

农业生产碳行为方式及其影响因素研究

——基于湖北省典型农村的农户调查*¹

李波 梅倩

(中南民族大学经济学院, 湖北武汉 430074)

【摘要】:农户碳行为方式是低碳农业发展的基础和核心。基于湖北省微观农户调查数据,分析农户碳行为方式现状及影响因素,结果表明:标量和减量施用化肥的农户占73.84%,增量施用占26.16%;标量和减量施用农药的农户占78.97%,增量施用占21.03%。高达63.59%的农户选择不科学的废弃农膜处理方式;农户采纳新技术的主动性不强,但79.67%的农户对低碳农业技术有较强的培训意愿。参加低碳农业技术讲座和培训的农户在化肥、农药施用和农膜处理上倾向于采用低碳行为方式。从影响因素的差异性上看,男性、年龄越小的农户在化肥施用上更倾向于采用低碳行为方式;耕地面积越大、低碳农业认知越高、没有安装互联网的农户在农药施用上更倾向于采用高碳行为方式;文化程度越高、没有安装有线电视、安装互联网的农户在农膜处理上倾向于采用低碳行为方式。

【关键词】:湖北省; 低碳农业; 碳行为方式; 影响因素

【中图分类号】:F 049 **【文献标识码】**:A **【文章编号】**:1008-3456(2017)06-0051-08

DOI 编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2017.06.007

十八届五中全会提出“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念,国家自主贡献(INDC)提出了到2030年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%的目标。这都表明面对大气质量持续恶化、生态环境严重破坏的困境,我国对生态保护极为重视,将生态保护放在重要位置,而大力推进低碳发展是保护生态的重要保障。农业是重要的碳源之一,而我国作为农业大国,且农业正处于快速发展的轨道,其导致的碳排放不可忽视。推进低碳农业发展,是实现气候变化目标的必经之路,同时也是我国生态文明建设的重要支撑,更是农业实现绿色发展、可持续发展的有效途径。

纵览近期研究成果,对低碳农业的研究主要集中在以下几个方面:一是农业碳排放量的测算。贺亚亚等对湖北省1995—2011年农业碳排放量的测算结果表明其总量呈现“上升-平稳-上升”的阶段变化特征^[1]。田云等基于农地利用过程中6个方面的主要碳源,测算我国农地利用产生的碳排放量,发现我国农地利用碳排放量呈现上升趋势,但不同阶段增速是不同的^[2]。谷家川等基于化肥、农药、农膜、农业灌溉、农地翻耕、农机运用、农作物收割后残留根系分解等7个方面的主要碳源,测算皖江城市带的农业碳排放^[3]。二是低碳农业的发展模式。许广月认为我国低碳农业发展的模式主要包括减源型发展模式、增汇型发展模式和低碳乡村建设模式^[4]。骆旭添则认为目前低碳农业发展模式包括十种模式,并从低碳农业发展模式的存在条件、设计原则、设计方法、类型等方面结合具体实例作了全面的探讨^[5]。三是多方位分解农业碳排放影响因素。李波等利用Kaya恒等式变形对农

¹ 收稿日期:2017-02-18

基金项目:国家社会科学基金项目“碳交易视角下我国低碳农业发展的推进机制与政策创新研究”(14CJY031);中国科学院国家民委农业信息技术研究与开发联合实验室招标课题。

作者简介:李波(1983-),男,副教授,博士;研究方向:农业资源与环境经济。

业碳排放影响因素分解的结果表明，劳动力规模因素、结构因素、效率因素抑制了农业碳排放，而农业经济发展具有较强的推动作用^[6]。黄华等利用 LMDI 模型对四川省农业碳排放与能源碳排放进行因素分解，发现仅有经济增长对碳排放量的效应为正^[7]。四是农业碳减排潜力水平的估算。吴贤荣等分别基于公平与效率双重视角、基于空间权重矩阵的空间 Durbin 模型评估与分析中国各地区碳减排潜力水平，探究碳减排等相关政策^[8-9]。五是低碳农业的发展路径选择。罗吉文提出为了减少碳排放应该实行节肥、节水、节约、节地、节膜和立体、循环、复合农业模式，大力提倡少耕、免耕等保护性耕作，还需要政府引导低碳消费，支持对碳的综合利用^[10]。曾大林等认为鼓励减少农业面源污染，并选取低碳农业发展示范区；穿心研发低碳农业的新技术；培育新型农民；创新低碳农业发展模式^[11]。Ryan 等以明尼苏达州为例，得出对农业能源课税有利于提高能源利用效率、减少碳排放的结论^[12]。

