

农村人口老龄化与粮食安全： 影响机制与实证检验

穆怀中,张冬雪

(辽宁大学公共管理学院,辽宁沈阳110036)

摘要:基于2000—2021年全球155个国家的跨国面板数据,将农村人口老龄化与粮食安全的关系置于全球背景下,实证分析农村人口老龄化对粮食安全的影响、作用机制以及应对途径,并进一步剖析农村人口老龄化对不同人口红利阶段以及不同粮食自给率状态下国家粮食安全的异质性作用。研究发现,农村人口老龄化对粮食安全具有显著的负向影响且主要通过“老龄负担效应”和“粮食需求效应”两个途径实现。不同国家特征下,财政支农政策、农业技术研发投入和教育投入对缓解粮食安全问题的异质性作用结果显示:在前人口红利阶段国家和粮食进口国,财政支农政策对于缓解人口老龄化对粮食安全的不利影响更为明显;而在人口红利后期及后人口红利国家和粮食出口国,农业技术研发投入和教育投入对粮食安全的正向调节作用更为显著。

关键词:农村人口老龄化;粮食安全;人口红利;粮食需求

中图分类号: F313

文献标识码: A

文章编号: 1672-0202(2024)06-0061-15

一、农村人口老龄化背景下粮食安全面临的挑战

粮食安全关系着经济发展、社会稳定以及国家独立。然而自2012年以来,由于极端气候冲击、耕地退化、水资源短缺以及自然灾害频发等因素的叠加影响,粮食不安全事件频发,全球面临粮食危机的人口数量持续增加,根据联合国粮食及农业组织(FAO)2020年的数据,全球超过8亿人正遭受饥饿和粮食安全问题的困扰^[1],全球粮食安全危机形势严峻。伴随人均预期寿命的提升和生育率的下降,人口老龄化在各国以不同的速度快速发展,预计至2030年,全球65岁及以上老人占总人口比例将达到11.6%,而且老年人口“高增长”的同时伴随着人口老龄化城乡倒置的状况。随着农村人口老龄化的加剧,粮食安全更容易受到供给与需求层面的持久负面冲击,面临生产和供应链受扰、粮食价格飙升以及可持续性差等诸多困境^[2],由农村人口老龄化而导致的粮食安全问题更应该引起社会各界的高度关注。因此,在对比借鉴各国经验数据的基础上,针对农村人口老龄化对粮食安全产生的影响进行研究,并据此制定相应的政策措施,对保障中国粮食安全、夯实粮食安全根基具有重要意义。

近年来对粮食安全的影响研究主要围绕耕地可持续利用、气候变化^[3]、重大突发事件^[4]等外部风险因素展开。在研究内容上,主要以资源为切入点,在耕地和水资源两大刚性约束下,探究资源趋紧对粮食生产的影响^[5]。人口作为一切社会经济活动的基石,是决定粮食安全的主导性因

收稿日期: 2024-07-04

DOI: 10.7671/j.issn.1672-0202.2024.06.006

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(20&ZD077)

作者简介: 穆怀中(1957—),男,辽宁大学公共管理学院教授,主要研究方向为资源与社会协调发展。E-mail: hzmu@lnu.edu.cn

素,人口结构变化必然对粮食安全产生影响,其中人口老龄化则是直接导致了人口结构的改变^[6],而目前关于农村人口老龄化对粮食安全的影响,学者们主要围绕全要素生产率、农业生产方式^[7]以及技术效率^[8]等方面探讨农村人口老龄化对粮食安全的影响,且研究结论也不尽相同。第一种观点认为农村人口老龄化有助于降低粮食安全风险,一方面,随着年龄的增长,其务农经验、务农专注度将会增加^[9],并且老龄化也将催生各类新型农业经营方式,人口老龄化引发的倒逼技术进步效应,有利于提高生产技术效率^[10]。第二种观点认为农村人口老龄化会对粮食安全产生负面作用,一是人口老龄化导致劳动人口不足,从而劳动力成本提升,劳动力短缺以及劳动力成本提升导致传统农业经济模式难以为继;二是农村老龄化导致了农业劳动力的弱化,老龄农户身体素质不及年轻农户,尤其是在运输、除草、收割等生产环节上存在明显劣势,生产效率降低,粮食供需缺口扩大并加剧粮食安全问题^[11]。第三种观点认为随着农业机械服务的普及,粮食生产中的劳动需求已经明显减少,农村人口老龄化并未影响粮食安全^[12]。

