



农业资源与环境学报

CSCD 核心期刊
中文核心期刊
中国科技核心期刊

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

欢迎投稿 <http://www.aed.org.cn>

丹江口水源涵养区绿色高效农业技术农户意愿选择性研究

黄治平, 刘志培, 陈咄圳, 肖能武, 孔豪, 郑向群

引用本文:

黄治平, 刘志培, 陈咄圳, 肖能武, 孔豪, 郑向群. 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术农户意愿选择性研究[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(2): 490–500.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2022.0126>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

丹江口水源涵养区绿色高效农业技术评价

黄治平, 刘志培, 陈咄圳, 肖能武, 孔豪, 张耕涛, 张丹丹, 郑向群

农业资源与环境学报. 2022, 39(6): 1271–1282 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2021.0569>

蔬菜清洁生产技术补贴支付意愿影响因素研究 ——以蔬菜残体堆肥化技术应用调查为例

周颖, 周清波, 甘寿文, 王丽英, 魏风友, 焦兵华

农业资源与环境学报. 2016, 33(3): 201–208 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2015.0264>

“双链型”生态农业模式标准化、产业化研究与示范推广

张家宏, 周学金, 王守红, 寇祥明, 韩光明, 毕建花, 朱凌宇, 徐荣

农业资源与环境学报. 2015(2): 139–143 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2015.0063>

秸秆还田下的主要产地环境问题及其绿色防控技术

苏瑶, 杨艳华, 贾生强, 喻曼, 陈喜靖, 沈阿林

农业资源与环境学报. 2019, 36(6): 711–717 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0128>

生态空间格局优化与景观要素耦合视角下环水有机农业面源污染控制技术

王磊, 席运官, 潘阳, 陈秋会, 和丽萍, 李丽娜, 吴见珣, 杨育文, 刘明庆, 杨涛明, 杨赵, 田伟, 高吉喜

农业资源与环境学报. 2021, 38(2): 160–166 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0219>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

黄治平, 刘志培, 陈咄圳, 等. 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术农户意愿选择性研究[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(2): 490–500.

HUANG Z P, LIU Z P, CHEN P Z, et al. Study on farmers' willingness to adopt green and efficient agro-technology in Danjiangkou water conservation area [J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2023, 40(2): 490–500.

丹江口水源涵养区绿色高效农业技术农户意愿选择性研究

黄治平¹, 刘志培², 陈咄圳¹, 肖能武², 孔豪¹, 郑向群^{1*}

(1. 农业农村部环境保护科研监测所, 天津 300191; 2. 十堰市农业科学院, 湖北 十堰 442000)

摘要:为提高丹江口水源涵养区示范的13项绿色高效农业技术推广适应性和广度,提升区域农业绿色发展质量和能力,采取问卷调查和二元回归分析方法,分析农户的技术供给和获取途径及其对技术的采纳意愿。结果表明,技术1(良种及其繁育、栽培)、技术2(肥料及其施用)和技术3(植物病虫害和其他有害生物防治)供需契合度分别为60%以上、50%~60%和50%~55%,其他类技术供需契合度较低。技术推广需加强技术指导和培训,其中技术1的2项技术(秋葵种植、苕麻种植)推广宜选择区域生态环境良好、交通便利且文化程度高的农户;技术2的养殖废弃物技术可选择文化程度较低的小农户或种植年限较短的专业大户进行推广;技术3中6项技术(茶园生草增产提质、魔芋病害防控、魔芋软腐病防治、设施蔬菜水肥药一体化、设施蔬菜绿色防控、土壤消毒防治根结线虫)宜选择种植规模较大的农户或男劳动力为主及生态环境良好区域的专业大户进行推广;技术5(农业投入品安全使用、农产品质量安全)中的低氮磷排放环保饲料技术应针对专业养殖大户推广;技术6(农田水利、农村供排水、土壤改良与水土保持)的低产田改土培肥技术宜选择生态环境较好区域的专业大户进行推广;技术8(农业防灾减灾、农业资源与农业生态安全和农村能源开发利用)的2项技术(生物多样性利用与生态强化技术、桑-草-鸡种养技术)宜选择家庭收入较高且生态环境良好区域的专业大户进行推广。研究表明,13项绿色高效农业技术的推广应结合农户对技术需求采纳意愿、供需契合度、技术属性等,分别制定相应的推广途径。

关键词:绿色高效农业技术;Logit;农户意愿;丹江口;水源涵养区

中图分类号:F323.3;F323.6 文献标志码:A 文章编号:2095-6819(2023)02-0490-11 doi: 10.13254/j.jare.2022.0126

Study on farmers' willingness to adopt green and efficient agro-technology in Danjiangkou water conservation area

HUANG Zhiping¹, LIU Zhipei², CHEN Peizhen¹, XIAO Nengwu², KONG Hao¹, ZHENG Xiangqun^{1*}

(1. Agro-Environmental Protection Institute, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Tianjin 300191, China; 2. Shiyan Academy of Agricultural Sciences, Shiyan 442000, China)

Abstract: To extend the adaptability and scope of 13 green and efficient agricultural technologies demonstrated in Danjiangkou water conservation area and improve the quality of and potential for regional agricultural green development, a questionnaire survey and a binary logistic regression analysis were used to analyze farmers' actions regarding technological supply and acquisition and their willingness to adopt technologies. The supply-demand fitness of technology 1 (picked seeds and their breeding and cultivation), technology 2 (fertilizers and their application), and technology 3 (plant pest and other pest control) is more than 60%, 50%–60%, and 50%–55%, respectively, and the other types of technologies have a low score of supply-demand fitness. Technical guidance and training must be improved for technological promotion. For the promotion of two technologies (okra planting and feed ramie planting) belonging to technology 1, it is

收稿日期:2022-03-15 录用日期:2022-06-14

作者简介:黄治平(1972—),男,江西万载人,副研究员,从事农村污水处理与资源化及农业技术评价研究。E-mail:bjhuangzp@126.com

*通信作者:郑向群 E-mail:zhengxiangqun@126.com

基金项目:中国农业科学院科技创新工程协同创新任务(CAAS-XTCX2016015)

Project supported: Funds for Science and Technology Innovation Project from the Chinese Academy of Agricultural Sciences(CAAS-XTCX2016015)

better to select farmers with a high educational level and living in favorable ecological environments and convenient transportation areas. For the promotion of breeding waste absorption technology belonging to technology 2, household farmers with a low educational level or professional farmers with short planting years should be selected. For the extension of 6 technologies (including grass production in tea gardens, konjac disease prevention and control, konjac soft rot prevention and control, integration technology for water, fertilizer and pesticides for vegetables in facility sheds, green prevention and control of vegetables in facility sheds, and soil disinfection and control of root knot nematodes) belonging to technology 3, it is suitable to select household farmers with large-scale plants or professional farmers in the male labor force and living in a favorable ecological region. The feed with low nitrogen and phosphorus emissions belonging to technology 5 (safe use of agricultural inputs and quality and agricultural product safety) should be promoted for large-scale professional breeding households. The technology of soil improvement and fertilization in low-yield fields belonging to technology 6 (farmland irrigation, rural water supply and drainage, soil improvement, and soil and water conservation) should be promoted for professional farmers living in favorable ecological environments. The extension of 2 technologies (biodiversity utilization and ecological enhancement and mulberry-grass-chicken planting and breeding) belonging to technology 8 (agricultural disaster prevention and mitigation, agricultural resources and agricultural ecological security, and rural energy development and utilization) should select professional farmers with high income and living in favorable ecological environments areas. According to the characteristics of 13 different technologies, the access of promotion should be formulated based on farmers' willingness to adopt technological demand, supply-demand fitness, and technology attributes.

