

农村劳动力老龄化对农户技术选择与技术效率的影响

彭魏倬加¹

(浙江大学 经济学院, 中国浙江 杭州 310058)

【摘要】: 农村劳动力老龄化影响农业生产效率。文章利用湖南省怀化、邵阳、永州、益阳四市受访农户的微观调查数据, 采用随机前沿生产函数和农业生产效率损失计量模型, 对受访农户的农业生产技术选择路径与农业生产技术效率分析发现: (1) 农村劳动力产出弹性为 0.06%, 高于农业机械投入产出弹性 0.02%, 农户农业生产技术效率平均值为 0.76; (2) 农村劳动力老龄化并非完全是负面的; (3) 相对农村青壮年劳动力而言, 农村老龄劳动力的农业生产技术效率优势更为显著, 老龄化劳动力为维护国家粮食安全战略作出积极贡献。因此, 需要考虑当前农村劳动力老龄化的基本特征, 采取积极的扶持政策, 提供满足农村老龄化劳动力需要的农业技术推广、农业机械生产与购买补贴和农业生产社会化服务。

【关键词】: 农村劳动力 技术选择 农业机械化

【中图分类号】: F323.6 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2021) 07-0155-09

人口转变理论认为, 伴随人口生育率减少和预期寿命增加, 人口老龄化趋势难以避免。按照联合国《人口老龄化及其社会经济后果》(1956) 确定的标准, 一国或地区 65 岁及以上老年人口数量占总人口比重大于 7% 时, 表明这一国家或地区进入老龄化。1982 年维也纳老龄问题世界大会, 明确 60 岁及以上老年人口数量占总人口比重大于 10%, 则表明这一国家或地区进入严重老龄化。在我国, 老龄化趋势正以前所未有的强度和广度递增。根据世界银行收入水平划分标准, 我国当前人均收入水平属于中等偏下水平, 但老年人口比重已经达到世界多个经济发达国家水平。国家统计局统计数据显示, 2018 年中国 65 岁及以上人口 16658 万人, 占总人口比重高达 11.9%, 比 1982 年净增加 7 个百分点, 增长了 2.42 倍^[1]。中国老龄化进程如此迅速, 而中国经济整体处于发展中国家水平, 社会保障程度及保障体系亟待完善, 而与此同时, 人口生育率在快速降低, 中国人口老龄化产生的问题可能比发达国家要更加严重。面对我国老龄化问题日益加剧、经济发展下行压力不断上升的态势及新冠肺炎疫情引发的国际贸易脱节的局面, 深入研究农村劳动力老龄化对农户技术选择与技术效率的影响, 对于提高农业生产效率, 维护国家粮食安全, 解决农村劳动力老龄化带来的问题就显得迫切和必要。

人口老龄化对经济社会发展产生的一个消极负面影响是降低了劳动参与水平。劳动参与水平降低的同时, 适龄劳动力群体也在逐渐趋向老龄化发展。总体的人口老龄化及适龄劳动力群体的老龄化影响劳动力的供给水平及劳动力的生产效率。总体的人口老龄化对劳动力生产效率的影响突出表现在老年人的身体机能明显不如年轻人, 老年人更易患病, 由此会给企业生产成本、家庭赡养支出与政府的社会保障支出增加各项费用和效率损失。此外, 老年人的精力和劳动技能随着年龄增加而减弱, 学习新技能和新知识的能力和水平下降, 势必影响企业的生产效率和工作进程, 由于劳动生产率的下降导致企业生产率的降低。据对全球发达经济体的劳动生产率测算, 1992—2016 年, 欧洲、日本及美国的平均劳动生产率增长速度分别为 1.2、0.9 和 0.8, 这

¹作者简介: 彭魏倬加(1996-), 女, 湖南邵阳人, 博士研究生, 研究方向为区域经济与金融学。E-mail:pwzj0512@163.com
基金项目: 湖南省自然科学基金杰出青年项目(2019JJ20009); 湖南省教育厅项目(18A392、18B431)

些经济体比中国更早步入老龄化社会，但劳动生产率并没有明显降低^[2]。农村劳动力老龄化是我国经济社会转型升级过程中难以回避的阶段，本文的研究价值和目的就是探求与农村劳动力老龄化农业资源禀赋状况相适应的农业生产技术路径，并就此展开农户技术效率的分析，以期发现适应农村劳动力老龄化的农村生产技术供给路径。

