analysis and seemingly unrelated regression model. The results show that: 1) The proportion of green production adopted by family farms participating in order agriculture is significantly higher than that of farms not participating in order agriculture, and the proportion of green production adopted by farms closely connected with the order party is higher than that of farms not closely connected with the order party. 2) Contract farming can significantly promote green production in family farms, especially soil testing, formula fertilization and pesticide waste recycling. 3) Other control variables such as farm operation years, quality inspection traceability, “three products and one

收稿日期: 2022-06-09

基金项目: 国家社会科学基金项目(19BGL160); 山东省自然科学基金青年项目(ZR2021QG009); 山东省薯类产业技术体系产经岗项目(SDAIT-16-12)

第一作者: 张明月(ORCID:0000-0003-2416-5400), 副教授, 博士, 主要从事农业资源与环境研究, E-mail: zhangmingyue3@163.com

通讯作者: 郑军(ORCID:0000-0003-1771-7879), 教授, 主要从事农业经济理论与政策研究, E-mail: zhengjun9200@126.com

standard”, participation in training also have a significant impact on its green production. Therefore, it is necessary to speed up the adoption of order farming modes such as “agricultural supermarket connection” and “agricultural enterprise connection” in family farms, encourage family farms to establish close ties with order parties, increase training on farm green production, and promote the transformation of farm green production awareness, willingness and behavior.

Keywords contract farming; green production; family farms; seemingly irrelevant regression; Shandong Province

推行绿色生产方式是农业发展观的一场深刻变革,实现农业绿色发展,既是农业自身发展问题倒逼下的客观要求,也是提升农业质量、效益和竞争力的必由之路^[1],倡导、规范与推广绿色生产已上升为政府行为。尽管如此,现实中不遵守农业绿色生产规程和标准的现象依旧存在,农业生产绿色转型任重道远^[2],特别是农业生产依赖化学肥料、农药等外部投入的局面仍未根本改变^[3]。

围绕农业绿色发展,已有研究一直在探索有效的解决途径^[4-5]。家庭农场作为新型农业经营主体,被认为是绿色生产的重要推动主体^[6],而以订单农业为主的农产品全过程管控又是解决农产品绿色生产的重要方式^[7]。与此同时,有研究发现,家庭农场生产经营具有规模大、投入高、风险大的特性,为避免出现盲目生产、供销不平衡等问题,家庭农场对订单农业的需求日益增强^[8]。由于拥有更强的信息、资金和技术优势^[9-10],能更好地理解并执行绿色生产技术标准^[11],订单企业与家庭农场联合,能够将先进的绿色种养技术、经营理念等引入农产品生产,以更低成本促成农业绿色生产^[12-13]。但也有研究发现,订单农户追求产量与效益,更多地使用了农药、化肥等要素,在促进生产效率提高的同时对当地要素资源和环境产生了负面影响^[8]。那么,订单农业到底能否促进家庭农场绿色生产?如果能,其促进机制是什么,在不同特征家庭农场间是否具有差异?已有研究对这些问题的关注略显不足。厘清这些问题,对推动家庭农场绿色生产具有重要现实意义。

目前关于家庭农场绿色生产的研究较多,但鲜见以订单农业为切入点进行的研究,且已有研究多运用 Logit 回归、OLS 回归等传统单方程估计方法,难以避免方程间的“同期相关”。为此,本研究旨在从订单农业的角度,基于山东省 422 家省级示范家庭农场的调研数据,采用似不相关回归模型,阐明订单农业对家庭农场绿色生产的影响及作用机理,以期有序推进家庭农场绿色生产提供政策参考。

1 理论分析与研究假设

本研究在借鉴已有成果的基础上,发现家庭农场参与订单农业对其绿色生产的影响机理可以从以下 2 方面进行分解(图 1)。

一方面,基于动力因素,订单农业能够促进家庭农场绿色生产。首先,订单农业提高了家庭农场收入。居民对于绿色农产品的需求不断增加^[14],农业经营者为获得更大经济利益会积极实施绿色生产以满足消费者偏好^[15],但绿色农产品“柠檬市场”往往阻碍了农业绿色生产成功转型^[16]。订单农业中的龙头企业将绿色生产技术、信息和知识传递给小农户,把农业绿色生产引向标准化^[11],促进供需双方信息对称,为绿色农产品“优质优价”提供了可能,提高了家庭农场对绿色农产品的价格预期,提升了家庭农场绿色生产行为的采纳。其次,订单农业降低了家庭农场绿色生产的成本。相比于普通农产品的提供者,绿色农业的实践者往往投入更大、获利周期更长、市场风险更高,其行为选择也更加谨慎^[11],倘若实现绿色生产无法获得合理的经济回报,反而需要承担高昂的投入成本,会导致绿色生产转型动力不足^[12]。订单农业能够提升家庭农场在销售市场的议价能力,减少交易不确定性,降低交易成本^[10],进而增强家庭农场加大绿色生产性投资的意愿^[17]。订单农业还可以降低绿色生产的信息成本,信息知识匮乏对农户采纳新技术有显著的负向影响^[18],订单农业公司向订单生产者共享信息,缓解了家庭农场信息约束,有利于促进其绿色生产技术采纳。