综上所述,已有研究对农村人口老龄化和粮食安全之间的关系进行了探索,但目前的影响效果上仍无定论,在研究视角和研究内容上仍有改进空间。第一,研究视角方面,已有文献更多使用个体或省级数据对农村人口老龄化与粮食安全之间的关系进行分析,鲜有研究进行跨国比较分析。相比之下,基于国际比较视角展开的全球层面的分析研究,能够更为准确地评估老龄化对粮食安全所产生的具体影响,进而探寻潜在的共性规律,由此使研究成果具备更强的普遍性与代表性。并且针对不同人口结构阶段以及不同粮食自给率状态国家的异质性研究,有利于国际粮食安全合作和构建粮食命运共同体,为中国制定相关粮食政策及时调整粮食安全策略提供参考。第二,研究内容方面,现有文献主要集中于农村人口老龄化对粮食生产效率、粮食全要素生产率的研究,但粮食安全直接连接经济安全和政治安全,具有更为重要的战略意义,并且在农村人口老龄化对于粮食安全的研究中,大部分文献的实证研究往往只得到正或负的结论,缺乏对背后的作用机制以及解决途径的深入性和系统性研究。鉴于此,本文基于2000—2021年全球155个国家的跨国面板数据,从理论层面分析了农村人口老龄化对粮食安全的作用方向及机理,制定粮食安全综合性评价标准,实证检验农村人口老龄化对粮食安全的影响程度、作用机制以及应对途径,并进一步剖析农村人口老龄化对不同人口红利阶段以及不同粮食自给率国家粮食安全的异质性作用。

二、理论机制与研究假说

通过深入剖析农村人口老龄化与粮食安全的内在联系以及农村人口老龄化对粮食安全的影响路径与调节机制,探讨二者之间的关系,并提出相应的研究假说。

(一)农村人口老龄化影响粮食安全的理论分析

人口老龄化是人类社会发展到一定阶段的人口新规律与新形态,伴随着生育率的下降与预期寿命的延长,劳动力与非劳动力之间的比例进一步下降,劳动力供给不足,农业生产形势恶化,影响粮食生产规模,引致粮食危机^[13]。从Burnside等^[14]的可变劳动努力的生产函数可知:

$$Y = AK^\alpha (eL)^{1-\alpha} \quad (1)$$

对式(1)两端取对数可得:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln(e) + \left(\frac{1}{1-\alpha}\right)\ln A + \left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)\ln\left(\frac{K}{Y}\right) \quad (2)$$

公式(2)将人均产出作为因变量,当技术和资本产出比保持不变时,参数 e 控制劳动投入的有效单位,每个人的产出变化等于 e 的变化。根据人力资本存量生命周期理论,劳动力人力资本存量存在“倒U型”变化趋势,即随着年龄的增长,人力资本存量会由少到多,直至在某一年龄达到峰值

后,再逐步下降^[15]。随着年龄的增加,老龄劳动力的生理功能退化,这减少了他们参与农业劳动的时间。同时,农村人口老龄化使得高龄农业从业者和丧失劳动力人口占总人口的比例不断上升,此外农村青壮年向城市非农产业转移,导致农村地区从事粮食生产的劳动力主要以中老年为主,进一步影响劳动投入。尽管当前粮食生产中的劳动需求已经明显减少,但在除草、灌溉等生产环节上,还需要必要的劳动投入,劳动投入仍然正向影响粮食产出^[16]。目前全球极端天气事件频发、病虫害挑战增加给粮食安全带来诸多挑战,老龄劳动力精力有限,应对各类灾害的反应速度和反应能力减弱,由此加剧粮食产量损失给粮食供给数量和供给质量带来负面影响。