学术界对农村劳动力老龄化问题的研究主要集中在：(1) 农业农村发展的政策选择研究。中国可能已经跨域刘易斯拐点^[3-4]，农村劳动力供给难以满足需求，农村劳动力老龄化形成的供给短缺决定增加农业产出不能无限制依靠增加生产要素投入，而应该提高农业生产效率。(2) 农村劳动力老龄化对农业生产劳动生产率的影响研究。Romer 采用 115 个国家截面数据实证分析发现，人口老龄化对农业劳动生产率存在正效应影响^[5]。Alers^[6]、Ronald^[7]等研究认为，伴随人口老龄化程度的深化，企业生产与居民消费方式也会产生变化，推动经济增长模式转型，自动专业化生产取得土地和人力资本要素，实现规模经济，进而提高农业劳动生产率。但是，Sara 认为老年人步入人生的衰退阶段，身体状况、反应水平和智力状况较青壮年明显变差，伴随老年人口比例提高，会显著影响经济发展水平和生产技术运用^[8]。汪伟等运用 Cobb-Douglas 生产函数估计我国的年龄与劳动生产率曲线发现，劳动者步入中老年后的边际劳动生产率水平最低^[9]，吐尔孙等认为老龄化影响技术效率，是因为老年户劳动力身体素质不具优势，劳动时间与劳动强度下降，即使劳动技能积累了丰富经验^[10]，但劳动力老龄化产生的综合效率损失大于技能水平，因此对技术效率产生负面影响^[11]。(3) 劳动力流动对农村劳动力老龄化的影响研究。劳动力流动深刻影响从事农业生产的农村劳动力结构，加剧了农村劳动力老龄化的态势^[12-13]，在一定程度缓解了流入地老龄化，但恶化了流出地农村劳动力老龄化程度^[14-15]。(4) 农村劳动力老龄化与农业生产经营体制之间的关系研究。关注农村劳动力老龄化对土地流转和规模经营^[16-18]、土地利用效率的影响^[19]。关于技术选择既有先进发达国家美国等国际经验，又有根据中国农业生产技术变迁提出增加农业机械化程度降低劳动力使用的价值判断。技术效率分析比较广泛^[20]，不但有运用宏观数据测度农业全要素生产率增长的研究^[21]，而且有采用农户微观数据分析具体农业生产作物的技术效率评价^[22]。

在已有研究基础上，本文将重点研究农村劳动力老龄化对农户技术选择与技术效率的影响，试图回答资源要素稀缺影响农户的技术选择及就此对农业生产的影响，农村劳动力老龄化农业生产过程中是否存在技术非效率的影响，如果存在，是哪些因素发生作用，技术效率表现出何种特征，通过什么技术供给路径实现传统农业向现代农业生产转变。

1 数据与方法

1.1 数据来源

研究所需数据来自课题组 2019 年暑期对湖南怀化、邵阳、永州、益阳四市进行的农村劳动力老龄化问卷调查。课题组根据问卷调查需求，选取怀化、邵阳、永州、益阳 4 市 8 个县、16 个乡镇、32 个村进行入户调查，选取调研的 8 县属于湖南省典型的丘陵地区，亦属传统农区和劳务输出县，采取随机抽样选择村集体的方式以保障数据的代表性。按照每个村发放 20 份问卷的标准，共发放问卷 640 份。由于是采取一对一的问卷调查模式，没有发生问卷缺失，共收回问卷 640 份，剔除数据缺失和异常的调查问卷，实际获取有效的调查问卷 605 份，调查问卷总体有效率为 94.53%。受访农户的典型特征如下：(1) 农村老龄化现象十分普遍。从事农业生产的农村劳动力平均年龄为 61 岁，标准差 10.36；从事农业生产的农村劳动力居于 50 岁及以上的农户占全部样本比重为 85%。(2) 农村劳动力受教育程度普遍不高，农村从事农业生产劳动力受教育年限为初中及以下的农户占全部样本的比重为 82%。(3) 受访地区农村土地资源要素紧缺。受访农户户均承包耕地面积仅为 3.88 亩，标准差为 3.12，人均承包耕地面积为 0.73 亩。(4) 绝大多数受访农户家庭均以外出务工或在乡镇从事非农经营活动为获取收入的主要渠道，外出务工或在乡镇从事非农经营活动的农户占全部样本的比重为 49%，从事农业生产活动占全部样本比重仅为 32%。