总体而言，多数学者对低碳农业的研究侧重于定性分析和宏观层面，却忽略了农业生产主体的微观层面和实证研究。鉴于此，本研究基于微观视角，调查湖北省典型农村的农户农业活动中碳行为方式，并分析其影响因素。

一、数据来源及样本描述

1. 数据来源

本文所用数据源自课题组于 2015 年对湖北省襄阳市、随州市、恩施市、武汉市四地农户所做的调查。本次调查内容主要包括农村基本情况、农户家庭情况、农户耕地情况、农户农业活动行为等，调查共发放问卷 210 份，最后获得有效问卷 195 份。

表 1 列出了样本农户的基本特征。调查结果表明，高达 88.2% 的户主为男性，65.6% 的户主年龄在 51 岁以上；农户的文化程度普遍偏低，文化程度为小学及以下的户主占 47.2%，其次 40% 的户主文化程度为初中；81.5% 的户主不具备某项专业技能，5.1% 的户主担任干部。家庭人口规模最集中于 4 人，占 39%，家庭人口为 5 人及以上的户数紧随其后，占 36.2%，大多数农户的人均纯收入为 10 000 元及以下，占比高达 72.3%。

表 1 样本农户及户主的基本特征描述

户主特征	选项	人数	占比/%	农户特征	选项	农户数	占比/%
性别	男	172	88.2	人均纯收入	3 000 元及以下	78	40.0
	女	23	11.8		3 001~5 000 元	25	12.8
年龄	30 岁及以下	2	1.0	5 001~10 000 元	38	19.5	
	31~40 岁	5	2.6	10 001 元及以上	54	27.7	
	41~50 岁	60	30.8	3 亩及以下	66	33.8	
	51 岁及以上	128	65.6	3.1~5 亩	47	24.1	
文化程度	小学及以下	92	47.2	所经营耕地面积	5.1~8 亩	36	18.5
	初中	78	40.0	8.1 亩及以上	46	23.6	
	高中或中专	19	9.7	1 人及以下	5	2.6	
	大专及以上学历	6	3.1	2 人	18	9.2	
是否具备某项专业技能	是	36	18.5	家庭人口	3 人	45	23.1
否	159	81.5	4 人		76	39.0	
是否担任干部	是	10	5.1		5 人及以上	51	36.2

否 185 94.9

2. 农户碳行为现状

(1) 农户对低碳农业的认知程度。在被访的 195 位农户中，高达 72.82% 的农户没有听说过低碳经济/低碳农业这个提法，而在听说过这一提法的 53 位农户中，对这一提法“比较了解”的仅占 7.55%，22.64% 的农户“只是听说过，并不了解”，其余 69.81% 的农户对低碳农业一般了解。

农户是农业生产活动的组织者、实施者和决策者，农户对低碳经济的认识不足，导致农户的主动性不强，会在很大程度上阻碍低碳农业的进一步发展。尽管在听说过低碳经济/低碳农业这个提法的农户中，有 75.47% 的农户觉得有必要大力发展低碳农业，但是这些农户一致认为推动低碳农业发展的责任在于政府，认为应该由农民自身来推动的仅占 10%。由此可见，农户对低碳农业的认知度不高、主体性认识不到位，没有清楚地认识到自身对大力发展低碳农业具有深远的意义。