Keywords: green and efficient agro-technology; Logit; farmer's willing; Danjiangkou; water conservation area

中国农业科学院“丹江口水源涵养区绿色高效农业技术集成与示范”创新团队在丹江口水源涵养区开展了13项绿色高效农业技术示范,均取得较好效果,适于在该区域及类似区域推广应用^[1-2]。研究表明,政府提供的技术与农民实际需求之间存在一定差距,两者契合度不高,表现为符合农户需要的有效技术供给不足,导致科技成果推广效率和适用比例偏低^[3]。丹江口水源涵养区农业经营主体有小农户和专业大户等,在农户分化背景下,如何将技术从研发团队顺利传递到农民手中,满足异质类农户对不同技术的需求,是农业技术推广中需着重关注的问题^[2]。解决该问题的关键在于必须以农户为中心,充分掌握农户生产过程中的需求意愿并辨别其影响因素,从而提高农业技术推广效率,建立有效的需求导向型推广机制^[3-4]。

随机参数Logit模型可通过构造由不同政策属性组合的多个方案选项供被试者权衡取舍,具有兴趣行为的可观测性和激励相容性优点,在农业环境政策研究领域已得到了广泛应用^[5-6]。农户在计划使用农业技术的决策过程中,会受到自身条件和外部环境的双重制约,根据供需假设原理,将选项分为供给者与需求者两部分,农民作为需求方,其对农业科技成果的认知、采纳意愿与接受能力受其自身教育程度、经济水平、经营规模、技术来源等影响,其需求因素的影响基于以下假设:

(1)农户自身特征:①性别^[7],男性更容易采纳农业新技术;②教育水平^[8],农户文化程度越高,越容易

接受和采纳新技术;③年龄^[8-9],年轻农户偏好尝试、引进新技术。

(2)农户家庭禀赋:①家庭收入水平^[8,10],收入高的农户对新技术使用较高;②种植规模^[8],种植规模大的农户对农技需求较强烈;③种植年限^[9-10],种植时间长的农户不愿尝试新型农业技术。

(3)生产环境特征^[10-11]:①获得政府补贴(政策性优惠或现金补贴)能有效促进农户对技术的采纳;②生态环境状况,环境良好区域的农户对采纳病虫害防治等高污染技术较谨慎,但对环境友好生物农药感兴趣;③交通运输条件,交通便利地区农户对技术需求较为强烈。

(4)技术信息来源^[10-12]:①家庭成员得到过技术指导的农户更愿意采纳新技术;②参加过技术培训的农户有更强的技术采纳意愿。

不同农户对各技术的采纳意愿为因变量,采纳意愿为“愿意”时赋值为1,采纳意愿为“不愿意”时赋值为0,即因变量为0和1,为非连续变量,自变量为农户需求影响因素,符合二元Logistic回归模型特征。本研究在分析农户的技术需求意愿契合度的基础上,应用二元Logistic回归模型分析农户生产过程中的需求意愿及其影响因素,进而提出满足农户对绿色高效农业技术需求的推广途径。

1 材料与方法

1.1 技术归类

将示范的13项绿色高效农业技术的主要特征与

2012年8月31日通过的《关于修改〈中华人民共和国农业技术推广法〉的决定》中八大类技术内容进行一致性比对^[2,13],对13项绿色高效农业技术进行归类,并制做农户技术一致性比对调查问卷,见表1。

1.2 数据来源

调查问卷内容是在参考相关研究^[3-5,7,13]、请教相关专家的基础上,与十堰市农业科学院研究人员针对农户需求意愿共同设计的,于2020年4月对十堰市的茅箭区、张湾区、郧阳区、郧西县、竹山县、竹溪县、房县、丹江口市共8个区(县)的农户发放调查问卷表323份,问卷填报前首先对农户进行问卷内容培训,填报过程中对问题进行答疑,最终回收有效问卷320份。调研农户包括自给自足型小农户(简称“小农户”)和商品化经营专业大户(简称“专业大户”),其中小农户217户、专业大户103户。2022年4月对郧阳区、竹山县、丹江口市的农户发放13项绿色高效农业技术与八大类技术一致性比对补充调查问卷77份,回收有效问卷76份,其中小农户51户、专业大户25户,其补充调查结果作为农户对13项绿色高效农业技术意愿选择的推断依据。补充调研表明,100%的农户认为13项绿色高效技术一致对应了国家八大类技术。

1.3 计算方法

1.3.1 调研数据信度和效度分析

本调研问卷涉及量表题和非量表题,为了确定问

卷的可靠性,对量表题调研数据采用克隆巴赫系数(Cronbach's coefficient alpha)法进行信度分析,采用KMO和Bartlett球形检验进行效度分析。

1.3.2 农户对技术需求意愿分析

为更客观、完整地了解示范区农户对不同技术的需求,调研中对农户目前接触并使用的八类农业技术未做数量上限制,但对八类技术的需求意愿规定了每户不超过三类技术。由于不同农业经营主体的调研样本数存在差异,对调研数据均进行百分数归一化处理,即 $Q_i = q_{ii}/q_{Ti} \times 100\%$ 。其中: Q_i 为某类农户使用或需要某类技术的百分比(%); q_{ii} 为某类农户使用或需要某类技术的户数; q_{Ti} 为某类农户的总户数。

1.3.3 农户对技术采纳意愿契合度分析

(1)分别将不同农业经营主体有关八类农业技术的供给和需求信息进行呈现,如果农户在生产经营过程中能够接触并使用某类农业技术,供给赋值为1,否则为0;若农户对该类农业技术有需求意愿,需求赋值为1,否则为0,其排列组合如表2所示。只有当供给和需求赋值同时为1时,最终的供求契合度才为1,其他情况均为0。