另一方面,基于压力因素,订单农业会促进家庭农场绿色生产。首先,订单农业增加了采购者对生产者的监督约束。订单企业与农业生产者签订具有法律效力的产销合同^[19],对家庭农场的农产品数量、价格、质量、交易时间等做出约束^[11,13],这就意味着订单农业增加了终端对前端的监督,在一定程度上为绿色农产品质量安全提供保障^[20],倒逼家庭

农场采纳绿色生产。订单农业中,对品级更好的农产品,企业除支付更高的收购价格外,还会与生产者达成更多的合作协议,而对于质量始终无法达到最低标准的农户,则有可能与之解除合作关系^[11]。企业和政府监管能显著促进绿色生产,但企业对农户生产行为的约束效果要优于政府。其次,订单生产

增加了供应链合作主体的违约成本,生产者将产品出售给订单企业比出售给初级市场更容易获取高收益,利益共享、风险共担的利益联结机制对农户履行协议有促进作用^[21],违约会降低二次合作的可能,增加了其风险成本,导致生产者收益降低^[22],这也迫使家庭农场绿色生产。

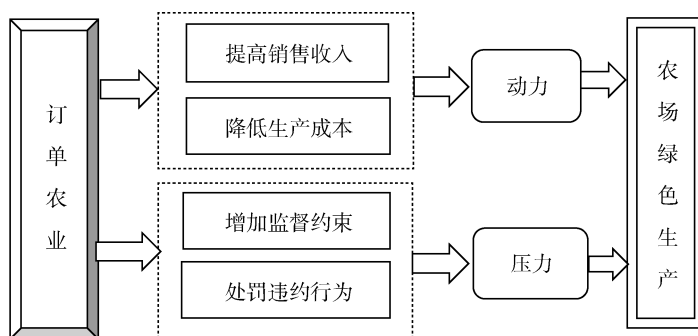


图1 订单农业与家庭农场绿色生产的关系

Fig. 1 Relationship between order agriculture and green production of family farms

2 数据来源、模型选择与变量设置

2.1 数据来源

本研究数据来源于山东农业大学经济管理学院2019年07—08月对山东省省级示范家庭农场的问卷调查。本次问卷调查由山东农业大学“三农省情调研中心”(山东省唯一的“三农”领域重点新型智库)发起,依托山东省农业农村厅省级家庭农场评估项目,并依托当地农业部门协助,调查范围不仅覆盖山东省16个地市,且覆盖了山东省所有县,保证了样本的代表性(表1)。本次调查主要分为2个阶段:第1阶段为网络预调查,提前联系农场主进行网

络问卷填写,回收各农场主的问卷;第2阶段为实地调研,由专门培训的调查员对农场实地考察,修订完善网络调查问卷。调查问卷共选取了422家省级示范家庭农场,其中因数据质量问题剔除无效样本1家,样本数量剩余421家。

此次调研的基本数据特征主要分为2个部分(表2):第1部分是家庭农场主个人特征,主要包括家庭农场主性别、年龄、受教育程度等。其中,农场主以男性为主,占样本总量的79.10%;农场主年龄为20~79岁,平均49岁,集中在40~60岁,占样本总量的78.14%;农场主学历水平相对较高,以高中或中专生为主,占样本总量的44.66%。第2部分

表1 数据来源地区及数量分布

Table 1 Data source region and quantity distribution

地区 Region	数量/家 Quantity	地区 Region	数量/家 Quantity	地区 Region	数量/家 Quantity	地区 Region	数量/家 Quantity
济南市 Jinan	43	泰安市 Taian	21	东营市 Dongying	21	德州市 Dezhou	34
青岛市 Qingdao	52	威海市 Weihai	14	烟台市 Yantai	19	聊城市 Liaocheng	17
淄博市 Zibo	18	日照市 Rizhao	15	潍坊市 Weifang	44	滨州市 Binzhou	21
枣庄市 Zaozhuang	19	临沂市 Linyi	44	济宁市 Jining	23	菏泽市 Heze	16

表 2 样本基本特征

Table 2 Basic characteristics of samples

农场主特征 Farmer characteristics				农场基础特征 Farm base features			
分类 Type	数量 Quantity	比例/% Ratio		分类 Type	数量 Quantity	比例/% Ratio	
性别 Sex	男	333	79.10	农场经营年限 Farm operating years	<5 年	21	4.99
	女	88	20.90		≥5~7 年	240	57.01
年龄 Age	< 30 岁	6	1.43		≥8~10 年	156	37.05
	≥30~40 岁	52	12.35		>10 年	4	1.00
	≥40~50 岁	144	34.20	农场土地经营面积 Farm land area	≤6.67 hm ²	57	13.54
	≥50~60 岁	185	43.94		<6.67~13.33 hm ²	107	25.42
	≥60 岁	34	8.08		<13.33~33.33 hm ²	165	39.19
小学及以下	7	1.66	<33.33~66.7 hm ²		59	14.01	
初中	108	25.65	≥66.7 hm ²		33	7.84	
受教育程度 Education	高中或中专	188	44.66	农业劳动力数量 Agricultural labor force	≤5 人	140	33.25
	大专或高职	90	21.38		≥6~10 人	153	36.34
	大学及以上	28	6.65		≥11~20 人	87	20.67
					>20 人	41	9.74

为家庭农场基础条件特征,主要包括家庭农场经营年限、生产规模、劳动力数量等。其中,57.01%的家庭农场经营年限在 5~7 年,最短 3 年,最长 12 年,平均 7 年,表明示范家庭农场的经营年限相对较长;农场土地经营面积以 13.33~33.33 hm² 居多,占样本总量的 39.19%,平均 26.77 hm²,比较符合家庭农场的最优生产规模;接近 70%的农场农业劳动力数量大多集中在 10 人以下,表明除家庭劳动力之外,多数家庭农场采用了雇工,且雇工数量规模小,符合家庭农场“家庭式”经营特征。