基于此,本文提出如下待检验假说,假说1:农村人口老龄化负向影响粮食安全。

(二)农村人口老龄化对粮食安全的作用渠道

从粮食需求角度来看,老年人口对热量的需求较少,老龄化的增加将会减少粮食消费需求,可能会正向促进粮食安全。但粮食需求的结构性变化,打破了粮食需求相对稳定的格局,对粮食消费价格稳定造成一定程度的冲击^[17],粮食市场呈“发散型蛛网”特征,即供应不能够快速适应需求变化,导致供求的波动也会不断扩散,使得粮食市场呈现出较大的不稳定性。

农村人口老龄化降低了劳动力体力,农村老年人的行动能力因资源不足或社会规范不足而受到限制。农村地区缺乏谋生机会,农户会选择减少粮食种植面积,可能导致农村地区面临农地废弃或农地用途改变等问题。同时,农村老年人可能有不同的土地利用和土地所有权观念,他们可能更倾向于保留土地而不出售,或者将土地分割为较小的继承份额,这可能导致土地碎片化和农地分割,影响土地的有效利用^[18]。此外,小规模家庭农业生产者的绝对数量在上升^[19],受制于小农经济,耕地细碎化严重,农地利用专业化程度低,制约粮食生产。

老龄化会影响粮食生产中的劳动投入、要素配置和技术采纳进而对粮食全要素生产率增长造成负面影响^[8],为进一步分析农村人口老龄化影响粮食安全的作用渠道,将粮食全要素生产率细分为技术效率和技术进步变化。由于身体机能、认知能力的降低,老年人的知识结构趋于老化,学习和接受新事物的能力偏低,同时老年劳动力过于依赖传统种植技术,对相应的新机械、新技术、新品种等技术变革持保守倾向,因而对农业技术进步产生不利影响,进一步冲击粮食安全。但另一方面,老龄农民具有丰富的农业知识和经验,他们将自己积累的生产经验传授给年轻人,农业生产中成熟型劳动力的占比得以提升^[18],进而诱导粮食生产的专业化和纵向分工,从而能够抵消部分由于生产劳动力的短缺带来的负面影响,有利于提高粮食生产效率。基于此,本文提出如下待检验的假说。

假说2a:农村人口老龄化通过“需求效应”降低粮食消费,致使粮食价格波动,削弱粮食安全水平。

假说2b:农村人口老龄化通过“老龄负担效应”,一方面阻碍农地利用专业化,缩减粮食生产规模;另一方面通过抑制技术进步,降低粮食生产效率,负向冲击粮食安全,同时农村人口老龄化对粮食安全的消极影响并非通过影响技术效率实现。

(三)农村人口老龄化冲击粮食安全的调节效应分析

从全球来看,发展农业农村往往以政府规划为导向,财政资金为抓手^[20]。仅依靠农业市场的自由竞争不足以保证粮食领域的统筹发展,各级政府部门的引导与护航才是关键,财政支农为农村农业发展提供了持续稳定的资金来源,实现财政支农使农村地区获得更多的财政资金,有助于降低粮食生产成本。

提升农业技术研发投入可以改进种植、养殖和收获的技术与方法,提高农业生产率,从而增加粮食供应。农业技术研发有助于改进农产品的品质和营养价值,使粮食更加安全和具有市场竞争

力,增加粮食供应稳定性,同时,帮助农民更好地应对气候变化和自然灾害,减少粮食供应的波动性。农业技术研发具有正外部性,这源于知识资本潜在的溢出效应,知识资本的应用可以超出其最初预期的区域或应用范围,带来全球性的农业技术改革,有助于缓解农村人口老龄化的不利影响,提升全球粮食安全水平。

农村人口老龄化冲击了传统农业依靠劳动力、土地等初级生产要素的竞争优势,削弱了人口红利作用,教育直接推动人力资本结构升级,进而开发二次人口红利。教育投入的增加,使教育水平提升,驱动人口规模优势向人口质量优势转型,从而替代原有生产效率模式,产生依托于效率改进的报酬递增模式。加大教育投入,培育适应产业升级和新型农业发展所需的人力资本要素和创新要素,弥补农村人口老龄化所产生的劳动力不足。