(2) 农户农药、化肥使用行为现状。农户农药、化肥使用情况见表 2、表 3。

表 2 农户农药使用情况

项目	按说明书用量	增加用量				减少用量
		[0, 20%)	[20%, 40%)	[40%, 60%)	60%及以上	
人数	149	13	22	6	0	5
占比/%	76.41	6.67	11.28	3.08	0.00	2.56

表 3 农户化肥使用情况

项目	按说明书用量	增加用量				减少用量
		[0, 20%)	[20%, 40%)	[40%, 60%)	60%及以上	
人数	139	26	19	5	1	5
占比/%	71.28	13.33	9.74	2.56	0.51	2.56

由表 2 可知，在农药使用上，按说明书操作的农户占 76.41%，21.03% 的农户选择增加用量，2.56% 的农户则减少用量。其中，增加农药用量 20%~40% 的农户最多，占农户总数的 11.28%；增加农药用量 0~20% 的农户占 6.67%；紧跟随后的是增加农药用量 40%~60% 的农户，占 3.08%，没有农户会增加农药用量 60% 及以上。

由表 3 可知，在化肥使用上，按说明书操作的农户占 71.28%，26.16% 的农户选择增加用量，2.56% 的农户则减少用量。其中，增加化肥用量 0~20% 的农户最多，占农户总数的 13.33%；增加化肥用量 20%~40% 的农户占 9.74%；紧跟随后的是增加化肥用量 40%~60% 的农户，占 2.56%。增加化肥用量 60% 及以上的农户仅占 0.51%。

由此可见，虽然大多数农户会选择严格按照说明书操作甚至减少用量，但是增加农药、化肥用量的农户所占的比例不小，这在一定程度上制约了湖北省低碳农业的快速发展。

(3) 农户对废弃农膜的处理方式。对废弃农膜的处理一直以来就是非常棘手的问题，农膜处理不当不仅会造成严重的白色污染、大气污染，而且由于农膜难以腐蚀的特性，土壤中残留的农膜会破坏耕作层的土壤结构，严重影响农作物的生长和发育，使农作物产量大大降低。

在被访的农户中，高达 50.26%的农户将废弃农膜直接扔掉，另外有 8.72%和 4.62%的农户分别选择“焚烧”、“深埋”的处理行为。可见，总共 63.59%的农户选择不合理不科学的方式处理废弃农膜，会极大地影响生态环境。另外，将用完的农膜集中起来卖给废品回收站和继续使用的农户分别仅占 10.77%和 17.95%。

(4) 农户对低碳农业技术的采纳情况。科技是农业发展的决定性因素，促进农业绿色生产，提高农业资源利用率，推进生态文明建设的关键是推广农业低碳技术。在受访的样本农户中，20.11%的农户对一项新技术会最早采纳，76.09%的农户会在别人采纳后有效果再采纳，其余 3.80%的农户最晚采纳或不愿采纳，说明绝大多数农户都属于风险规避型，不会主动地去采纳一项新技术，但是他人采纳后是否有效果对农户是否采纳一项新技术有着决定性影响。在“是否参加过有关低碳农业技术的讲座、培训或专业技术人员现场指导”的调查中，仅有 15.59%的农户参加过，没有参加过的农户占比达 84.41%。对于低碳农业技术，79.67%的农户愿意参加培训，其余 20.33%的农户不愿意参加培训。由此说明，农户采纳一项新技术的主动性不高，并在很大程度上受他人影响，但是有将近八成的农户对低碳农业技术有较强的培训意愿。

二、农户农业生产碳行为影响因素分析

1. 农户农业生产碳行为方式的理论分析

农户农业生产碳行为方式是指农户在农业生产活动中为了实现自身利益最大化做出的关于化肥农药施用量、废弃农膜处理方式、秸秆处理方式等行为的反应或决策。从农户碳行为产生的环境效应结果来看，农户农业生产碳行为方式包括高碳行为方式和低碳行为方式。本文将农户对化肥、农药的施用和农膜处理行为作为判定农户农业生产碳行为方式的标准。农业生产具有极强外部性，不同的碳行为方式对生态环境产生的外部性是不一样的。农业高碳行为方式会对生态环境产生负外部性，生态环境一旦遭到破坏，将对其他使用者产生负面影响。相反，农业低碳行为方式会对生态环境产生正外部性，使人们在追求经济效益的基础上，也保证了社会效益和生态环境效益。研究农户农业生产碳行为，能为碳循环发展和环境友好型社会发展奠定坚实的基础。