2.2 变量设置

2.2.1 被解释变量

绿色生产行为是指在农业生产投入过程中自觉地进行减量化、再利用、低污染的农业经营模式^[23]。家庭农场绿色生产行为包含多种,参考蔡荣等^[6]、石志恒等^[24]和侯晶等^[25]的研究,这里在选取被解释变量时重点关注危害农产品绿色生产最为关键的化肥和农药使用行为,同时充分考虑家庭农场产前、产中、产后全过程,最终选取测土配方施肥(产前)、施用有机肥(产中)、规范使用农药(产中)、回收农药废弃物(产后)4 类行为具体分析。在变量题项设置时,采用二分类变量,采纳了绿色生产行为的为 1,未采纳的设置为 0。可以发现,参与订单农业的家庭

农场 4 类绿色生产行为的均值明显高于未参与订单农业的家庭农场,这表明订单农业有利于绿色生产。

2.2.2 核心解释变量

本研究的核心解释变量为家庭农场是否参与订单农业,参与订单农业具体是指家庭农场与下游的农产品收购主体(合作社、农产品加工企业、大型超市、直接对接学校、机关等)签订了密切的订单合作协议,且对双方权利义务进行了明确界定与约束的供应链合作伙伴关系。调查发现,在 421 家示范家庭农场中有 173 家参与了订单农业,占样本总量的 41.10%,另外 248 家未参与订单农业,占样本总量的 58.91%。

2.2.3 控制变量

已有的诸多研究成果表明,家庭农场主的个体特征、农场的基本特征、经营特征、认知特征对其绿色生产具有显著影响。基于现有研究,本研究选取家庭农场主的性别、年龄、受教育程度等为个体特征变量;农场经营年限、土地面积、劳动力数量等为农场基本特征变量;是否加入合作社、是否有质检、是否有产品追溯、是否“三品一标”为农场经营特征变量;是否参加过培训、绿色生产技术的采纳意愿、绿色农产品销售难易程度为农场认知变量。具体变量定义及数据特征详见表 3。

表3 变量定义及数据特征

Table 3 Variable definition and data characteristics

变量 Type	变量名 Variable name	定义及赋值 Definition and assignment	平均值 Mean		标准差 Standard deviation
			参与 ^① Participate	未参与 ^② Not participating	
被解释变量 Explained variable	测土配方施肥 Y_1		0.624	0.491	0.498
	绿色生产 Y_2	否=0,是=1	0.786	0.713	0.437
	规范使用农药 Y_3		0.803	0.698	0.439
	回收农药包装废弃 Y_4		0.543	0.331	0.494
核心解释变量 Core explanatory variables	订单农业 (X_1)	是否参与订单农业: 否=0,是=1	1.000	0	0.493
	性别 (X_2)	女=0,男=1	0.769	0.806	0.407
	年龄 (X_3)	负责人实际年龄,岁	48.902	49.435	8.894
	受教育程度 (X_4)	小学及以下=1,初中=2, 高中或中专=3,大专或高职=4, 大学及以上=5	3	3.097	0.895
	农场经营年限 (X_5)	实际注册年限	6.740	6.980	1.323
	农场经营土地面积 (X_6)	实际面积(单位 hm^2)的对数	1.304	1.193	0.433
	农场劳动力数量 (X_7)	实际人数	10.734	10.665	11.593
	农场组织化程度 (X_8)	农场是否加入了合作社:否=0, 是=1	0.382	0.238	0.457
控制变量 Control variable	产品销售质检 (X_9)	农产品销售过程是否有质检: 否=0,是=1	0.821	0.794	0.396
	产品原产地追溯 (X_{10})	农场产品是否能实现原产地可追溯:否=0,是=1	0.780	0.661	0.454
	产品质量认证 (X_{11})	农场产品是否“三品一标”: 否=0,是=1	0.561	0.520	0.499
	绿色生产认知 (X_{12})	是否参加过绿色生产方面的培训:否=0,是=1	0.572	0.456	0.501
	绿色生产意愿 (X_{13})	绿色生产技术的采纳意愿: 非常不愿意=1,不愿意=2, 一般=3,愿意=4,非常愿意=5	4.387	4.407	0.699
	绿色产品认可度 (X_{14})	您认为目前绿色农产品销售难易程度如何:非常难=1,比较难=2,一般=3,比较容易=4,非常容易=5	3.202	3.250	0.952

注:①指参与订单农业;②未参与订单农业。

Note: ① Participate in contract farming; ② Not participating in contract farming.