鉴于此,本文提出假说3:通过财政支农,增加农业技术研发投入以及教育投入,可以降低人口老龄化对粮食安全造成的负面冲击。

三、数据来源、模型设定与变量选择

(一)数据来源

本文数据涉及2000—2021年全球155个主要国家^①,数据来自FAO^②与世界银行^③,缺失数据采用线性插值法补充完整。研究区域所选155个国家粮食产量占全球粮食产量的92%以上,人口数量占全球人口数量的96%以上,因此所选国家基本可以反映全球农村人口老龄化对粮食安全的影响情况。为确保研究时间连续性和数据完整性、准确性,本文将研究年份设定为2000—2021年。

(二)模型设定

为探究农村人口老龄化对粮食安全的影响,在回归分析之前,通过Hausman检验判断使用固定效应模型,基准模型设定如下:

$$fs_{it} = \beta_0 + \beta_1 ep_{it} + \sum_{k=2}^n \beta_k X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中, fs_{it} 表示在 t 时期第 i 个国家的粮食安全水平, ep_{it} 表示 t 时期第 i 个国家的农村人口老龄化程度, X_{it} 表示控制变量, μ_i 、 λ_t 分别代表个体和时间固定效应, ε_{it} 为随机扰动项, β_0 是常数项, β_1 、 β_k 是待估计系数。为消除异方差影响,增加数据平稳性,本文对所有变量取对数后引入模型。

(三)变量选择

1. 被解释变量

在粮食安全评价指标体系中,粮食可用性强调粮食供用量、膳食能量以及营养物质的供给,是粮食安全的必要条件^[21]。在具备足够粮食供应的基础下,由于社会经济发展水平、粮食流通能力以及粮食稀缺程度的异质性,粮食获取能力仍然存在极大差异^[22]。在粮食供应充足和便于获取食物的前提下,粮食充分、合理、有效利用成为实现粮食安全的最终途径,但受健康卫生条件、膳食习惯等因素影响,粮食利用不充分、不均衡问题仍然突出,导致粮食浪费产生的粮食损失问题与粮食短缺引致的营养不良问题并存^[23]。稳定性主要衡量粮食进出口水平、供应量波动和政治动荡等不确定因素对粮食供应等三方面的影响,是国家实现粮食安全的决定性因素。基于以上分析,最终形成如表1所示的粮食安全评价体系,并采用熵值法测算粮食安全水平。

① 国家具体名单参见附录。

② 资料来源:<http://www.fao.org/faostat/en>。

③ 资料来源:<https://data.worldbank.org.cn>。

表1 粮食安全评价体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标含义及属性	属性
粮食安全	可用性	人均粮食占有量	粮食产量/总人口	+
		平均蛋白质供应量	食物蛋白供应量/(总人口/当年天数)	+
		平均膳食能量供应充足率	每日膳食能量供应大于 9.71×10^6 J的人数/总人口	+
		动物源性蛋白质的平均供应量	动物源蛋白供应量/(总人口 \times 当年天数)	+
	可获得性	铁路密度	区域内铁路总长度/区域总面积	+
		人均国内生产总值	国内生产总值/总人口	+
	可利用性	食物不足发生率	食物不足人数/总人口	-
		基本饮用水服务普及度	获得洁净水的人口数/总人口	+
		5岁以下儿童发育不良发生率	5岁以下发育不良的儿童数/5岁以下儿童总数	-
		5岁以下儿童体重过轻发生率	5岁以下体重过轻儿童数/5岁以下儿童总数	-
	稳定性	谷物进口依附比	(谷物进口-谷物出口)/(谷物产量+谷物进口-谷物出口) $\times 100\%$	-
		人均粮食生产变异性	人均粮食产量的标准差/人均粮食产量的平均值	-
		人均粮食供给波动性	人均粮食供给的标准差	-
		国家稳定指数	政治稳定和无暴力与恐怖主义之比	+