以美国经济学家西奥金·舒尔茨为代表的理性小农学派认为在一定环境和条件下，农户以追求利润最大化为生产目标，因此实现自身利益最大化是农户选择农业生产碳行为方式的重要动因。而以西蒙为代表的有限理性学派认为人的理性不是无限的，在理性因素及非理性因素的共同作用下根据外界信息做出反应。农户碳行为方式选择是有限理性决策行为，即受认知和主观心理约束。从认知心理学家角度看，农户对农业生产的决策往往是对信息的加工过程，而信息加工过程依赖于农户信息处理的能力。个体的文化程度和年龄决定着信息处理能力的高低，文化程度是后天通过学习提升信息处理能力，而年龄往往通过阅历和观察模仿影响其处理能力。因此，从理论上来看对农户农业生产碳行为方式的影响因素中个体特征和认知以及信息获取等都是主要的影响要素。

结合相关学者的研究，本文将这些因素概括为户主个人特征、家庭特征和相关知识获取特征三大类，其中户主个人特征包括性别、年龄和文化程度，家庭特征包括耕地面积和人均收入水平，相关知识获取特征包括户主对低碳农业的认知、是否安装了有线电视、是否安装了互联网和是否参加过低碳农业技术的讲座、培训。

(1) 户主个人特征。①性别。户主的性别在农户农业低碳参与行为表现上可能存在一定的差异性。一般来说，女性比男性思想更保守，更不愿意接受新事物^[13]。且男性具有较强的承受风险能力和强大的心理素质，更加富有挑战精神。参与农业低碳生产可以让农户获得更高的利润，但是一般情况下，利润和风险呈正比，利润越高，风险也越大^[14]。这意味着农业低碳生产有

可能会使农户遭受一定的经济损失。本文认为户主为男性时，更愿意参与农业低碳行为。②年龄。年龄大的农户，思想比较守旧，学习能力较弱，并不会轻易改变原有的传统生产行为。但是另一方面，年龄越大的户主有更丰富的务农经验和更敏锐的判断能力，可能越愿意参与农业低碳生产。因此，年龄对农户参与低碳行为的影响尚不明确，需要进行实证检验。③文化程度。随着文化程度提高，农户接受新事物的主动性和积极性增强，低碳农业在农村是一个新生事物，且较高教育水平更易获取信息就会降低行为决策调整心理成本^[15]。文化程度低的农户对低碳农业没有足够的认知，往往凭借经验或者错误的认识进行农业生产活动。本文认为文化程度高的户主，更愿意采用低碳行为方式。

(2) 家庭特征。①耕地面积。一方面，农户的耕地面积越大，农业生产经验越丰富，掌握更多的化肥农药施用和农膜处理的技巧，有利于农户采用低碳行为方式。但是另一方面，耕地面积大意味着农业收入是家庭收入的主要来源，对农业收入有较强的依赖性，农户不会轻易改变传统的生产方式。因此，耕地面积对农户采用低碳行为方式的影响不确定，需要进行实证检验。②人均收入水平。农户对农业碳行为方式的选择是一种风险决策，高收入水平的家庭对风险的承担能力较强，有利于低碳行为方式的采用。本文认为人均收入水平越高的家庭，越愿意采用低碳行为方式。