(2)计算出每一农户每类推广技术内容供求相等的情况占八类农业技术的比例,即为该农户的技术供求契合度。

(3)将所有农户的技术供求契合度相加,再除以

表1 技术一致性比对归类
Table 1 Technical classification of consistency comparison

技术序号 No.	八大类技术名称 Name of 8 technologies	八大类技术简介 Introduction of 8 technologies	13项绿色高效技术归类 Classification of 13 green and efficient agro-technologies
技术1	良种及其繁育、栽培	最基本的农业实用技术之一	2项:秋葵种植;苕麻种植
技术2	肥料及其施用	提供植物必需的营养元素,提高土壤肥力	1项:养殖废弃物
技术3	植物病虫害和其他有害生物防治	包括粮食作物、蔬菜、经济作物和果树的病虫害防治技术	6项:茶园生草增产提质;魔芋病害防控;魔芋软腐病防治;设施蔬菜水肥药一体化;设施蔬菜绿色防控;土壤消毒防治根结线虫
技术4	农产品收获、加工、包装、贮藏、运输	属于农业生产产后技术,以产后贮存、运输、销售过程中保鲜处理为重点的农产品加工和保鲜技术	无
技术5	农业投入品安全使用、农产品质量安全	在整个农产品生产过程中所使用或添加的物质,包括饲料及其添加剂等农用生产资料和农膜、农机等农用工程物资产品	1项:低氮磷排放环保饲料
技术6	农田水利、农村供排水、土壤改良与水土保持	农田水利、农村供排水等相关工程技术措施,土壤改良与水土保持等物理和化学措施,提高土壤肥力、改善土壤性状、提高土地利用等技术措施	1项:低产田改土培肥
技术7	农业机械化、农用航空、农业气象和农业信息	将先进适用的农业机械设备应用于农业,改善农业生产与经营条件,提高农业生产技术水平、经济和生态效益	无
技术8	农业防灾减灾、农业资源与农业生态安全和农村能源开发利用	其中农业生态安全指农业自然资源和生态环境处于一种健康和谐、平衡稳定与不受威胁的状态	2项:生物多样性利用与生态强化技术;桑-草-鸡种养技术

总农户数,得出所有农户技术推广供求契合度。

1.3.4 农户对技术的选择性行为实证分析

农户对技术选择性的行为分析主要是根据农户对绿色高效农业技术需求影响因素进行二元 Logistic 回归分析,选取的被解释变量 Y 为农户是否选择某类农业技术,解释变量 $X_i(i=1,2,\cdots,11)$ 为前文基本假设的自变量,其虚拟值及预期方向见表 3。

1.3.5 农户对技术供给获取途径分析

技术传递方式包含大众传媒、组织传媒、人际传媒和自我学习四种类型。其中:大众传媒为广播、电

视和网络;组织传媒涉及农技推广人员、农资经销机构和农民专业合作社;人际传媒由邻居或亲朋好友构成;自我学习为农户边干边学的方式。由于不同农业经营主体的调研样本数存在差异,所以对调研数据进行百分数归一化处理。

1.4 数据分析

采用 Excel 整理调研数据,用 Origin 2021 制图,应用 SPSS 25.0 进行 Cronbach's coefficient alpha 分析、KMO 和 Bartlett 球形检验、配对样本 T 检验和二元 Logistic 回归分析。

表 2 供需契合度赋值

Table 2 Fitness of supply and demand

序号 No.	供给技术 Technology supplied	需求技术 Technology demanded	供需匹配度 Fitness of supply and demand	契合度解释 Fitness explanation
1	1	1	1	√,供需相等,有效供需契合
2	1	0	0	×,供过于求,无效供需契合
3	0	1	0	×,供小于求,无效供需契合
4	0	0	0	×,无效供需契合

表 3 变量定义及预期方向

Table 3 Variable definition and expected direction

变量类别 Variable type	变量名称 Name of variable	变量定义及赋值 Variable definition and value assigned	均值 Average	标准差 Standard deviation	预期方向 Expected direction
采纳意愿	技术 1(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.80	0.40	/
	技术 2(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.62	0.49	/
	技术 3(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.66	0.47	/
	技术 4(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.12	0.33	/
	技术 5(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.11	0.31	/
	技术 6(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.19	0.39	/
	技术 7(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.22	0.42	/
	技术 8(Y)	1=愿意;0=不愿意	0.12	0.33	/
农户自身特征	性别 X_1	1=男;0=女	0.67	0.47	+
	文化程度 X_2	1=未受教育;2=小学;3=初中;4=高中;5=大专及以上	2.74	0.86	+
	年龄 X_3	1=20 岁以下;2=20~29 岁;3=30~39 岁;4=40~49 岁; 5=50~59 岁;6=59 岁以上	4.83	1.04	-
农户家庭禀赋	家庭收入水平 X_4	1=1.00 万以下;2=1.00 万~2.99 万;3=3.00 万~4.99 万; 4=5.00 万~6.99 万;5=6.99 万以上	2.55	0.91	+
	种植规模 X_5	1=小农户;2=专业大户	1.23	0.42	+
	种植年限 X_6	1=1 年以下;2=1~2 年;3=3~4 年;4=4 年以上	2.40	1.14	-
生产与环境特征	能否获得政府补贴 X_7	1=能;0=否	0.92	0.28	+
	生态环境状况 X_8	1=严重污染;2=中度污染;3=轻度污染;4=良好	3.64	0.55	+
	交通运输条件 X_9	1=较差;2=一般;3=较好;4=便利	2.86	0.82	+
技术信息来源	是否参加技术培训 X_{10}	1=有;0=无	0.74	0.44	+
	能否得到技术指导 X_{11}	1=是;0=否	0.90	0.30	+

注:“/”表示空值,“+”表示正向影响,“-”表示负向影响。
Note:“/” represents the null value, “+” represents the positive influence, and “-” represents the negative influence.

2 结果与分析

2.1 调研数据信度和效度分析

信度分析采用同一调查问卷中维度均为5的农户对农田非市场价值属性(农田面积、农田肥力、河流水质、空气质量和生物多样性)的认知的程度或变化程度(10个量表题)进行克隆巴赫系数分析,其 α 值为0.676($P<0.001$),调研数据的信度基本可以接受。文化程度、年龄、家庭收入水平、种植年限、生态环境状况和交通运输条件6个量表题的KMO和Bartlett球形检验结果表明,KMO值为0.609($P<0.001$),其值大于0.5,表明变量间的相关程度无明显差异,数据适合做因子分析。

2.2 农户对技术的需求意愿

小农户和专业大户对八大类技术的使用和需求意愿(图1)表明,技术1、技术2和技术3都是各类型农户使用最广和需求最大的技术,其他技术有一定的需求,但需求不是很大。

2.3 农户对技术需求意愿的契合度

供需比是技术供给现状与需求意愿之间的比值,从总体角度探究技术的供求情况,数值越接近,两者之间的匹配度越高,农户对技术的有效需求越能得到满足。由表4可知,不同类型农户技术1的供求匹配程度较高,供需差小于5%;小农户技术3的供求匹配程度较高,供需差小于5%。除了技术1供不应求外,其他类技术,特别是技术4、技术5、技术6和技术7均供过于求,供需矛盾突出。