2. 核心解释变量

本文采用经济体中65岁及以上农村人口数占农村人口比重(ep)作为农村人口老龄化程度的衡量基准。

3. 控制变量

为缓解遗漏变量偏误对回归结果的影响,本文根据自身研究内容并借鉴以往粮食安全影响因素研究^[24-25]在模型中控制以下变量:①气候条件(clc),全球气候变暖恶化了作物的生长环境,扰乱了作物的种植规律,抑制了作物的生长发育,影响农民的耕种及收入,进而威胁粮食供应链的稳定,增加了粮食安全的不确定性,采用年平均陆地温度变化作为气候条件的代理变量。②城镇化水平(ur),城市化推进过程中,大量农村劳动力向城市转移,劳动力数量下降造成粮食播种面积和产量缩减,直接影响粮食生产,并且城镇化发展导致耕地、水资源等农业生产要素向城镇转移,对粮食生产形成资源约束,加剧了粮食安全面临的风险,其代理变量采用城镇人口占总人口比例表示。③农药使用量(pe),农药的使用能有效地防治病虫害,大大提高粮食种植效率,促进粮食增产,选取每公顷耕地农药使用量进行计算。④农业水资源利用效率(we),水资源的高效利用能够改善粮食生产的外部环境,缓解粮食灌溉用水压力,提高农业用水社会经济收益,使粮食生产条件更为优越,采用单方水粮食产量表示。表2列出了各主要变量的描述性统计结果。

表2 主要变量描述性统计

变量类型	变量名称	变量代码	均值	标准差
被解释变量	粮食安全	fs	0.256	0.151
核心解释变量	农村人口老龄化	ep	8.250	5.846
控制变量	城镇化水平	ur	57.221	21.882
	气候条件	clc	1.113	0.596
	农药使用量	pe	2.380	3.136
	农业水资源利用效率	we	1.149	4.649
中介变量	粮食消费价格波动	fci	122.458	2654.528
	农地利用专业化	$shhi$	0.068	0.148
	技术进步	tec	1.070	0.477
	技术效率	ec	1.297	9.163
调节变量	财政支农	aex	3.097	3.373
	农业技术研发投入	rdg	0.759	0.852
	教育投入	ped	21.762	12.129

四、实证分析

(一) 模型估计结果

本文根据式(3)检验农村人口老龄化是否不利于粮食安全,估计结果见表3。列(1)仅加入核心解释变量,发现农村人口老龄化系数在1%水平上显著为负。列(2)在列(1)基础上加入控制变量,结果显示,农村人口老龄化系数的符号和显著性依然未发生改变,并且农村人口老龄化每增加1%,粮食安全程度随之下降0.091%。这一结果初步支持了假说1,即农村人口老龄化负向影响粮食安全。列(3)、列(4)报告了农村人口老龄化对粮食安全各维度影响的回归结果,其中粮食可获得性、可利用性、稳定性均在1%的水平上显著为负,而农村人口老龄化对粮食可用性的影响并不显著。这可能是由于随着人口老龄化,老年人需要调整膳食结构以维持健康和提高生活质量,这可能鼓励农业部门生产更多蛋白质丰富食物,如家禽、鱼类和豆类,致使人口老龄化对粮食可用性维度的负向影响并不明显。

表3 人口老龄化对粮食安全影响的基准回归结果

变量或指标名称	lnfs		可用性	可获得性	可利用性	稳定性
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
lnep	-0.084*** (0.023)	-0.091*** (0.025)	0.027 (0.021)	-0.270*** (0.050)	-0.130*** (0.038)	-0.153*** (0.063)
常数项	-1.307*** (0.064)	-0.429*** (0.213)	-2.353*** (0.159)	-4.481*** (0.456)	-1.207*** (0.423)	-2.980*** (0.401)
控制变量	N	Y	Y	Y	Y	Y
obs	3410	3410	3410	3410	3410	3410
R-Squared	0.959	0.960	0.926	0.932	0.939	0.646
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注:N代表“否”,Y代表“是”,*、**、***依次为10%、5%、1%下的显著性水平,小括号内为稳健标准误,下同。