2.3 模型选择

考虑到家庭农场化肥绿色使用行为和农药绿色使用行为的随机扰动项之间存在着高度相关性,也即家庭农场绿色生产行为方程的扰动项彼此之间可能存在相互影响的情况,使用传统的OLS回归方法将不能有效地处理这个问题。因此,本研究运用似不相关回归模型(Seemingly unrelated regression estimation, SUR)进行系统估计,分别构造以家庭农场测土配方施肥、施用有机肥、规范使用农药、回收农药包装废弃为因变量的多方程系统,分析参与订单农业对家庭农场绿色生产行为的影响,可以在一定程度上解决异方差、内生性和自相关等问题,提高参数估计的效率和精准性。

参考陈强^[26]的研究,对似不相关回归模型的具体设定如下:假设共有 n 个方程(n 个被解释变量),每个方程共有 M 个观测值, $M > n$ 。在第 i 个方程中,共有 K_i 个解释变量。第 i 个方程为:

$$Y_{iM} = \alpha_i + \beta_{iM}X_{iM} + \varepsilon_{iM} \quad (i = 1, 2, \dots, n; M = 1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

式中: Y_{iM} 为被解释变量; α_i 为截距项; β_{iM} 表示待估参数; X_{iM} 为各个自变量,包括解释变量和控制变量; ε_{iM} 为随机扰动项。将式(1)中的所有方程整合成矩阵可得:

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & X_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & X_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

假设同一方程不同期的扰动项不存在自相关,且方差也相同,记第 i 个方程的方差为 θ_{ii} ,则式(2)协方差阵 \mathbf{Y} 中主对角线上的第 (i, i) 个矩阵为 $\mathbf{E}(\varepsilon_i \varepsilon_i') = \theta_{ii} \mathbf{I}_M$,若不同方程的扰动项之间存在同期相关,即

$$\mathbf{E}(\varepsilon_{ii} \varepsilon_{js}') = \begin{cases} \theta_{ij}, & t = s \\ 0, & t \neq s \end{cases} \quad (3)$$

则式(2)协方差阵 \mathbf{Y} 中的第 (i, j) 个矩阵($i \neq j$)为 $\mathbf{E}(\varepsilon_i \varepsilon_j') = \theta_{ij} \mathbf{I}_M$

3 结果分析

3.1 适用性检验

由于似不相关回归模型基本假定要求各个方程扰动项之间存在同期相关,因此在进行模型估计之

前需要进行似不相关回归模型的适用性检验,如果检验结果拒绝各方程的扰动项无同期相关,则可判定选择似不相关回归模型是合理的^[27]。检验结果(表4)表明,似不相关回归模型的无同期相关检验的 P 值为0,拒绝了似不相关回归模型“无同期相关”的假设,即家庭农场绿色生产各方程之间存在同期相关性,表明似不相关回归模型将比单一方程的参数估计更有效率。

3.2 实证结果分析

本研究按照家庭农场参与订单的情况,将其分为参与订单农业和未参与订单农业2类,并对2类情况下家庭农场参与绿色生产的比例进行统计分析,结果(表5)表明:参与订单农业的家庭农场实施各类绿色生产的比例均明显高于未参与订单农业的家庭农场,其中,测土配方施肥比例高13.24%,施用有机肥比例高7.24%,规范使用农药比例高10.59%,回收农药包装废弃比例高21.28%。总体来看,参与订单农业后,在选取的4类绿色生产行为中,施用有机肥和规范使用农药的采纳比例相对较高,分别为78.61%和80.35%,回收农药包装废弃采纳比例最低,为54.34%。进一步分析发现,参与订单农业的家庭农场中,和订单方联系紧密的家庭农场参与绿色生产的比例又高于和订单方联系不紧密的农场。其中,参与测土配方施肥的比例高12.39%,施用有机肥的比例高15.6%,规范使用农药的比例高10.11%,回收农药包装废弃的比例要高15.45%。尽管如此,参与了订单农业但联系不紧密的家庭农场在绿色生产行为选择时仍然要好于未参与订单农业的家庭农场。由此,调研数据充分显示参与订单农业有利于家庭农场绿色生产。

3.3 回归结果分析

为深入分析订单农业对家庭农场绿色生产的影响,利用stata 14.0软件分步对所有样本进行似不相关回归估计,估计结果见表6。在控制其他因素的情况下,对订单农业与绿色生产行为的影响进行单独回归,估计结果表明,家庭农场参与订单农业能够显著增加其绿色生产的可能。其中,使用测土配方施肥和回收农药包装废弃在1%的水平上显著,影响系数分别为0.132和0.213,施用有机肥在10%的水平上正向影响家庭农场绿色生产,影响系数为0.072,规范使用农药在5%的水平上显著正向影响家庭农场绿色生产,影响系数为0.105。这表明,家庭农场参与订单农业可以显著提升其绿色生

表4 似不相关回归模型的适用性检验结果

Table 4 Applicability test results of seemingly unrelated regression model

绿色生产行为 Green production behavior	测土配方 施肥(Y_1) Soil testing and formula fertilization	施用有机肥 (Y_2) Apply organic fertilizer	规范使用 农药(Y_3) Standardize the use of pesticides	回收农药包装 废弃(Y_4) Recycling pesticide packaging waste
测土配方施肥(Y_1) Soil testing and formula fertilization (Y_1)	1.000 0			
施用有机肥(Y_2) Apply organic fertilizer (Y_2)	0.179 9	1.000 0		
规范使用农药(Y_3) Standardize the use of pesticides (Y_3)	0.111 6	0.042 1	1.000 0	
回收农药包装废弃(Y_4) Recycling pesticide packaging waste (Y_4)	0.1901	0.194 9	0.064 3	1.000 0
Breusch-Pagan 检验统计量 Breusch pagan chi square test statistics			52.575	
无同期相关检验的 P 值 P value for no contemporaneous correlation test			0.000 0	

表5 订单农业不同情况下家庭农场绿色生产行为的参与比例

Table 5 Participation proportion of green production behavior of family farms under different conditions of contract agriculture