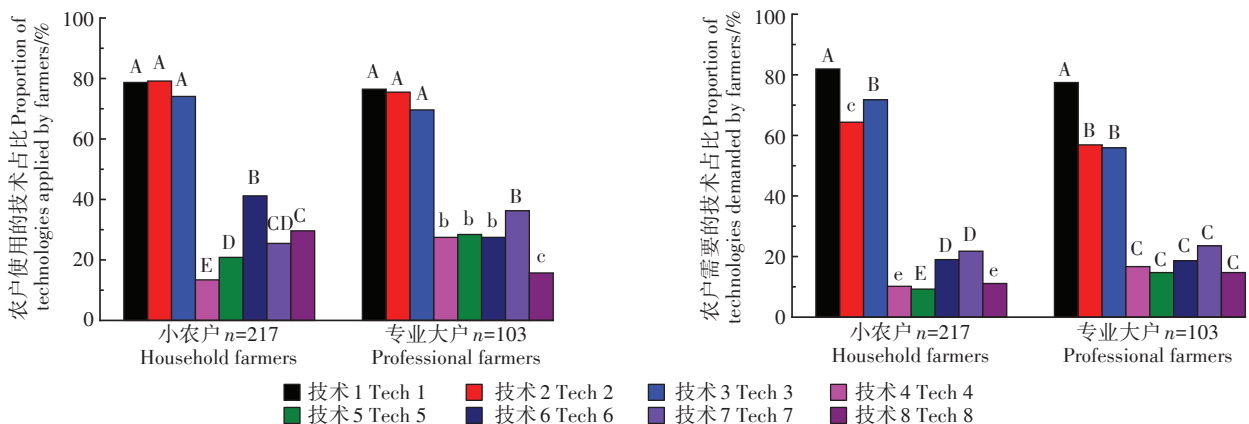
由表4还可知,小农户和专业大户技术推广内容

的总契合度分别为24.54%和26.09%,说明约1/4的农户在生产经营过程中实现了技术供需平衡。为了更客观真实地反映农户需求与现实供给之间的差距,需进一步对不同类型农户技术推广内容的供求契合度进行横向比较。

从单个农业技术供求契合度来看,技术1较高,在60%以上;技术2为50%~60%;技术3为50%~55%。这说明技术1、技术2和技术3在生产经营过程中使用频率很高,技术供求机制运行较好,具备良好的技术推广条件,主要是这三类技术使用普遍、操作性强,作用对象多为大田作物,与国家粮食安全和社会稳定密切相关,以政府为主导的推广主体对此类技术的供应相对充足,以农户为主导的推广受体对此类技术需求也相对旺盛。其他类技术供需契合度较低,技术推广要找到需求匹配度高的农户难度较大,主要原因为:一方面部分技术的科技含量较高,要求农户要有较高的文化素质和掌握较高的知识技能;另一方面农技推广体制不健全,使得技术供给呈现出相对不足的状况。因此,还需进一步了解农户对技术选择行为的影响因素,有针对性地将绿色高效农业技术科技成果有效地推介到农户手中。

2.4 农户对技术的选择行为

分别对小农户和专业大户技术1、技术2、技术3、技术5、技术6和技术8采纳意愿影响因素进行Logistic回归分析,结果分别见表5和表6。从表5和表6可以看出,回归模型均通过了1%的显著性水平检验,Hosmer-Lemeshow检验 P 值均大于0.05,表明模型拟合度较好,说明选择模型的整体适配度较高,模型构



相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著,大写字母为显著水平 $\alpha=0.01$,小写字母为显著水平 $\alpha=0.05$ 。下同。
The same letters mean insignificant difference, while the different letters mean significant difference among eight categories of technologies for different types of farmers. The capital letter means significant level $\alpha=0.01$, while the lowercase letter means significant level $\alpha=0.05$. The same below.

图1 不同类型农户对八大类技术的需求意愿

Figure 1 Demand willingness of different types of farmers for eight categories of technologies

表4 农户对技术的供需契合度
Table 4 Fitness of farmers' supply and demand for technology

农户分类 Farmer classification	项目 Item	技术1 Tech 1	技术2 Tech 2	技术3 Tech 3	技术4 Tech 4	技术5 Tech 5	技术6 Tech 6	技术7 Tech 7	技术8 Tech 8
小农户	供给数	170	171	160	29	45	89	55	64
	需求数	177	139	155	22	20	41	47	24
	供需比/%	96.05	123.02	103.23	131.82	225.00	217.07	117.02	266.67
	供求契合数	132	116	111	1	6	26	23	11
	供求契合度/%	60.83	53.46	51.16	0.46	2.76	11.98	10.60	5.07
	总契合度/%	24.54							
专业大户	供给数	78	77	71	28	29	28	37	16
	需求数	79	58	57	17	15	19	24	15
	供需比/%	98.73	132.76	124.56	164.71	193.33	147.37	154.17	106.67
	供求契合数	65	62	57	0	4	13	8	6
	供求契合度/%	63.11	60.19	55.34	0	3.88	12.62	7.77	5.83
	总契合度/%	26.09							

表5 小农户技术选择意愿的影响因素 Logistic 回归结果
Table 5 Logistic regression results of influencing factors of household farmers' willingness to choose agro-technologies

自变量 Independent variable	技术1 Tech 1			技术2 Tech 2			技术3 Tech 3			技术5 Tech5			技术6 Tech 6			技术8 Tech 8		
	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)
性别 X_1	-0.337	0.426	0.714	0.040	0.926	1.041	0.227	0.538	1.255	0.494	0.289	1.639	0.013	0.976	1.013	0.194	0.609	1.215
文化程度 X_2	0.532**	0.042	1.703	-0.411*	0.095	0.663	-0.066	0.747	0.936	0.190	0.429	1.209	-0.534**	0.027	0.586	-0.454**	0.041	0.635
年龄 X_3	0.223	0.253	1.250	-0.033	0.866	0.967	-0.136	0.403	0.873	-0.393**	0.033	0.675	-0.238	0.229	0.788	0.068	0.699	1.070
家庭收入水平 X_4	-0.358	0.196	0.699	0.363	0.163	1.438	-0.123	0.601	0.885	-0.198	0.473	0.820	-0.112	0.681	0.894	0.379	0.167	1.461
种植规模 X_5	0.668**	0.041	1.951	-0.563*	0.083	0.569	0.610**	0.020	1.840	0.966***	0.002	2.627	0.125	0.675	1.133	0.372	0.178	1.451
种植年限 X_6	-0.131	0.452	0.877	-0.552***	0.005	0.576	-0.373**	0.012	0.689	-0.510***	0.005	0.600	-0.106	0.537	0.899	-0.149	0.347	0.862
能否获得政府补贴 X_7	-0.079	0.912	0.924	0.097	0.901	1.102	0.237	0.747	1.268	-0.217	0.853	0.805	1.115	0.163	3.048	-0.391	0.567	0.676
生态环境状况 X_8	0.520*	0.085	1.682	-0.119	0.713	0.888	0.199	0.486	1.220	0.543	0.155	1.722	0.030	0.916	1.030	-0.007	0.980	0.993
交通运输条件 X_9	0.434	0.119	1.544	0.491*	0.080	1.633	0.157	0.487	1.170	0.343	0.205	1.409	-0.065	0.799	0.937	-0.003	0.992	0.997
是否参加技术培训 X_{10}	-0.262	0.590	0.769	0.338	0.485	1.402	0.184	0.652	1.201	-0.669	0.152	0.512	-0.086	0.861	0.917	-0.530	0.269	0.589
能否得到技术指导 X_{11}	1.581**	0.013	4.859	-0.112	0.884	0.894	0.594	0.355	1.811	1.503*	0.092	4.494	1.235**	0.049	3.439	0.983	0.110	2.673
常数	-4.37	0.035	0.013	-0.623	0.762	0.536	-1.121	0.537	0.326	-2.894	0.225	0.055	2.332	0.246	10.295	0.969	0.598	2.636
-2对数似然值	195.028			203.066			263.335			203.161			211.308			237.098		
整体显著性水平	0			0			0.01			0			0			0		
Hosmer-Lemeshow 检验	0.24			0.072			0.052			0.204			0.813			0.233		