(二) 稳健性检验

为最大可能保证研究的可信度,采用以下五种方法检验模型稳健性。(1)替换被解释变量。改变赋权方式,即以纵横向拉开档次法测算的粮食安全程度作为被解释变量进行回归,目的是检验农村人口老龄化所带来的不利影响是否依赖于粮食安全程度的特定度量方法。(2)替换核心解释变量。基准回归中,用65岁以上农村老年人口比农村总人口得到农村人口老龄化指标,但考虑到老年人口对劳动力人口的挤出效应,进一步采用农村劳动者平均劳动年龄(ed)表征农村人口老龄化程度。(3)更换样本时期。2012年全球爆发粮食危机,使世界经济形势的复杂性以及经济发展的不稳定性增加,为避免世界经济和政治不确定性在特殊时期对回归结果造成误差,本文以2012年世界范围内的粮食危机为时间节点,选取修剪后的2012—2021年样本进行回归,重新分析农村人口老龄化对粮食安全水平的影响。(4)缩尾处理。为降低极端值对回归结果准确性的干扰,将研究样本的解释变量和被解释变量进行前后1%的缩尾处理后重新回归。(5)更换回归模型。前文采用静态面板考察了农村人口老龄化对粮食安全的影响,但考虑到粮食安全水平可能存在的动态特征,即当期粮食安全情况可能会受到前一期粮食安全水平的影响,同时动态面板方法可以消除模型的内生性偏误,因此,本文进一步使用系统GMM模型回归来检验前文结论。结果表明粮食安全滞后一期和农村人口老龄化的估计系数在5%的水平下显著。以上稳健性检验结果均至少在5%显著性水平上显著为负,证明了基准回归的可靠性,再次验证了假说1的合理性。

表4 稳健性检验结果

变量或指标名称	替换被解释变量 (1)	替换核心解释变量 (2)	更换样本时期 (3)	缩尾处理 (4)	系统 GMM 回归 (5)
<i>l. lnfs</i>					1.043 *** (0.083)
<i>lnep</i>	-0.095 *** (0.025)		-0.211 *** (0.037)	-0.136 *** (0.025)	-2.343 ** (0.967)
<i>lned</i>		-0.146 ** (0.074)			
常数项	-0.463 ** (0.221)	-0.202 (0.320)	0.863 (0.692)	-0.280 (0.212)	
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y
obs	3410	3410	1550	3410	3100
R-Squared	0.957	0.957	0.969	0.960	—
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y
AR(2)(p 值)	—	—	—	—	0.155
Sargan(p 值)	—	—	—	—	0.206

(三) 内生性问题处理

虽然前文已通过双向固定效应缓解了模型中可能存在的内生性问题,但并不能完全解决测量误差、遗漏变量等造成的估计偏误。首先,农村人口老龄化可能会内生于某些不可观测的遗漏变量,而这些变量也会影响粮食安全。其次,尽管所有国家在粮食安全指标的计算方式上保持一致,但由于各国在抽样设计、基本变量的数据来源及定义等方面存在差异,这些差异可能导致粮食安全数据存在一定的统计误差,进而降低了各国之间数据的可比性。此外,由于各国在应用统计方法方面缺乏协调,例如,当国际概念与国家概念不符时,可能会出现严重的测量误差。由于 FAO 在收集基本数据期间没有任何关于基本变量中统计误差的信息,数据往往难以获得内部一致性,从而造成估计偏误。为最大可能消除模型内生性,本文采用工具变量法处理模型内生性问题。在工具变量的选择上,本文借鉴封进和李雨婷^[26]构造工具变量的方法选择滞后 10 年的总和生育率(*iv1*)和滞后 10 年的出生率(*iv2*)作为农村人口老龄化程度的工具变量^①,同时为最大程度保证工具变量的外生有效性,将 *iv1* 和 *iv2* 同时作为工具变量纳入模型。表 5 报告了基于二阶段最小二乘法的内生性处理结果,列(1) - (3)的结果表明农村人口老龄化系数均至少在 1% 的水平上显著为正,且相关指标显示不存在弱工具变量和不可识别问题,过度识别检验也显示工具变量皆为外生变量。农村人口老龄化对粮食安全仍具有显著的负向影响,说明内生性偏误并未对回归结果产生严重影响。综上,在克服可能存在的内生性问题后,结果保持稳健,进一步印证假说 1 的合理性。