订单农业参与情况 Participation in contract farming	测土配方施肥(Y_1) Soil testing and formula fertilization	施用有机肥(Y_2) Apply organic fertilizer	规范使用农药(Y_3) Standardize the use of pesticides	回收农药包装 废弃(Y_4) Recycling pesticide packaging waste
未参与订单农业 Not participating in contract farming	49.19	71.37	69.76	33.06
参与订单农业 Participate in contract farming	62.43	78.61	80.35	54.34
参与订单农业联系紧密 Participate in contract farming and have strong connections	69.23	87.18	85.90	62.82
参与订单农业联系不紧密 Participated in contract farming but not closely linked	56.84	71.58	75.79	47.37

注:未参与订单农业的家庭农场数量与参与订单农业的家庭农场数量之和为全样本数量;参与订单农业联系紧密家庭农场的数量与联系不紧密家庭农场的数量之和为参与订单农业的家庭农场数量。

Note: The sum of the number of family farms participating in the order agriculture and the number of family farms not participating in the order agriculture is the total sample number; The sum of the number of closely connected family farms and the number of loosely connected family farms participating in order agriculture is the number of family farms participating in order agriculture.

表6 家庭农场参与绿色生产的似不相关回归结果

Table 6 Seemingly unrelated regression results of family farms participating in green production

变量 Variable	SUR 回归 Seemingly unrelated regression				Logit 回归 Logit regression			
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
X ₁	0.088* (0.049)	0.041 (0.043)	0.051 (0.040)	0.176*** (0.047)	0.382* (0.219)	0.258 (0.265)	0.443 (0.284)	0.794*** (0.229)
X ₂	0.031 (0.058)	0.023 (0.051)	-0.023 (0.048)	0.088 (0.055)	0.124 (0.260)	0.112 (0.292)	-0.205 (0.335)	0.455 (0.274)
X ₃	0.000 (0.003)	0.001 (0.002)	0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.001 (0.012)	0.004 (0.014)	0.014 (0.015)	0.011 (0.013)
X ₄	-0.044 (0.028)	0.012 (0.025)	-0.023 (0.023)	-0.015 (0.027)	-0.192 (0.129)	0.062 (0.133)	-0.185 (0.143)	-0.076 (0.133)
X ₅	0.009 (0.018)	-0.032** (0.016)	0.005 (0.015)	-0.010 (0.017)	0.044 (0.080)	-0.183* (0.194)	0.057 (0.096)	-0.052 (0.083)
X ₆	0.063 (0.057)	-0.016 (0.050)	0.033 (0.047)	0.038 (0.054)	0.278 (0.245)	-0.123 (0.378)	0.237 (0.288)	0.216 (0.274)
X ₇	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.002 (0.002)	0.000 (0.002)	0.007 (0.009)	0.010 (0.013)	0.021 (0.016)	0.001 (0.009)
X ₈	0.106** (0.052)	0.104** (0.045)	0.073* (0.042)	0.048 (0.049)	0.470** (0.232)	0.623** (0.281)	0.498 (0.312)	0.231 (0.238)
X ₉	0.028 (0.063)	0.058 (0.055)	0.268*** (0.051)	0.066 (0.060)	0.128 (0.277)	0.279 (0.295)	1.346*** (0.296)	0.296 (0.289)
X ₁₀	0.064 (0.055)	0.088* (0.048)	0.144*** (0.045)	0.025 (0.052)	0.277 (0.240)	0.449* (0.268)	0.805** (0.272)	0.137 (0.262)
X ₁₁	-0.034 (0.052)	0.075* (0.046)	0.084** (0.043)	0.022 (0.049)	-0.153 (0.229)	0.433 (0.270)	0.568** (0.278)	0.103 (0.238)
X ₁₂	0.153*** (0.050)	0.004 (0.044)	0.103** (0.041)	0.202*** (0.048)	0.663*** (0.220)	0.033 (0.256)	0.718*** (0.274)	0.926*** (0.229)
X ₁₃	0.080** (0.035)	0.078** (0.031)	0.044 (0.029)	0.128*** (0.033)	0.357** (0.148)	0.406** (0.165)	0.282* (0.167)	0.699*** (0.183)
X ₁₄	-0.043* (0.025)	-0.024 (0.022)	0.019 (0.021)	-0.023 (0.024)	-0.194* (0.113)	-0.137 (0.126)	0.152 (0.140)	-0.122 (0.117)

注：各变量符号定义见表3。*、**和***分别表示在10%、5%和1%的统计水平上显著。括号内数字为标准差。

Note: The definition of each variable symbol is shown in Table 3. *, ** and *** indicate significant at the 10%, 5% and 1% statistical levels, respectively. The numbers in parentheses are standard deviations.