注:***、**和*分别表示变量在0.01、0.05和0.1统计水平上显著;B为偏回归系数,B>0时,变量对农户的技术采纳意愿呈正向影响,B<0时,变量对农户的技术采纳意愿呈负向影响,下同。
Note: ***, ** and * represent that the variables are statistically significant at 0.01, 0.05 and 0.1, respectively; B is the partial regression coefficient. If B>0, it indicates that the variable has a positive impact on farmers' willingness to adopt the technology; if B<0, it is the opposite. The same below.

建较为理想。

(1)技术1:良种及其繁育、栽培技术

小农户采纳技术1的显著性影响因素为文化程度($P<0.05, B>0$)、种植规模($P<0.05, B>0$)、生态环境状况($P<0.10, B>0$)、能否得到技术指导($P<0.05, B>0$)。专业大户采纳技术1的显著性影响因素为文化

程度($P<0.05, B>0$)、生态环境状况($P<0.05, B>0$)、交通运输条件($P<0.05, B>0$)及能否得到技术指导($P<0.05, B>0$)。

文化程度提高可以更好地加强农户对良种技术的认知与了解,生态环境良好能够化解农业生产经营风险,增加农业技术指导则可以激发农民使用良种的

表6 专业大户技术选择意愿的影响因素 Logistic 回归结果

Table 6 Logistic regression results of influencing factors of professional farmers' willingness to choose agro-technologies

自变量 Independent variable	技术1 Tech 1			技术2 Tech 2			技术3 Tech 3			技术5 Tech5			技术6 Tech 6			技术8 Tech 8		
	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)	B	显著性 Sig.	优势比 Exp(B)
性别 X_1	0.062	0.924	1.064	-0.083	0.884	0.920	1.114*	0.097	3.048	0.803	0.363	2.233	0.490	0.422	1.632	-0.171	0.766	0.843
文化程度 X_2	1.120**	0.019	3.065	0.047	0.917	1.048	0.191	0.695	1.211	-0.904	0.187	0.405	-0.557	0.183	0.573	-1.155**	0.012	0.315
年龄 X_3	0.499	0.248	1.647	-0.098	0.790	0.907	0.160	0.690	1.173	-0.234	0.622	0.791	-0.412	0.307	0.662	0.327	0.332	1.386
家庭收入水平 X_4	-0.202	0.564	0.817	0.225	0.451	1.253	0.549	0.106	1.732	-0.361	0.420	0.697	-0.330	0.299	0.719	0.596*	0.058	1.816
种植规模 X_5	-0.576	0.248	0.562	-0.012	0.975	0.988	0.909**	0.037	2.483	1.507**	0.014	4.515	-0.462	0.255	0.630	0.218	0.579	1.243
种植年限 X_6	-0.511	0.139	0.600	-0.777**	0.020	0.460	-0.226	0.535	0.797	-0.622	0.159	0.537	-0.340	0.305	0.711	-0.348	0.250	0.706
能否获得政府补贴 X_7	-1.161	0.284	0.313	-0.018	0.984	0.982	19.491	0.998	2.917× 10 ⁸	19.353	0.998	2.541× 10 ⁸	-2.460	0.067	0.085	-0.233	0.788	0.792
生态环境状况 X_8	1.093**	0.040	2.983	0.508	0.351	1.662	1.073*	0.064	2.923	2.745**	0.016	15.565	1.183**	0.019	3.263	0.960*	0.055	2.610
交通运输条件 X_9	0.738**	0.041	2.092	-0.518	0.112	0.596	-0.740*	0.057	0.477	0.998**	0.035	2.712	0.067	0.834	1.070	0.442	0.142	1.556
是否参加技术培训 X_{10}	-0.378	0.614	0.685	2.407**	0.045	11.098	1.068	0.258	2.909	3.016**	0.048	20.417	-0.741	0.360	0.476	0.603	0.399	1.827
能否得到技术指导 X_{11}	2.424**	0.020	11.288	-0.465	0.727	0.628	18.804	0.999	1.468× 10 ⁸	-1.009	0.529	0.364	2.996***	0.006	20.014	0.361	0.704	1.434
常数	-8.566	0.025	0	-1.413	0.654	0.243	-45.362	0.997	0	-31.456	0.997	0	2.317	0.442	10.147	-3.499	0.237	0.030
-2 对数似然值	80.132			95.179			76.325			49.414			89.689			102.322		
整体显著性水平	0			0			0			0			0			0		
Hosmer-Lemeshow 检验	0.366			0.106			0.766			0.998			0.216			0.619		

积极性。对于小农户而言,种植规模越大,良种等能直接提高收益的技术需求越大,专业大户由于机械作业较多,交通运输条件越便利,越能提高其采纳技术1的积极性。

(2) 技术2:肥料及其施用

小农户采纳技术2的显著性影响因素为文化程度($P<0.10, B<0$)、种植规模($P<0.10, B<0$)、种植年限($P<0.01, B<0$)和交通运输条件($P<0.10, B>0$)。专业大户采纳技术2的显著性影响因素主要为种植年限($P<0.05, B<0$)和是否参加技术培训($P<0.05, B>0$)。

小农户可能认为技术2的技术含量不高,自身种植面积小,多年的种植经验积累了较丰富的施肥知识,随着文化程度提高,更愿意尝试其他农业技术,不愿花更多的精力学习肥料及其施用技术,因此文化程度、种植规模和种植年限与其采纳技术2的意愿负相关,由于交通运输条件便利能便于农户运输肥料,因此,与采纳技术2的意愿正相关。专业大户可能认为自身多年种植积累了丰富的施肥经验,因此种植年限越长的专业大户,对技术2的采纳意愿越低,但通过对其进行肥料及施用的新知识技术培训可促进专业大户采纳技术2的意愿。