(3) 相关知识获取特征。①认知。农户对低碳农业的了解程度决定着农户参与低碳农业的主动性。越了解低碳农业的农户，对过量施用化肥农药和不合理处理废弃农膜带来的危害越清楚，农户就会从自身做起，在农业生产过程中主动采用低碳行为方式。本文认为农户对低碳农业的认知程度具有正向影响。②是否安装了有线电视、互联网。一般对农户而言，信息获取的途径很单一、传统，得到的信息也具有滞后性。安装有线电视或互联网，农民足不出户就能及时了解最新农业资讯，使农民与时俱进。本文认为安装了有线电视和互联网的农户倾向于采用低碳行为方式。③是否参加过低碳农业技术的讲座、培训。农业技术培训能使农户减少农业化学投入品的使用量，且农户使用农用物资的行为会随着培训程度的深入越来越规范^[16]。低碳农业技术的讲座、培训能让广大农民进一步的了解技术的有效性，认识到科技是农业发展的核心推动力。本文认为参加过低碳农业技术的讲座、培训的农户倾向于采取低碳行为方式。

2. 模型及变量描述

在实证研究中，通常采取 Logistic 回归模型来估计分类因变量和一系列连续自变量或分类自变量之间的非线性关系^[17]。农户农业生产碳行为可以分为高碳行为和低碳行为，故本文选择 Logistic 模型对因变量进行回归分析。本文用农药、化肥施用和废弃农膜处理三个因变量来综合代表农户农业生产碳行为方式，分别构建三个二元选择的 Logistic 回归模型，实证检验农户农业生产碳行为方式的影响因素。用 p 代表农户农业生产低碳行为方式的概率，则：

$$p = \frac{e^{f(x)}}{1 + e^{f(x)}} \quad (1)$$

$$1 - p = \frac{e^{f(x)}}{1 + e^{f(x)}} \quad (2)$$

由此可以得到农户在农药、化肥使用和废弃农膜处理上选择低碳行为方式的机会比率：

$$\frac{p}{1 - p} = e^{f(x)} \quad (3)$$

将(3)式转化为线性方程式，得：

$$y = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_9 x_9 + \mu \quad (4)$$

式(4)中, β_0 表示回归截距 x_1, x_2, \dots, x_9 是上文提到的有关自变量; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_9$ 是相应自变量的回归系数; μ 表示随机干扰项。

关于调查数据, 本文所选取变量的描述性统计分析结果见表4。

表4 变量的含义和描述性统计分析结果

	变量	含义及赋值	均值	标准差	预期影响
因变量	农药使用上是否具有 农业低碳生产行为	高于标准施用=0; 按标准或低于标准施用=1	0.785	0.411	
	农药使用上是否具有 农业低碳生产行为	高于标准施用=0; 按标准或低于标准施用=1	0.708	0.455	
	废弃农膜处理是否具 有农业低碳生产行为	就地扔掉/焚烧/深埋=0; 继续使用/卖给废品收购站/其他=1	0.369	0.483	
	性别 x_1	女=0; 男=1	0.882	0.323	正向
	年龄 x_2	户主实际周岁(岁)	55.031	9.961	不确定
	文化程度 x_3	小学及以下=0; 初中=1; 高中或中专=2; 大专及以上=3	1.687	0.771	正向
家庭特征	耕地面积工 x_4	家庭实际耕地面积/亩	7.624	8.099	不确定
	人均收入水平 x_5	3000元及以下=0; 3001~5000元=1; 5001~10000元=2; 10001元及以上=3	1.349	1.257	正向
相关知识获取 特征	户主对低碳农业的认知 x_6	没听说过“低碳农业”=0; 听说过“低碳农业”=1	0.272	0.445	正向
	是否安装了有线电视 x_7	没有安装有线电视=0; 安装了有线电视=1	0.864	0.361	正向
	是否安装了互联网工 x_8	没有安装互联网=0; 安装了互联网=1	0.462	0.499	正向
	是否参加过低碳农业技术 的讲座、培训工 x_9	没有参加=0; 有参加=1	0.156	0.363	正向

3. 模型结果及分析

运用 SPSS 统计软件对 9 个自变量之间是否存在多重共线性问题进行诊断, 将每个自变量依次作为因变量, 剩余 8 个变量则是自变量, 用进入法作回归分析。表 5 是性别为因变量, 年龄、文化程度、耕地面积、人均收入水平、户主对低碳农业的认知、是否安装了有线电视和互联网、是否参加过低碳农业技术的讲座培训为自变量, 进行多重共线性检验得到的结果。为了避免累赘, 其他 8 个类似的检验结果没有列出。但是综合全部的检验结果来看, 容差最小值为 0.758, 方差膨胀因子最大值为 1.320, 所以认为自变量之间没有多重共线性。