1.2 受访农户技术选择的统计分析

1.2.1 受访农户面对劳动力供给不足进行的技术选择

调查问卷通过设计问题“农业生产在农忙时节的劳动供给状况评价”来体现农村劳动力供给水平，可供选择的问题选项有劳动力供给充足、劳动力供给能够满足需求、劳动力供给不足难以满足需求和无需从外部获取劳动力或不清楚四个。605 户受访农户都回答了这一问题，选择劳动力供给充足的有 37 户，占有效问卷的比重为 6.12%；选择劳动力供给能够满足需求的有 230 户，占有效问卷的比重为 38.02%；选择劳动力供给不足难以满足需求的有 309 户，占有效问卷的比重为 51.07%；选择无需从外部获取劳动力或不清楚的有 29 户，占有效问卷的比重为 4.79%。这表明受访地区样本农户的农村劳动力供给非常紧张，有过半数的农户家庭农村劳动力在农忙时节难以满足需求，这也与当期青壮年劳动力普遍外出务工的事实吻合，农村劳动力老龄化加剧了农业生产劳动力供给紧张的程度。“农业生产在农忙时节的劳动力供给不足主要通过什么方式解决”体现了受访农户面对劳动力供给紧张的情形下破解人力资源要素紧张的方式。在 605 份有效问卷中有 587 户受访农户回答了这一问题，通过对第 1 应对方式、第 2 应对方式和第 3 应对方式的频率分别进行 3、2、1 的加权值赋值，因此获得各种应对方式的相对频率。面对农村劳动力资源要素的季节性供给不足矛盾，受访农户普遍采取的应对方式是请亲朋好友帮忙或换工、花钱雇工，其次是通过其他方式解决。选择其他方式解决的受访农户，大多数是联系家人临时回乡务农或依靠增加单日农业生产劳动时间的方式缓解农村劳动力供给紧张的局面，但也有少数受访农户通过选择农业机械化或农机结合现代生物技术的方式减少农业生产的劳动时间。综上所述，面对农村劳动力供给不足，受访农户并没有普遍选择农业机械技术，而主要是通过增加人力供给的方式解决，只有少数受访农户采取农业机械技术或农机结合现代生物技术的方式降低对农村劳动力的需求。

1.2.2 受访农户面对土地资源要素不足进行的技术选择

受访样本区域属于丘陵地区的传统农区，亦属湖南典型的农业县，分析粮食作物产量影响因素对于体现受访农户的技术选择有一定针对性和代表性。调查问卷通过设计问题“与 2017 年比较导致 2018 年粮食产量降低的最根本原因”和“与 2017 年比较导致 2018 年粮食产量增加的最根本原因”来体现受访农户的农业生产技术选择。有效问卷总样本当中，有 162 户、127 户分别回答了第一、第二个问题，通过对第 1 原因、第 2 原因和第 3 原因的频率分别进行 3、2、1 的加权值赋值。可以发现，导致 2018 年粮食产量降低的最根本原因是化肥农药等生产要素投入的下降。导致 2018 年粮食产量增加的最根本原因是大量采用杂交种子、增加化肥农药等生产要素投入及农村生产基础设施的改善。由此可见，生物技术在农业生产的运用也是影响农产品产量不可忽视的因素。

1.2.3 受访农户中青壮年与中老年技术选择的比较分析

劳动力供给不足和土地资源要素不足引发受访农户中青壮年和中老年两类农户的农业生产技术选择统计。在劳动力供给不足条件下，青壮年农户和中老年农户都采取增加劳动力数量的人力方式缓解劳动要素稀缺状况。在土地资源要素紧张的情形下，青壮年农户和中老年农户都采取杂交品种、增加化肥农药投入等具有典型生物技术运用特征的方式增加土地的农业产出效率。由此可见，不管是青壮年受访农户，还是中老年农户，在面临劳动力供给不足和土地资源要素供给紧张的情形下为了满足农业生产需求采取的技术选择相同。

1.3 研究方法

1.3.1 理论分析模型

借鉴 Battese 等的研究^[23]，设定随机前沿分析模型：

$$Y_{it} = X_{it}\beta + (\phi_{it} - \varphi_{it}) \quad (1)$$

式中： i ($i=1, 2, \dots, N$) 指代受访农户； t ($t=1, 2, \dots, T$) 指代年度； Y_{it} 指代 t 年 i 个受访农户的农业生产产出； X_{it} 指代 i 个受访