(3) 技术3:植物病虫害和其他有害生物防治

小农户采纳技术3的显著性影响因素主要为种植规模($P<0.05, B>0$)、种植年限($P<0.05, B<0$),专业大户采纳技术3的显著性影响因素主要为性别($P<0.10, B>0$)、种植规模($P<0.05, B>0$)、生态环境状况($P<0.10, B>0$)和交通运输条件($P<0.10, B<0$)。

无论是小农户还是专业大户,种植规模越大对病虫害防治技术采纳意愿越高,但小农户可能随着种植年限增加,认为基本掌握了病虫害防治技术,对技术3的采纳意愿降低。专业大户由于种植规模大,承担风险更高,男性对技术3的采纳意愿更强,专业大户的农产品大多进行市场化销售,客户对农产品的农药残留等有较高要求,因此生态环境状况良好对该技术的采纳有较大的促进作用。专业大户病虫害防治一般采用机械化作业,越是交通便利区域的农户越认为自身已掌握了病虫害防治技术,相应地,其对技术3的采纳意愿更低。

(4) 技术5:农业投入品安全使用、农产品质量安全

小农户采纳技术5的显著性影响因素主要为年龄($P<0.05, B<0$)、种植规模($P<0.01, B>0$)、种植年限($P<0.01, B<0$)和能否得到技术指导($P<0.1, B>0$),专业大户采纳技术5的显著性影响因素主要为种植规模($P<0.05, B>0$)、生态环境状况($P>0.10, B>0$)、交通运输条件($P<0.05, B>0$)和是否参加技术培训($P<$

0.05, $B>0$)。

技术5对于绿色产品要求较高,生产依赖度较高,小农户对该技术没有足够的认识,特别是年龄较大、种植年限较长的农户,觉得该技术不会带来明显的收益,没有采纳技术5的意愿,但在种植规模增大和有技术指导的情况下,农户采纳技术5的意愿提高。专业大户由于种植面积大,关注农产品质量认证,重视农产品质量安全,对种植区域生态环境要求较高,在交通运输条件便利的区域,政府对农产品质量安全检查频度较高,加强了农户采纳该技术的意愿,参加技术培训次数越多,农产品质量安全意识越高,对技术5采纳意愿越高。

(5)技术6:农田水利、农村供排水、土壤改良与水土保持

小农户采纳技术6的显著性影响因素主要为文化程度($P<0.05, B<0$)和能否得到技术指导($P<0.05, B>0$),专业大户采纳技术6的显著性影响因素主要为生态环境状况($P<0.05, B>0$)和能否得到技术指导($P<0.01, B>0$)。

技术6劳动密集性较高、涉及面积广、工程规模大、专业性强,特别是工程综合知识要求较高,只有在技术指导的条件下才能提高小农户和专业大户对技术6的采纳意愿。由于技术6工程专业知识门槛较高,需要专业的机械作业,有一定文化基础的小农户更愿意学习其他技术,降低了小农户采纳技术6的意愿。生态环境良好区域由于能收获质量更好的农产品,因此生态环境越好,专业大户采纳技术6的意愿越高。

(6)技术8:农业防灾减灾、农业资源与农业生态安全和农村能源开发利用

小农户采纳技术8的显著性影响因素主要为文化程度($P<0.05, B<0$),专业大户采纳技术8的显著性影响因素主要为文化程度($P<0.05, B<0$)、家庭收入水平($P<0.05, B>0$)、生态环境状况($P<0.05, B>0$)。

技术8的技术含量较高,掌握该技术要求有较高的文化门槛,小农户一般更愿意花时间学习其他技术,从而影响其采纳该技术的意愿。专业大户的种植规模大、农业灾害风险高,家庭收入越高越重视农业灾害的影响,另外农业生态安全对生态环境状态要求也较高,因此,家庭收入高和生态环境良好能提升专业大户采纳技术8的意愿。

2.5 农户对技术的获取途径

不同类型农户对技术的获取途径见图2,由图2可知,技术人员上门培训是最主要途径,电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习是农户获取农业技术的3种主要途径,其次,从农资供应商购买也是小农户和专业大户获取技术的重要途径之一。

3 讨论

3.1 基于农业技术供需契合度的推广途径

研究表明,农业协会或合作社等农技服务组织对新品种、产后加工技术推广作用显著,但新农药、新化肥以及机械收获技术尚未能发挥其应有的作用。一些物化技术推广企业或“公司+农户”型企业拥有先进的技术水平和现代化管理方式,以市场需求为导