表 5 多重共线性检验结果

模型	共线性统计量	
	容差	VIF
年龄	0.892	1.121
文化程度	0.758	1.318
耕地面积	0.916	1.092
人均收入水平	0.883	1.133
性别 户主对低碳农业的认知	0.929	1.077
是否安装了有线电视	0.800	1.251
是否安装了互联网	0.893	1.119
是否参加过低碳农业技术的讲座、培训	0.859	1.164

注: 容差和方差膨胀因子是诊断多重共线性的量度指标, 容差值介于 0~1 之间, VIF 值介于 1~∞ 之间, 两者互为倒数。一般认为, 容差小于 0.1, VIF 大于 10, 即可认为存在共线性问题。

利用二元 Logistic 模型检验各变量对农户农业生产碳行为的影响, 得到 Logistic 回归结果见表 6。

表 6 农户在农药、化肥使用和农膜处理上的农业低碳生产行为影响因素模型估计结果

变量	农药使用行为 (模型 I)		化肥使用行为 (模型 II)		农膜处理行为 (模型 III)	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
人特征	0.720	0.584	1.183**	0.557	-0.224	0.574
文化程度	0.013	0.020	-0.057***	0.019	-0.025	0.019
诵征	0.365	0.302	0.361	0.296	0.551?	0.261
人均收入水平	-0.039*	0.022	0.010	0.027	-0.024	0.022
户主对低碳农业的认知	-0.121	0.167	0.202	0.158	0.001	0.148
相关知识是否安装了有线电视	-0.723*	0.439	0.427	0.457	0.597	0.395
获征是否安装了互联网	-0.143	0.589	0.796	0.533	-2.507***	0.584
是否参加过低碳农业技术的讲座、培训	1.051**	0.428	0.388	0.381	1.054***	0.377
	1.995*	1.058	1.541**	0.788	0.863*	0.489

一 2 倍对数似然值	172.763	188.558	202.526
卡方检验值	23.449***	38.010***	45.758***

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

由表 6 可知，农户个人特征、家庭特征和专业知识获取特征都在一定程度上影响农户在农药、化肥使用和农膜处理上农业生产碳行为方式。具体而言：

(1) 户主个人特征的影响。性别对农户化肥施用碳行为方式具有正向影响($B=1.183>0$)，也就是男性农户比女性农户更倾向于选择低于标准和按标准施用化肥。不同的性别角色在风险决策行为中差异显著，其中男性化更倾向于选择冒险，女性化更倾向于保守选择^[18]。所以相对女性农户而言，男性农户更愿意在化肥使用上选择低碳行为方式。

年龄对农户化肥施用碳行为方式具有负向影响($B=-0.057<0$)，也就是户主年龄越大，农户选择低于标准或按标准使用化肥的概率越小。年龄越大的农户，思想偏于守旧，越难接受新事物，甚至对新事物存在一定的抵触情绪，他们在农业生产活动中一般会维持传统的生产方式。

文化程度对农户农膜处理碳行为方式具有正向影响($B=0.551>0$)，也就是户主文化程度越高，农户采用科学方式处理废弃农膜的概率越大。文化程度对农户环境保护意识有重要的影响，户主文化程度愈高，其对环境问题的严峻形势认识愈清醒，对低碳农业知识越了解，越支持低碳农业的发展。

(2) 家庭特征的影响。耕地面积对农户在农药使用碳行为方式具有负向影响($B=-0.039<0$)，也就是农户耕地面积越大，选择低于标准和按标准使用农药的概率越小。因为经营规模不大的农户的收入除了农业收入，还有务工收入。而经营规模大的农户，其主要收入来源是农业，对农业的依赖性也越强。所以为了获取较高的农业收入，农户会愿意选择“高投入、高产出、高回报”的方式开展农业生产。