产行为,但对不同绿色生产行为的提升作用有差异,对测土配方施肥和回收农药包装废弃的提升作用更明显。

将其他控制变量纳入模型回归发现,部分变量也会影响家庭农场绿色生产。其中,家庭农场主的个体特征对其是否参与绿色生产影响不显著,这可

能与样本均为省级示范家庭农场有关,省级示范家庭农场主尽管有个体特征的差异,但往往都拥有相对较高的管理经营水平,由此对绿色生产的影响不明显。从家庭农场的基本特征看,农场经营年限在5%的显著性水平上负向影响家庭农场施用有机肥,影响系数为-0.032,对农场其他绿色生产行为的影

响则不显著。这表明,家庭农场经营年限越长,施用有机肥的可能越小,可能的解释有2种:一种可能是经营年限越长,土地利用复垦度高,集约化利用带来的土壤板结、污染等因素使得地力下降明显,对化肥等化学品投入的依赖程度越强;另一种可能家庭农场一般是采用土地流转的形式进行经营,而土地流转往往有一定年限,经营年限越长意味着距离流转到期日越近,土地是否能够继续承租变数增多,农场主保护地力的积极性下降,越不愿意使用有机肥。

从家庭农场的经营特征看,家庭农场组织化程度除对其回收农药包装废弃影响不显著外,对家庭农场测土配方施肥、施用有机肥、规范使用农药的影响分别在5%、5%和10%的水平上显著,影响系数分别为0.106、0.104、0.073,表明家庭农场参与合作社明显促进其绿色生产行为,可能的解释是,合作社对社员的行为进行约束监督,从而倒逼家庭农场绿色生产,研究也发现,125家加入了合作社的农场有124家(99%)都参与了至少一项绿色生产行为。农场产品销售质检在1%的显著性水平上正向影响家庭农场规范使用农药,影响系数为0.268,这表明销售过程中质检会增加产品质量的管控程度,进而会传递给前端的家庭农场,而农药超标、残留等是最容易被检测出来的不合格现象,因而质检会影响其农药使用行为,研究也发现,339家销售会质检的农场中275家(81.12%)规范使用了农药。农场产品原产地追溯分别在10%和1%的显著性水平上正向影响家庭农场施用有机肥和规范使用农药行为,影响系数分别为0.088和0.144,这表明原产地追溯增加了农场产品的监管时间范围,在一定程度上有利于农场严格监管生产过程,研究也发现,299家可实现产品原产地可追溯的农场中有283家(94.6%)施用了有机肥或规范使用了农药。农场产品质量认证分别在10%和5%的显著性水平上正向影响家庭农场施用有机肥和规范使用农药行为,影响系数分别为0.075和0.084,这表明“三品一标”产品的品质要求相对严格,会间接传导给农场主,规范其生产行为,调查也发现,在226家拥有“三品一标”的农场中,有182家(80.53%)施用了有机肥,190家(84.07%)规范使用了农药行为,可见“三品一标”促进了农场绿色生产。

从家庭农场的认知特征看,绿色生产认知分别在1%、5%和1%的显著性水平上正向影响家庭农场的测土配方施肥、规范农药使用、回收农药包装废

弃行为,作用系数分别为0.153、0.103、0.202,这表明绿色生产培训会促使家庭农场绿色生产。可能的解释是,绿色生产培训会改变农场主的认知,进而改变农场主的行为,研究也发现,212家接受过绿色生产培训的农场中有207家(97.6%)参与了至少1项绿色生产行为。绿色生产意愿除对其规范使用农药不显著外,对家庭农场的其余绿色生产行为均显著,显著性水平分别达到5%、5%和1%,作用系数为0.08、0.078和0.128,可见,意愿是农场主行为改变的关键变量,调查也发现,在421家示范家庭农场中,愿意绿色生产的家庭农场有394家,表明家庭农场的绿色生产意愿较强烈。但进一步分析发现,在394家愿意绿色生产的家庭农场中,仅有219家参与了测土配方施肥,占样本总量的55.58%,297家参与了施用有机肥和规范使用农药,占样本总量的75.38%,172家回收农药包装废弃,占样本总量的43.65%,这表明有绿色生产意愿会促进家庭农场绿色生产,但从意愿转化为行动还有一定距离。绿色农产品认可度在10%的水平上对家庭农场使用测土配方施肥显著,影响系数为0.043,这表明绿色农产品销售越困难,农场越愿意测土配方施肥。

另外,本研究还按照传统二元Logit模型进行回归发现,各变量显著性均不如似不相关回归,这也表明了本研究选择SUR回归的稳健性。

4 结论与政策建议

本研究依托山东省“三农省情调研中心”422家省级示范家庭农场的数据库,运用似不相关回归模型,实证分析订单农业与家庭农场绿色生产(以化肥、农药为例)的关系,并就家庭农场绿色生产的异质性进行分析,得出如下研究结论:

1) 订单农业有利于家庭农场绿色生产,从定量分析发现,参与订单农业的家庭农场采纳绿色生产行为比例明显高于未参与订单农业的农场,而且与订单方联系紧密的家庭农场采纳绿色生产行为的比例又明显高于联系不紧密的农场。

2) 家庭农场参与订单农业后,在选取的4类绿色生产行为中,施用有机肥和规范使用农药的采纳比例相对较高,分别为78.61%和80.35%,回收农药包装废弃采纳比例最低,为54.34%。

3) 从回归方程的估计结果看,在控制其他因素的情况下,家庭农场参与订单农业能够显著增加其绿色生产的可能。其中,使用测土配方施肥和回收

农药包装废弃在1%的水平上显著,施用有机肥和规范使用农药分别在10%和5%的水平上显著,影响系数分别为0.132、0.072、0.105、0.213。

4)将其他控制变量纳入后,家庭农场经营年限、农场组织化程度、绿色生产意识、绿色生产意愿、绿色产品认可度、产品销售质检、原产地可追溯、“三品一标”均对家庭农场的绿色生产行为产生影响。