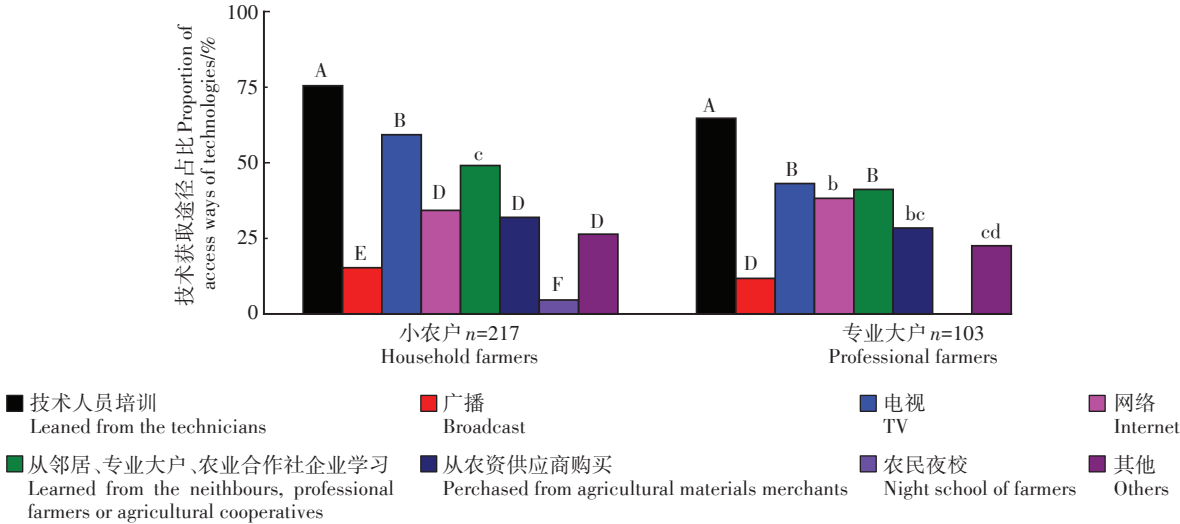


图2 不同类型农户对技术的获取途径

Figure 2 Access to technologies by different types of farmers

向,在农业生产实践中推广优良的新品种与先进的技术,实现龙头带动示范作用。一些以盈利为目的的中介咨询机构能及时、准确地将自身拥有的信息资源推广给农户,为农技推广进行有益补充^[3,14]。推广区域的经济水平、自然资源禀赋是农业技术推广的重要影响因素之一;推广区域经济条件较好、相对集中的专业大户可采取面对面辅导的推广模式;经济欠发达地区,技术承包、保险公司、项目财政支持等措施的应用可促进农业科技成果推广;而对于不同的生态区域,其资源和环境条件需通过论证之后再研究技术适宜性。实践表明,农业技术推广人员面对面、手把手的直观试验示范以及现场指导、讲座、培训等农技服务对农民选择农业技术有积极的引导和促进作用,农资销售部门和电视录像等渠道在农技传播中也发挥着积极作用,自己摸索和亲朋好友推荐也为农技推广起到正向积极作用,特别是新农药和新化肥技术示范作用显著。不同性质的农业科技成果各有特点,其中物化的科技成果,如新品种、新材料、新农药等容易反映其价值,可采取市场拉动模式推广,而对于非物化科技成果,如免耕栽培技术、病虫害防治技术、灾害预防和应急措施等主要体现社会效益,可采取政府推动模式推广^[15-16]。

3.2 农户对农业技术采纳偏好及影响因素

研究表明,耕地规模对施肥、病虫害防治、产后加工、良种选育及配套栽培等技术需求都有不同程度的正向影响,农户年龄与化肥和种子栽培技术的需求呈负相关关系,而与病虫害防治技术、化学除草技术呈正相关^[3,7-12,14-16]。不同农户特征对不同类型技术的需求结构存在较大差异,其中,小农户技术采纳偏好为良种繁殖及栽培、化肥施用技术,影响因素为能否获得政府补贴和得到技术指导,专业大户技术采纳偏好为植物病虫害和其他有害生物防治技术,影响因素为性别、年龄。本研究中,能否获得政府补贴与农户对技术采纳相关性不明显,年龄和种植年限与部分技术采纳有负向影响,与假设相符,但文化程度对技术2、技术6和技术8的采纳具有负向影响,可能是由于农户认为技术2的科技含量不高,文化程度越高,越不愿采纳该技术,而技术6和技术8过于专业且总体实施规模体量大,小农户和专业大户的单独经营体量还不足以促进农户采纳该技术的意愿。因此,对于技术2而言,需确保技术自身科技含量,引导农户推广使用,对于技术6和技术8,则需政府主导,引导农户采纳该技术。

3.3 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术推广途径

13项绿色高效农业技术中,既有物化属性技术,又有非物化属性技术。研究表明,13项绿色高效农业技术中有11项技术能为农户带来切实利益,2项技术不能为农户带来直接效益^[2],农户分化背景下,结合农户对技术需求采纳意愿,基于农业技术供需契合度的推广途径和示范技术属性,本研究分别提出13项技术的推广途径及相应的推广方式(表7)。由表7可知,对于契合度高且能带来效益的9项技术推广,无论是采取公益性现场推广还是进行市场化推广,均易被农户接受,契合度较低的4项技术表现上与农户的需求脱节,但这些技术对于保障丹江口水源涵养敏感区水质安全至关重要,政府可加强对农户进行技术培训、现场推广,通过财政支持开展该类技术的推广行为。科研院所和农业高等院校是农业科技成果的研发主体,新型农业经营主体已成为农业科技的主要推广者和应用者,也是连接市场和农户的桥梁与纽带^[5]。因此,中国农业科学院可组织研发团队对农民合作社或龙头企业进行培训,并通过成果转让、技术咨询、人才培养等方式促进农业科技成果推广。另外,丹江口水源涵养区为秦巴山集中连片特困地区、扶贫开发重点区域,经济基础薄弱,还需国家财政项目支持等措施来促进示范技术的推广。

4 结论

(1)在丹江口水源涵养区示范的13项绿色高效农业技术中,良种及其繁育、栽培技术的供需匹配程度较高,供需差小于5%,其他技术供需矛盾突出。从供需契合度来看,良种及其繁育、栽培技术较高,在60%以上,肥料及其施用技术为50%~60%,植物病虫害和其他有害生物防治技术为50%~55%,其他技术供需契合度较低。

(2)良种及其繁育、栽培技术的2项技术推广宜选择区域生态环境良好、交通便利且文化程度高的农户,并加强技术指导;肥料及其施用技术需加强技术指导,可选择文化程度较低的小农户或种植年限较短的专业大户进行推广;植物病虫害和其他有害生物防治技术的6项技术宜选择种植规模较大的农户或家庭劳动力以男性为主及生态环境良好区域的专业大户进行推广;农业投入品安全使用、农产品质量安全技术应针对专业养殖大户推广,并加强技术培训;农田水利、农村供排水、土壤改良与水土保持技术宜选择生态环境较好区域推广,并加强技术指导;农业防

表7 科技创新工程丹江口协同创新技术特征

Table 7 Characteristics of collaborative innovation technology of Science and Technology Innovation Project in Danjiangkou aera

绿色高效技术名称 Green and efficient agro- technology	技术属性 Technology attributes	技术契合度 Supply- demand fitness	采纳技术意愿影响因素 Factors of farmers' willingness to adopt technology		推广途径 Ways of technology extension	推广方式 Methods of technology extension
			小农户 Household farmers	专业大户 Professional farmers		
秋葵种植、苕麻种植	非物化技术	++++	文化程度,种植规模,生态环境状况,能否得到技术指导	文化程度,生态环境状况,交通运输条件,能否得到技术指导	现场指导、电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习	农协等推广单位公益性现场推广、培训,政府补贴
养殖废弃物农田安全高效消纳技术	物化及非物化技术	+++	文化程度(-),种植规模(-),种植年限(-),交通运输条件	种植年限(-),是否参加技术培训	现场指导、电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习	农协推广,物化技术推广企业或“公司+农户”型企业进行市场化推广、培训
茶园生草增产提质、魔芋病害防控、魔芋软腐病防治、设施蔬菜水肥药一体化、设施蔬菜绿色防控、土壤消毒防治根结线虫	物化及非物化技术	++++	种植规模,种植年限(-)	性别,种植规模,生态环境状况,交通运输条件(-)	电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习	农协等推广单位公益性现场推广、培训,政府补贴,物化技术推广企业或“公司+农户”型企业进行市场化推广
低氮磷排放环保饲料	物化技术	+	年龄(-),种植规模,种植年限(-),能否得到技术指导	种植规模,生态环境状况,交通运输条件,是否参加技术培训	技术培训、电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习	农协推广,物化技术推广企业或“公司+农户”型企业进行市场化推广、培训
低产田改土培肥	非物化技术	+	文化程度(-),能否得到技术指导	生态环境状况,能否得到技术指导	电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习	农协或物化技术推广企业等推广单位公益性现场推广、培训,政府补贴
生物多样性利用与生态强化技术、桑-草-鸡种养技术	非物化技术	+	文化程度(-)	文化程度(-),家庭收入水平,生态环境状况	现场指导、技术培训、电视、网络以及从邻居、专业大户和农业合作社企业学习	农协等推广单位公益性现场推广、培训,政府补贴

注:“++++”表示技术契合度很高;“+++”表示技术契合度较好;“++”表示技术契合度一般;“+”表示技术契合度低。“-”表示因素对技术采纳意愿具有负向影响。

Note: “++++” represents the highest technical supply-demand fitness; “+++” means higher technical supply-demand fitness; “++” means general technical supply-demand fitness; “+” indicates low technical supply-demand fitness. “-” indicates that it has the negative impact on the willingness to adopt technology.