农户 t 年的投入向量； β 指代待估参数值； $\varphi_{it}-\phi_{it}$ 指代复合扰动项， φ_{it} 指代随机误差，表示除投入向量 X_{it} 外难以测度因素对农业生产产出的影响，并且 $\varphi_{it} \sim \text{iid. } N(0, \sigma^2_{\varphi})$ ； ϕ_{it} 指代受访农户农业生产技术选择的效率损失，为非负随机变量，假定其服从独立的截断正态分布； $\phi_{it} \sim \text{iid. } N(0, \sigma^2_{\phi})$ 。另外设定：

$$m_{it} = \Pi_{it} \theta \quad (2)$$

式 (2) 为受访农户农业生产技术选择的效率损失分析模型。 Π_{it} 指代影响受访农户农业生产技术效率的 $p \times 1$ 向量； θ 指代待估参数形成的 $1 \times p$ 向量。如果 $\theta < 0$ ，说明 Π_{it} 可以增加受访农户农业生产的技术效率，否则会减少技术效率。

因为随机前沿生产函数的误差项目难以满足 OLS 估计的假设条件，可以考虑采用极大似然估计法 (MLE) 来估计参数。因此在计量分析模型 (1) 和 (2) 中加入限制条件 $T=1$ ，由此转变为横截面分析模型。式 (1) 的技术效率测度定义为：

$$TE_{it} = \frac{E(\hat{Y}_{it} | \varphi_{it}, X_{it})}{E(\hat{Y}_{it} | \varphi_{it} = 0, X_{it})} \quad (3)$$

式中： $E(\cdot)$ 指代数学期望。如果 $\phi_{it}=0$ ，说明受访农户 i 的农业生产处在完全的技术效率水平， $TE_{it}=1$ ；如果 $\phi_{it}>0$ ，那么 $0 < TE_{it} < 1$ ，说明受访农户的农业生产存在技术效率损失情形。

1.3.2 经验分析模型

随机前沿分析方法应用需要事先选取合适的生产函数类型，当前主要有 Cobb-Douglas 和 Translog 两种生产函数。Trans-log 生产函数阐释投入要素相互作用对被解释变量的影响，根据研究需要，考虑采用形式相对灵活的 Trans-log 生产函数。本文采用怀化等四市的受访农户微观截面数据，在随机前沿生产函数和非效率分析模型中假设 $T=1$ 。由于研究对象属于传统农业地区，采取的农业生产技术具备较好的稳定性特征，因此截面数据也能较好体现农户的农业生产技术特征。遭遇人力、土地要素紧缺，青壮年与中老年农户采取了类似的农业生产技术选择，且从事农业生产劳动力年龄居于 50 岁及以上农户所占比重高达 85%，也就是调查样本以农村劳动力老龄化为基础，把受访农户为青壮年与中老年的纳入分析整体进行综合分析。

因此，截面随机前沿生产函数计量分析模型为：

$$\begin{aligned} \ln Y_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln Ld_i + \beta_2 \ln La_i + \beta_3 \ln Fe_i + \\ & \beta_4 \ln(Pe_i) + \beta_5 \ln Se_i + \beta_6 \ln Ma_i + \\ & [\beta_7 (\ln Ld_i)^2 + \beta_8 (\ln La_i)^2 + \beta_9 (\ln Fe_i)^2 + \\ & \beta_{10} (\ln Pe_i)^2 + \beta_{11} (\ln Se_i)^2 + \beta_{12} (\ln Ma_i)^2] + \\ & [\beta_{13} \ln Ld_i \times \ln La_i + \beta_{14} \ln Ld_i \times \ln Fe_i + \\ & \beta_{15} \ln Ld_i \times \ln Pe_i + \beta_{16} \ln Ld_i \times \ln Se_i + \\ & \beta_{17} \ln Ld_i \times \ln Ma_i + \beta_{18} \ln La_i \times \ln Fe_i + \\ & \beta_{19} \ln La_i \times \ln Pe_i + \beta_{20} \ln La_i \times \ln Se_i + \\ & \beta_{21} \ln La_i \times \ln Ma_i + \beta_{22} \ln Fe_i \times \ln Pe_i + \\ & \beta_{23} \ln Fe_i \times \ln Se_i + \beta_{24} \ln Fe_i \times \ln Ma_i + \\ & \beta_{25} \ln Pe_i \times \ln Se_i + \beta_{26} \ln Pe_i \times \ln Ma_i + \\ & \beta_{27} \ln Se_i \times \ln Ma_i] + (\phi_i - \varphi_i) \end{aligned} \quad (4)$$