根据以上研究结论,提出如下对策建议:第一,鼓励家庭农场参与订单农业。加大家庭农场与加工企业、超市、社区、合作社等主体的合作,鼓励“农超对接”、基地建设等连接形式,从而严格农场农产品生产过程、销售过程监督及售后追溯体系。第二,促进家庭农场与订单方建立紧密的联系,完善订单双方信息分享、利益分成、履约奖励等内部协调机制,促进订单双方建立紧密的、长期的订单契约,增加绿色生产的监督约束,提升订单双方的履约力。第三,重视家庭农场绿色生产的异质性。优先推广家庭农场愿意接受的施用有机肥和规范使用农药行为,然后推广农药废弃等其他绿色生产行为。第四,加大农场主绿色生产方面的培训,促进农场绿色生产意识的形成,进而由意识转化成意愿,并最终促成绿色生产行为。

参考文献 References

- [1] 张林秀,白云丽,孙明星,徐湘博,何加林.从系统科学视角探讨农业生产绿色转型[J].农业经济问题,2021(10):42-50
Zhang L X, Bai Y L, Sun M X, Xu X B, He J L. Views on agricultural green production from the perspective of system science[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021, 42(10): 42-50 (in Chinese)
- [2] 庄天慧,刘成,张海霞.农业补贴抑制了农药施用行为吗?[J].农村经济,2021(7):120-128
Zhuang T H, Liu C, Zhang H X. Do agricultural subsidies inhibit behaviors of pesticide application? [J]. *Rural Economy*, 2021 (7): 120-128 (in Chinese)
- [3] Zhang C, Guanming S, Shen J, Hu R F. Productivity effect and overuse of pesticide in crop production in China[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2015, 14(9): 1903-1910
- [4] 王若男,韩旭东,崔梦怡,郑风田.农户绿色生产技术采纳的增收效应:基于质量经济学视角[J].农业现代化研究,2021,42(3):462-473
Wang R N, Han X D, Cui M Y, Zheng F T. The income-increasing effect of adopting green technologies by farmers: From the perspective of quality economics[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2021, 42(3): 462-473 (in Chinese)
- [5] 冯贵菊,齐振宏,刘哲,刘玉孝.基于TAM-TPB理论的农户生态农业技术采纳意愿研究:以稻虾共作技术为例[J].世界农业,2022(3):85-99
Feng G J, Qi Z H, Liu Z, Liu Y X. Study on farmers' willingness to adopt ecological agricultural technology based on TAM-TPB Theory-taking rice and shrimp co-cropping technology as an example[J]. *World Agriculture*, 2022(3): 85-99 (in Chinese)
- [6] 蔡荣,汪紫钰,钱龙,杜志雄.加入合作社促进了家庭农场选择环境友

- 好型生产方式吗?:以化肥、农药减量施用为例[J].中国农村观察,2019(1):51-65
Cai R, Wang Z Y, Qian L, Du Z X. Do cooperatives promote family farms to choose environmental-friendly production practices? An empirical analysis of fertilizers and pesticides reduction[J]. *China Rural Survey*, 2019(1): 51-65 (in Chinese)
- [7] 张寒寒,汤晓倩.农业产业化联合体参与主体的绿色生产行为研究:基于政府激励视角[J].农林经济管理学报,2021,20(2):187-198
Zhang X H, Tang X Q. Green production behavior of participants in agricultural industrialization consortium: From the perspective of government incentive [J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2021, 20(2): 187-198 (in Chinese)
- [8] 檀艺佳,张晖.订单农业促进了新型农业经营主体对农业技术的需求吗?[J].农村经济,2021(7):129-135
Tan Y J, Zhang H. Do contract farming promote the demand for agricultural technology by new agricultural operators? [J]. *Rural Economy*, 2021(7): 129-135 (in Chinese)
- [9] 刘杰,李聪,王刚毅.异质性农户技术采用行为及技术效率测度:基于黑龙江省1208个农户的调查数据[J].农村经济,2020(8):100-108
Liu J, Li C, Wang G Y. Heterogeneity in adoption of technology by farmers and measurement of its technical efficiency[J]. *Rural Economy*, 2020(8): 100-108 (in Chinese)
- [10] 郑黎阳,张心灵.订单农业参与行为能否提升农户经济获得感[J].干旱区资源与环境,2021,35(5):22-27
Zheng L Y, Zhang X L. Can contract agricultural participation enhance farmers' sense of economic gain? [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(5): 22-27 (in Chinese)
- [11] 刘帅,沈兴兴,朱守银.农业产业化经营组织制度演进下的农户绿色生产行为研究[J].农村经济,2020(11):37-44
Liu S, Shen X X, Zhu S Y. Research on Farmers' green production behavior under the evolution of agricultural industrialization management organization system[J]. *Rural Economy*, 2020 (11): 37-44 (in Chinese)
- [12] 李昊,李世平,南灵.农药施用技术培训减少农药过量施用了吗?[J].中国农村经济,2017(10):80-96
Li H, Li S P, Nan L. Can technical training reduce pesticide overuse? [J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(10): 80-96 (in Chinese)
- [13] 郭晓鸣,廖祖君.公司领办型合作社的形成机理与制度特征:以四川省邛崃市金利猪业合作社为例[J].中国农村观察,2010(5):48-55,84
Guo X M, Liao Z J. Formation mechanism and institutional characteristics of the farmer professional cooperatives founded by a company: Take the Jinli pigs cooperative as an example[J]. *China Rural Observation*, 2010 (5): 48-55, 84 (in Chinese)
- [14] 李晓静,陈哲,刘斐,夏显力.参与商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗?:基于倾向得分匹配的反事实估计[J].中国农村经济,2020(3):118-135
Li X J, Chen Z, Liu F, Xia X L. Does participating in E-commerce promote the adoption of green production technologies by kiwifruit growers? A counterfactual estimation based on propensity score matching method[J]. *Chinese Rural Economy*, 2020(3): 118-135 (in Chinese)
- [15] 王定祥,谭进鹏.论现代农业特征与新型农业经营体系构建[J].农村经济,2015(9):23-28
Wang D X, Tan J P. On the characteristics of modern agriculture and construction of new agricultural management system [J]. *Rural Economy*, 2015(9): 23-28 (in Chinese)
- [16] 张社梅,陈锐,罗娅.公证嵌入下农业高质量发展的路径探讨:基于新型农业生产经营主体微观视角[J].农业经济问题,2020(6):66-74
Zhang S M, Chen R, Luo Y. A study on the path of high-quality development of agriculture embedded in notarization based on the micro perspective of the new agricultural producers[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2020(6): 66-74 (in Chinese)
- [17] 曾亿武,郭红东,金松青.电子商务有益于农民增收吗?来自江苏沭阳的证据[J].中国农村经济,2018(2):49-64
Zeng Y W, Guo H D, Jin S Q. Does E-commerce increase farmers' income? Evidence from Shuyang County, Jiangsu Province, China[J].