灾减灾、农业资源与农业生态安全和农村能源开发利用技术的2项技术宜选择家庭收入较高且生态环境良好区域的专业大户进行推广。

(3)13项绿色高效农业技术中有9项技术契合度高且能带来效益,4项技术契合度较低,表观上与农户的需求脱节。技术推广需紧密依托地方部门,拓展电视、网络等多元化渠道。与农户供需契合度高的技术可通过农协推广或通过物化技术推广企业或“公司+农户”型企业进行市场化推广;与农户契合度不高但对于保障丹江口水源涵养敏感区水质有重要作用的关键技术,政府应加强财政支持,对农户进行技术培训、现场推广。

参考文献:

[1] 张艳军, 赵建宁, 王慧, 等. 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范——模式设计、技术集成与机制创新[J]. 农业资源与

环境学报, 2020, 37(3): 301-307. ZHANG Y J, ZHAO J N, WANG H, et al. Innovative integration and demonstration of green and efficient agricultural technology in Danjiangkou water conservation area: Pattern design, technology integration, and mechanism innovation[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2020, 37(3): 301-307.

[2] 黄治平, 刘志培, 陈咄圳, 等. 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术评价[J]. 农业资源与环境学报, 2022, 39(6): 1271-1282. HUANG Z P, LIU Z P, CHEN P Z, et al. Evaluation of green and efficient agro-technologies in the Danjiangkou water conservation area[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2022, 39(6): 1271-1282.

[3] 黄玉银. 基于农户需求视角的基层农业技术推广方式转变研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2014: 61-67. HUANG Y Y. Study on the transition of the promotion of agricultural technology based on the needs of farmers' perspective[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2014: 61-67.

[4] 焦源. 需求导向型农技推广机制研究——基于农户分化视角[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014: 77-89. JIAO Y. The research on demand-led agricultural extension mechanism under the background of peasant household differentiation[D]. Qingdao: Ocean University of

- China, 2014:77-89.
- [5] 张晨, 赵敏娟, 仇焕广. 牧民参与草场治理的偏好与支付意愿——来自禁牧区和草畜平衡区的实证对比[J]. 中国环境科学, 2020, 40(9): 4167-4176. ZHANG C, ZHAO M J, QIU H G. Herdsmen's preference and willingness to pay for grassland management policy: An empirical comparisons from the grazing forbidden areas and grass-livestock balance areas[J]. *China Environmental Science*, 2020, 40(9): 4167-4176.
- [6] 喻永红, 张志坚, 刘耀森. 农业生态保护政策目标的农民偏好及其生态保护参与行为——基于重庆十区县的农户选择实验分析[J]. 中国农村观察, 2021(1): 85-105. YU Y H, ZHANG Z J, LIU Y S. Farmers' preferences for agro-ecological protection policy goals and their participation behaviors: Evidence from choice experimental analysis of farmers from ten districts (counties) in Chongqing[J]. *China Rural observation*, 2021(1): 85-105.
- [7] 杨雪涛, 曹建民, 丁晓东. 农户禀赋、经营规模对秸秆资源化利用的影响——基于吉林省公主岭市的微观数据[J]. 中国农机化学报, 2020, 41(4): 175-180, 236. YANG X T, CAO J M, DING X D. Effects of farmers' endowment and operation scale on straw utilization based on the microscopic data of Gongzhuling City in Jilin Province[J]. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 2020, 41(4): 175-180, 236.
- [8] LI C Q, SHI Y X, Khan S U. Research on the impact of agricultural green production on farmers' technical efficiency: Evidence from China [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021(28): 38535-38551.
- [9] 华绪庚. 新型农业经营主体视角下农业科技成果转化影响因素研究——以福建省为例[D]. 福州: 福建农林大学, 2019: 20-22. HUA X G. Research on the influencing factors of agricultural scientific and technological achievements' transformation: Based on Fujian Province [D]. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2019: 20-22.
- [10] 金明举, 姜东晖, 崔凯, 等. 基于 Logit-ISM 模型的养殖户畜禽粪污资源化行为影响因素分析[J]. 山东农业大学学报(社会科学版), 2020, 22(3): 81-88. JIN M J, JIANG D H, CUI K, et al. Analysis on influencing factors of livestock and poultry manure recycling behavior of farmers based on Logit-ISM model[J]. *Journal of Shandong Agricultural University (Social Science Edition)*, 2020, 22(3): 81-88.
- [11] 陈雪飞, 聂华林, 胡文威, 等. 丘陵山区马铃薯种植户机械化技术采纳行为影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(7): 183-190. CHEN X F, NIE H L, HU W W, et al. An empirical analysis on influencing factors of mechanization technology adoption behavior by potato growers in hilly and mountainous areas[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(7): 183-190.
- [12] 罗峦, 曹馨予. 农户异质性视角下水稻病虫害绿色防控技术选择意愿实证研究[J]. 衡阳师范学院学报(自然科学), 2020, 41(3): 141-148. LUO L, CAO X Y. Empirical study on willingness to choose green control techniques for rice pests and diseases[J]. *Journal of Hengyang Normal University (Natural Science)*, 2020, 41(3): 141-148.
- [13] 赵玉姝. 农户分化背景下农业技术推广机制优化研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014: 33-35. ZHAO Y S. The research of mechanism optimization in agricultural extension under the background of peasant differentiation[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2014: 33-35.
- [14] 夏刊. 我国农业技术推广运行机制研究[D]. 长沙: 中南大学, 2011: 50-58. XIA K. Study on the operational mechanism of agro-technical extension in China[D]. Changsha: Central South University, 2014: 50-58.
- [15] 周健芝. 农户林农复合经营行为及推广体系研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2017: 15-17. ZHOU J Z. Research on agroforestry behavior of farmers and extension systems[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2017: 15-17.
- [16] 王印. 推进十堰山区农业高质量发展的思考和建议[J]. 基层农技推广, 2019, 7(9): 58-60. WANG Y. Thoughts and suggestions on promoting the high-quality agricultural development in Shiyan mountain area[J]. *Primary Agricultural Technology Extension*, 2019, 7(9): 58-60.