按照受访农户农业生产技术选择的结果，分析模型除了考虑土地和劳动力两项投入要素外还把化肥、农药、作物种子及农业机械纳入。变量取值都是受访农户 2018 年农业投入产出情况。针对投入为 0 的变量，在 Trans-log 生产函数时赋值为 1，取对数后 $\ln 1=0$ ，没有变动原有数据含义。因此，可以设定农业生产效率损失分析模型：

$$m_i = \vartheta_0 + \sum_{k=1}^{15} \vartheta_k \Pi_{ki} \quad (5)$$

式（5）阐释了受访农户间农业生产技术效率存在技术效率区别的原因，借鉴 Battese 研究^[22]，把农业生产技术效率影响因素分成受访农户人力、生产经营与知识技能获得三类特征，三类特征涵盖 15 个变量。在受访农户人力特征当中，顾及到年龄因素影响农业生产技术效率不确定，分别选取年龄的一次和二次项，中老年劳动力的农业生产经验比较丰富，但相对年轻人而言比较保守，因此采用新知识和技能运用到农业生产的意愿不强。在受访农户农业生产经营特征当中，定义兼业家庭是是否存在劳动力从事非农经营活动的情形。在受访农户知识技能特征中， $\Pi_7 \sim \Pi_{11}$ 、 Π_{12} 、 $\Pi_{13} \sim \Pi_{15}$ 变量参照组分别对应其他或无技术来源渠道、其他或无技术提供主体、未受培训不会操作情形。

2 结果分析

运用 Frontier Analyst4.3.0 软件对式（4）和式（5）采取极大似然估计的结果。计量模型整体估计效果较好， γ 值为 0.8454，且在 1%水平通过显著性检验，表明计量模型扰动项中存在的变异主要是由于农业生产技术无效率项带来的，所占比重为 84.54%，受访农户农业生产存在技术无效率。

2.1 随机前沿生产函数极大似然估计结果分析

2.1.1 农业生产要素投入的产出弹性

按照结果可以根据式（4）求出农业生产要素投入在均值水平的产出弹性。计算可知各产出弹性从大到小依次为土地要素投入（0.65%）、化肥投入（0.14%）、农药投入（0.08%）、劳动力要素投入（0.06%）、作物种子投入（0.02%）和农业机械投入（0.02%）。土地要素投入产出弹性值最大，与受访地区土地资源要素紧缺的基本特征吻合。借助加大化肥、农药、作物种子等现代生物技术运用依然有一定的增产可能。劳动力要素投入的产出弹性高出农业机械要素投入，与当期农村主要采取增加劳动力方式破解人力资源供给不足的结论一致。

2.1.2 农业生产要素投入的交互效应

农业生产要素投入的交互效应采用式（4）里的交叉乘积项目体现。一是化肥投入、作物种子投入与土地要素投入之间存在非常明显的替代关系。表明受访农户依靠运用高效肥料及吸肥能力强的作物种子达成节约土地资源要素的目的。二是农药投入与作物种子投入之间存在非常明显的替代关系，农药投入与作物种子投入之间存在非常明显的互补关系。表明土地资源要素供给不足诱致受访农户更多使用优质作物种子，进而有效降低农药的消耗，较好地保护环境，实现发展生态农业目的。三是农业机械要素投入与劳动力要素投入之间存在替代关系，但替代关系不明显。四是作物种子投入与劳动力要素投入之间存在非常明显的互补关系。表明降低资源消耗恶化了受访地区劳动力资源的紧缺。五是农药投入与农业机械要素投入存在非常明显的互补关系，这与较低比例受访农户采取生物与农业机械技术替代农村劳动力的农业生产技术选择的结论一致。