(3) 专业知识获取特征的影响。户主对低碳农业的认知对农户农药使用碳行为方式具有负向影响($B=-0.723<0$)。这虽然与研究预期相反，但是与王常伟等^[19]、周锦等^[20]的分析结果相同，也就是环境认知与环境决策行为不一致，对低碳农业有较深的认知不一定会做出预期的正确的行为决策。作为经济人，农户会以实现自身利益最大化为目的，做出是否选择低碳生产行为的决策。而且农户对农业低碳生产的认知能力是有限的，在处理信息、做出决策的过程中不可能做到完全精确，这都阻碍了农户在农业生产过程中做出有效的决策。

是否安装了有线电视对农户农膜处理碳行为方式具有负向影响($B=-2.507<0$)。表明有线电视的安装对农户选择低碳方式生产没有起到促进作用。农户安装了有线电视，他们可能会在娱乐类电视节目上花费更多时间，导致了解农业信息的时间太少，使得安装有线电视对废弃农膜的碳方式产生了负面影响。该变量在模型 I 中不显著可能是由于人们更倾向于通过互联网渠道获取农业信息，忽略了有线电视作用。

是否安装互联网对农户在农药施用和农膜处理碳行为方式均具有正向影响。表明户主文化程度愈高，农户选择低于标准或按标准使用农药和采用科学方式处理废弃农膜的概率愈大。借助网络，农民可以方便地获得“三农”政策、农业技术、农产品市场等各种信息，掌握新事物、接受新知识、拓展视野。农村互联网的推广有助于提高信息传递的及时性和有效性，改变了农村信息闭塞的局面，对农户农业生产碳行为有非常重要的作用。

是否参加过低碳农业技术的讲座、培训对农户农药、化肥施用和农膜处理碳行为方式均具有正向影响。表明参加过低碳农业技术的讲座、培训或技术人员现场指导的农户倾向于选择低于标准或按标准使用农药、化肥和采用科学方式处理废弃农膜。参加低碳农业技术的讲座、培训或者接受专业技术人员的指导，使农户对新技术有较充分的认识，对新技术的作用有直观的了

解，加大他们采纳低碳农业技术的热情，从而转变传统的生产方式，大步迈向低碳生产方式。

三、结论与启示

研究表明，在农药、化肥使用上，大多数农户虽然选择严格按照说明书操作甚至减少用量，但是增加农药、化肥用量的农户所占的比例不小；在废弃农膜处理上，高达 63.59%的农户选择不合理不科学的方式处理废弃农膜；在农业低碳技术的采纳上，农户采纳新技术的主动性不高，并在很大程度上受他人影响，但是有将近八成的农户对低碳农业技术有较强的培训意愿。从影响农户在这三方面的碳行为方式因素的差异性来看，性别、年龄对农户在化肥使用上的农业低碳生产行为的影响分别为正、负。耕地面积、对低碳农业的认知、安装互联网对农户在农药使用上的农业低碳生产行为的影响分别为负、负、正，而文化程度、安装有线电视、安装互联网对农户在农膜处理上的农业低碳生产行为的影响分别为正、负、正。至于共同点，主要表现在参加过低碳农业技术的讲座、培训或接受过技术人员现场指导的农户倾向于选择低于标准或按标准使用农药和采用科学方式处理废弃农膜。