- Chinese Rural Economy*, 2018(2): 49-64 (in Chinese)
- [18] 黄季焜, 齐亮, 陈瑞剑. 技术信息知识、风险偏好与农民施用农药[J]. 管理世界, 2008(5): 71-76
Huang J K, Qi L, Chen R J. Technical information knowledge, risk preference and pesticide application by farmers[J]. *Management World*, 2008(5): 71-76 (in Chinese)
- [19] 刘凤芹. 不完全合约与履约障碍: 以订单农业为例[J]. 经济研究, 2003(4): 22-30, 92
Liu F Q. Incomplete contract and the barrier to performance: A case research on the farm produce for order[J]. *Economic Research Journal*, 2003, 38(4): 22-30, 92 (in Chinese)
- [20] 汪旭晖, 张其林. 电子商务破解生鲜农产品流通困局的内在机理: 基于天猫生鲜与沱沱工社的双案例比较研究[J]. 中国软科学, 2016(2): 39-55
Wang X H, Zhang Q L. Internal mechanism for E-commerce solving difficulty in circulation of fresh agricultural products: A comparative double-case study of tmall and tootoo[J]. *China Soft Science*, 2016(2): 39-55 (in Chinese)
- [21] 姚文, 祁春节. 茶叶主产区订单农业有效性及契约稳定性研究: 以西南地区茶叶生产为例[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(1): 89-95
Yao W, Qi C J. The effectiveness and stability of contract farming in main tea production areas: A case study of tea production in Southwest China[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2017, 38(1): 89-95 (in Chinese)
- [22] 杨浩雄, 张丁, 王浩. 订单农业合作中的利益共享研究: 基于农产品价格波动与违约风险的分析[J]. 价格理论与实践, 2019(10): 38-42
Yang H X, Zhang D, Wang H. Research on revenue sharing in cooperation of contract farming: Based on the analysis of agricultural price volatility and default risk[J]. *Price: Theory & Practice*, 2019(10): 38-42 (in Chinese)
- [23] Cheng C H, Monroe M C. Connection to nature: Children's affective attitude toward nature[J]. *Environment & Behavior*, 2012, 44(1): 31-49 (in Chinese)
- [24] 石志恒, 符越. 农业社会化服务组织、土地规模和农户绿色生产意愿与行为的悖离[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(3): 240-254
Shi Z H, Fu Y. Agricultural socialized service organization, land scale and the contradiction between farmers' green production willingness and behavior[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(3): 240-254 (in Chinese)
- [25] 侯晶, 侯博. 农户订单农业参与行为及其影响因素分析: 基于计划行为理论视角[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2018, 19(1): 17-24
Hou J, Hou B. Farmers' participation behavior in contract farming and its influencing factors: Based on the theory of planned behavior[J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Science*, 2018, 19(1): 17-24 (in Chinese)
- [26] 陈强. 高级计量经济学及 Stata 应用[M]. 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2014: 468-471
Chen Q. *Advanced Econometrics and Stata Application* [M]. 2nd ed. Beijing: Higher Education Press, 2014: 468-471 (in Chinese)
- [27] Breusch T S, Pagan A R. The LM Test and Its Application to Model Specification in Econometrics[J]. *Review of Economic studies* 1980, 47(1): 239-253

责任编辑: 刘迎春



通讯作者简介: 郑军, 山东农业大学教授, 博士生导师, 山东省现代农业产业技术体系薯类产业经济岗位专家。主要从事农业经济理论与政策、农产品供应链与质量安全等方面的研究。现任中国区域农产品品牌专家指导委员会委员, 山东省市场学会副会长, 中国商品学会理事。近年来, 主持国家自然科学基金、教育部人文社科规划基金等省部级以上项目 8 项, 获山东省社科优秀成果三等奖 2 项, 发表学术论文 60 余篇, 出版专著或教材 5 部, 获省委书记或副省长等批示 2 项。