2.1.3 受访农户的农业生产技术选择路径分析

综合考虑受访农户农业生产技术选择与农业生产要素投入的交互效应分析可以推导出农业生产的技术选择路径：一是农村劳动力的老龄化引发农村劳动力供给不足，诱发人力资源要素紧缺；二是土地资源要素紧缺诱发部分受访农户采取优良作物种子、高效化肥替代农村劳动力的现代生物技术选择，而生物技术运用加剧了劳动力要求的紧缺程度。在农村劳动力供给不足的情形下，受访农户可以采取如下选择：大多数受访农户采取人力手段破解劳动力供给不足，极低比例受访农户采取农业机械方式替代劳动，也有小部分受访农户采取农业机械与生物技术结合运用方式替代劳动。受访农户选择人力手段而非农业机械方式替代劳动可能的原因：一是当前适合丘陵、小地块及农村中老年劳动力使用的农业机械比较欠缺；二是现有的农业机械购买补贴难以弥补受访农户购买能力不足形成的资金差额；三是农村中老年劳动力的教育经历影响了农业机械的使用。但是，诱发极低比例受访农户选择农业机械替代劳动力的原因可能是人力方式也存在较大局限：一是农忙时节的农村劳动力供给更加紧张，绝大多数农户家庭没有多余劳动力；二是当前农村雇佣劳动力的成本普遍较高，采取农业机械替代人力劳动存在经济效应。

2.1.4 处于不同年龄群组受访农户的农业生产技术效率比较

受访农户农业生产技术效率平均值为 0.76，标准差为 0.15。72%的受访农户农业生产技术效率在 $[0.7, 0.9]$ 区间，超过 0.9 的受访农户所占比重仅为 6%。表明绝大多数受访农户的农业生产技术效率处于比较低的状态，还有较大的提升空间。

不同年龄群组农村劳动力的农业生产技术效率呈现出不同特征。受访农户从事农业生产劳动力年龄最小值为 22 岁，最大值为 81 岁，因此将其划分为 $[22, 40)$ 、 $[40, 50)$ 、 $[50, 65)$ 、 $[65, 81]$ 四个群组，分别指代农村青壮年劳动力、中老年劳动力、老龄劳动力与高龄劳动力。通过计算不同年龄群组农村劳动力的技术效率可以发现如下明显特征：一是四个年龄群组中， $[22, 40)$ 区间年龄段的农村青壮年劳动力的农业生产技术效率波动幅度最为显著，标准差为 0.16，系四组中最大；农业生产平均技术效率值为 0.75，系四组中最小。二是 $[40, 50)$ 区间年龄段的农村中老年劳动力的农业生产技术效率波动幅度相对较为平缓，农业生产技术效率平均值有所增加，标准差和技术效率分别为 0.15 和 0.755。三是 $[50, 65)$ 区间年龄段的农村老龄劳动力的农业生产技术效率波动幅度较前两个年龄群组的要低，但其农业生产技术效率平均值最高，且在 58 岁以后农业生产技术效率基本稳定在 0.8 附近波动，标准差和技术效率分别为 0.14 和 0.77。四是 $[65, 81]$ 区间年龄段的农村老龄劳动力的农业生产技术效率相对稳定，标准差和技术效率分别为 0.13 和 0.76。综上所述，受访农户的农村劳动力农业生产技术效率在 58 岁以后基本趋于稳定，并且伴随年龄增大呈提升态势。

2.2 农业生产技术效率损失模型估计结果分析

2.2.1 受访农户人力特征对农业生产技术效率的影响

农村劳动力年龄系数为正，农村劳动力年龄平方系数为负，二者在 5%水平显著。表明农村劳动力年龄因素对农业生产技术效率损失的影响非常显著，伴随农村劳动力年龄增长，农业生产技术效率损失会先增后降。可能的原因是农村老龄劳动力丰富的农业生产经验更有利于提高农业生产技术效率，农村较高年龄劳动力尤其是 58 岁以上劳动力的兼业情形较少，其精力和时间主要用于从事农业生产活动。农村劳动力受教育程度对农业生产技术效率损失的影响为正，在 10%水平显著，表明农村劳动力文化程度提高会导致农业生产技术效率损失，影响方向与预期变化相悖。引发这种局面的可能原因是受教育程度越高的农村劳动力的兼业机会和选择越多，因而显著影响了投入农业生产的时间和精力。