根据上述结论，为了进一步推动湖北省低碳农业的发展，得出以下政策启示。第一，加大宣传和示范，强化低碳农业发展的意识和认知。首先加强低碳农业面对面、线上线下、网络宣传等活动，提高农户对低碳农业的理解和认识，强化低碳农业发展的责任，引导全民积极主动参与低碳农业生产；其次，加强低碳农业示范推广，打造和命名一批低碳农业发展示范园区、示范产业基地、示范乡镇、示范村组，推广经验、提供样板。第二，加强农村信息基础设施建设，充分发挥互联网的优势。一方面，引导农民利用网络信息提高自主学习能力，提升综合素质，提高低碳农业生产的内生动力；另一方面，充分利用互联网打造低碳农业产品销售平台，有利于增加农户低碳农业生产效益，进而提高农户低碳农业生产的积极性。第三，加强低碳农业技术推广和培训。首先，技术推广和培训要以农户需求为导向，要通过调研精准掌握农户技术需求，结合地区实际情况有针对性开展重点低碳农业技术讲座和培训；其次，要鼓励技术人员走村入户、深入田间地头进行现场指导，提升农户技术采纳的实践能力。第四加大低碳农业发展的投入力度。首先，加强低碳农业基础设施建设投入，夯实低碳农业生产的基础保障；其次，加大低碳农业生产补贴力度，低碳农业补贴标准应高于一般农业补贴；此外，鉴于低碳农业生产具有明显的生态效益，应实施低碳农业的生态补偿制度。通过提高补贴标准和生态补偿激励引导农户参与低碳农业发展。

参考文献:

- [1] 贺亚亚, 田云, 张俊飏. 湖北省农业碳排放时空比较及驱动因素分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2013, 33(5):79-85.
- [2] 田云, 李波, 张俊飏. 我国农地利用碳排放的阶段特征及因素分解研究[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2011, 1(1):59-63.
- [3] 谷家川, 查良松. 皖江城市带农田生态系统碳排放动态研究[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(1):81-87.
- [4] 许广月. 中国低碳农业发展研究[J]. 经济学家, 2010(10):72-78.
- [5] 骆旭添. 低碳农业发展理论与模式研究——以福建省为例[D]. 福州:福建农林大学, 2011.
- [6] 李波, 张俊飏, 李海鹏. 中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(8):80-86.
- [7] 黄华, 倪鹏, 葛中全. 四川省农业生态系统碳排放测算及影响因素分析[J]. 农业技术经济, 2012, 27(5):22-25.

-
- [8] 吴贤荣, 张俊飏, 田云, 等. 基于公平与效率双重视角的中国农业碳减排潜力分析[J]. 自然资源学报, 2015, 7(7):1172-1182.
- [9] 吴贤荣, 张俊飏, 程琳琳, 等. 中国省域农业碳减排潜力及其空间关联特征——基于空间权重矩阵的空间 Durbin 模型[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 6(6):53-61.
- [10] 罗吉文. 低碳农业经济效益的测评与实证[J]. 统计与决策, 2010(24):78-81.
- [11] 曾大林, 纪凡荣, 李山峰. 中国省际低碳农业发展的实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(11):30-35.
- [12] RYAN B, TIFFANY D G. Minnesota agricultural energy use and the incidence of a carbon tax[D]. Minnesota:Institute for LocalSelf Reliance, 1998.
- [13] 李冬梅, 刘智, 唐殊, 等. 农户选择水稻新品种的意愿及影响因素分析——基于四川省水稻生产区 402 户农户的调查[J]. 农业经济问题, 2009(11):44-50.
- [14] 颜璐. 农户施肥行为及影响因素的理论分析与实证研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学, 2013.
- [15] 陈姗姗, 陈海, 梁小英, 等. 农户有限理性土地利用行为决策影响因素——以陕西省米脂县高西沟村为例[J]. 自然资源学报, 2012, 27(8):1286-1295.
- [16] 应瑞瑶, 朱勇. 农业技术培训方式对农户农业化学投入品使用行为的影响——源自实验经济学的证据[J]. 中国农村观察, 2015(1):50-59.
- [17] 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.
- [18] 张菱珊, 陈璟, 蔡昭敏. 性别角色类型对个体风险决策的影响[C]//中国心理学会. 心理学与创新能力提升——第十六届全国心理学学术会议论文集. 南京:南京师范大学出版社, 2013.
- [19] 王常伟, 顾海英. 农户环境认知、行为决策及其一致性检验——基于江苏农户调查的实证分析[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(10):1204-1208.
- [20] 周锦, 孙杭生. 江苏省农民的环境意识调查与分析[J]. 中国农村观察, 2009(3):47-52.