2.2.2 受访农户生产经营特征对农业生产技术效率的影响

受访农户耕种面积、土地流转及兼业情形对农业生产技术效率损失影响为负，且在 5%水平显著。表明受访地区农业生产依旧存在农业规模经济效应，农户依靠土地资源要素配置优化可以提升农业生产技术效率。农户家庭中在外从事非农活动劳动力在农忙时节返乡从事农业生产活动的兼业模式有助于缓解农村劳动力老龄化过程中劳动力供给紧缺的程度。

2.2.3 受访农户知识技能获得特征对农业生产技术效率的影响

在受访农户知识技能获得特征中,农技站对农业生产技术效率损失影响为负,在5%水平显著,科研院所、自己查资料对农业生产技术效率损失影响为正,而亲戚邻居、农资销售点作为农业生产技术获取路径对农户农业生产技术效率损失影响不明显。农技站作为承担农业技术推广服务的部门,其技术服务内容和时间较好满足广大农户的需求。而科研院所对受访地区农户的农业生产技术影响较低,从科研院所获取农业生产技术的农户不到1个百分点,可能的情形是科研院所提供的农业生产技术并非农户所亟需,因此形成农业生产技术效率损失。农村劳动力老龄化及受教育程度较低阻碍其依靠自学方式获取最新的农业生产技术,迫切需要提供满足农村老龄劳动力需求的农业生产技术、耕作技能培训。亲戚邻居或农资销售点作为非正式的农业生产技术获取路径,存在较大的农业生产技术风险,农户普遍采取比较谨慎的态度,因此影响并不显著。政府机构对农业生产技术效率损失影响为负,在5%水平显著。受访地区农业产业化不发达,政府机构成为主要的农业生产技术服务培训主体,而农村劳动力老龄化受教育程度较差,政府机构的技能培训可以发挥部分弥补的作用,提升农业生产技术效率。培训不会使用农机的情形会显著降低农业生产技术效率。可能的原因是农村劳动力老龄化影响农机培训效果,农机培训要加强针对性和适用性,要符合农村劳动力老龄化身体特征及当地地形和地块特征。

3 结论与建议

通过分析发现:(1)化肥、农药、劳动力、作物种子和农业机械投入的产出弹性分别为0.14%、0.08%、0.06%、0.02%和0.02%,农村劳动力要素投入的产出弹性高于农业机械投入。(2)化肥、作物种子投入与土地要素投入间,农药投入与作物种子投入间存在明显的替代关系;作物种子与劳动力要素间,农药投入与农业机械要素投入间存在明显的互补关系。(3)受访农户农业生产技术效率平均值为0.76,标准差为0.15,农村劳动力农业生产技术效率在58岁以后基本趋于稳定,并且伴随年龄增大呈提升态势。(4)农村劳动力受教育年限、以科研院所或自己查资料作为农业生产技术获取路径、培训不会使用农机四个变量降低农业生产技术效率非常显著,土地耕种面积、土地流转、兼业情形、农技站作为农业生产技术获取路径4个变量提升农业技术效率非常显著。

根据研究发现,提出如下建议:首先,充分考虑农村劳动力年龄变化趋势,提供满足农村老龄劳动力需求的农业生产技术培训。受访地区的农业生产技术路径说明生物技术运用影响农业生产比较显著,因此农业生产技术培训内容应该重点提供农业生产生物技术应用培训,同时考虑提供农作物耕作、栽培技术培训,培训课程及内容设计应充分考虑培训对象老龄化特征,考虑老龄劳动力的接受能力采取开放方式,在田间采取当面指导、示范的形式提高培训质量。其次,在农村老龄化比较普遍的地区加快推广农业机械使用范围。虽然调查农户没有明显体现采用农业机械投入替代劳动力投入的选择,但农业机械使用在破解农村劳动力供给不足、劳动力老龄化体力精力下降、推动传统农业向现代农业转型方面具有重要意义。鼓励农业机械生产企业生产、设计满足不同地形特征、劳动力老龄化身体特征要求的小型、简便农机,加大政府对制造、购买农业机械的财政补贴力度,缓解农户购买农业机械的资金不足困境。第三,鼓励科研院所对传统农业生产地区的技术推广活动。通过受访农户的农业生产技术路径分析发现,科研院所对当地农村劳动力老龄化农业生产的技术供给主要采取生物技术方式,优质作物种子不仅适应当地自然条件,而且具有高产、抗病和减少劳动力使用的特征。通过现代生物技术运用提升农业生产技术效率来降低土地要素和人力要素投入需求,提供单位面积的土地生产率和劳动力生产效率。第四,鼓励农村老龄化劳动力在农业生产过程中开展合作与互助。可以探索建立农村劳动力互助合作社,地方政府可以考虑对这类合作社采取特殊的优惠政策,优先提供农业技术服务支持,加强对农村劳动力互助合作社的扶持力度。

参考文献:

[1]国家统计局.中国统计年鉴2019[M].北京:中国统计出版社,2019.

[2]冯剑锋,陈卫民,晋利珍.中国人口老龄化对劳动生产率的影响分析——基于非线性方法的实证研究[J].人口学刊,

2019, 41 (2) : 77-86.

[3]蔡昉. 人口转变、人口红利与刘易斯转折点[J]. 经济研究, 2010 (4) : 4-13.

[4]盖庆恩, 朱喜, 史清华. 劳动力转移对中国农业生产的影响[J]. 经济学(季刊), 2014 (3) : 1147-1170.

[5]Paul M. Romer. Crazy explanations for the productivity slowdown[J]. NBER Macroeconomics Annual, 1987 (2) : 163-202.

[6]Peter Alders. Human capital growth and destruction: the effect of fertility on skill obsolescence[J]. Economic Modelling, 2005, 22 (3) : 503-520.

[7]Ronald Lee, Andrew Mason. Fertility, human capital, and economic growth over the demographic transition[J]. European Journal of Population, 2010, 26 (2) : 159-182.

[8]Sara J. Czaja, Chin Chin Lee. The impact of aging on access to technology[J]. Universal Access in Information Society, 2007, 5 (4) : 341-349.

[9]汪伟, 刘玉飞, 徐炎. 劳动人口年龄结构与中国劳动生产率的动态演化[J]. 学术月刊, 2019, 51 (8) : 48-64.

[10]麦尔旦·吐尔孙, 杨志海, 王雅鹏. 农村劳动力老龄化对种植业生产技术效率的影响——基于江汉平原粮食主产区 400 农户的调查[J]. 华东经济管理, 2015, 29 (7) : 77-84.

[11]宦梅丽, 侯云先. 农机服务、农村劳动力结构变化与中国粮食生产技术效率[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2021 (1) : 69-80.

[12]李旻, 赵连阁. 农村劳动力流动对农业劳动力老龄化形成的影响——基于辽宁省的实证分析[J]. 中国农村经济, 2010 (9) : 68-75.

[13]周鹏, 邓伟, 张少尧. 四川省人口老龄化的地域特征及影响因素[J]. 经济地理, 2019, 39 (12) : 39-47.

[14]徐凤辉. 各地区企业社会保险缴费能力比较研究——兼论老龄化和劳动力流动的影响[J]. 现代管理科学, 2015 (11) : 82-84.

[15]逯进, 王晓飞, 刘璐. 中国省域老龄化、人口流动与产业结构的协同效应[J]. 经济地理, 2019, 39 (9) : 40-47.

[16]周作昂, 赵绍阳, 何庆红. 劳动力老龄化对农业土地流转和规模经营的影响[J]. 财经科学, 2020 (2) : 120-132.

[17]刘卫柏, 顾永昆. “三权”分置中农地适度规模经营剖析[J]. 理论探索, 2018 (3) : 103-108.

[18]刘秀娟. 唐庄百年梨园旅游规划土地流转法律问题研究[J]. 邵阳学院学报: 社会科学版, 2016, 15 (3) : 65-69.

[19]周来友, 仇童伟, 周冬. 丘陵山区劳动力老龄化对土地利用效率的影响——基于直接效应和间接效应的识别[J]. 财经科学, 2015, 29 (10) : 35-41.

-
- [20]薛超, 史雪阳, 周宏. 农业机械化对种植业全要素生产率提升的影响路径研究[J]. 农业技术经济, 2020(10):87-102.
- [21]匡远凤. 技术效率、技术进步、要素积累与中国农业经济增长[J]. 数量经济技术经济研究, 2012(1):3-8.
- [22]George E Battese, Sohail J Malik, Manzoor A Gill. An investigation of technical inefficiencies of production of wheat farmers in four districts of Pakistan[J]. Journal of Agricultural Economics, 1996, 47(1):37-49.
- [23]Tim Coelli, George E Battese. Identification of factors which influence the technical inefficiency of Indian farmers[J]. Australian Journal of Agricultural Economics, 1996, 140(2):103-128.