表5 内生性处理结果

变量或指标名称	(1)		(2)		(3)	
	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段
<i>lnep</i>		-1.177 *** (0.170)		-0.945 *** (0.117)		-1.037 *** (0.106)
<i>iv1</i>	-0.213 *** (0.021)				-0.205 *** (0.020)	
<i>iv2</i>			-0.320 *** (0.026)		-0.313 *** (0.025)	
常数项	3.278 *** (0.184)	2.827 *** (0.574)	4.149 *** (0.198)	2.131 *** (0.433)	4.393 *** (0.196)	2.408 *** (0.410)
Kleibergen-Paap rk LM 统计量	93.402[0.000]		145.648[0.000]		162.654[0.000]	

① 究其原因有两点:一方面人口老龄化的发展具有持续性,滞后期的总和生育率和出生率与当期人口老龄化之间有着很强的相关性,满足工具变量的相关性条件;另一方面 10 年前各国家的人口年龄结构、生育率数据主要与当时各国的经济发展程度和粮食安全水平相关,不会受到 10 年后粮食安全水平的影响,同时,这种历史的人口结构变量并不会直接通过其他因素影响当期的粮食安全水平,很大程度上满足外生性条件。

续表

变量或指标名称	(1)		(2)		(3)	
	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段
Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量	100.544		155.313		92.370	
Stock-Yogo 检验 10% 水平上的临界值	16.380		16.380		19.930	
Hansen J 统计量	0.000		0.000		1.611 [0.204]	
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
obs	3410	3410	3410	3410	3410	3410
R-Squared	0.983	0.931	0.984	0.942	0.984	0.938
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注: Kleibergen-Paap rk LM 统计量和 Hansen J 统计量方括号内为检验的 p 值。

五、机制检验

在前文验证农村人口老龄化不利于粮食安全的基础上,本部分进一步从需求效应与老龄负担效应这两个渠道探讨农村人口老龄化影响粮食安全的作用机制。借鉴江艇^[27]进行机制检验的思路,将模型(1)中的被解释变量替换为机制变量 M_{it} ,其他变量的设定与式(3)一致,模型构建如下:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 ep_{it} + \sum_{k=2}^n \beta_k X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, β_1 的正负性和显著性反映出人口老龄化对机制变量的影响。若结果显著,本文将结合现有研究与理论分析机制变量对于粮食安全的影响,进而厘清机制链条;反之,则说明假设的作用机制不成立。为增加数据平稳性,本文对所有变量取对数。

(一)农村人口老龄化的“需求效应”

根据前文的文献梳理,本文采用粮食消费价格指数波动率^①(fci)衡量粮食消费需求,检验结果详见表6列(1),由列(1)可知,农村人口老龄化对粮食消费价格波动的回归结果在1%的水平上显著为正,这表明农村人口老龄化会加剧粮食消费价格的波动。对于粮食消费价格波动与粮食安全的关系具体可以从两方面进行阐述,一方面粮食消费价格波动会影响粮食可及性和粮食生产链的稳定性,当粮食价格发生波动时,生产商和零售商通常会面临不确定的成本,市场价格变得难以预测,影响粮食供应链的稳定性;另一方面粮食价格波动会影响农民生计和投资,价格波动可能导致农民的收入不稳定,降低他们购买新设备、改善种植技术、扩大种植面积等投资意愿,进而影响国家的粮食产量和粮食安全。

上述结论与假说2a相符,即农村人口老龄化通过“需求效应”降低粮食消费,致使粮食价格波动,削弱粮食安全水平。

(二)农村人口老龄化的“老龄负担效应”

1. 农地利用专业化机制

农地利用专业化主要体现为农地利用由分散向集中演化的地域分工过程,本文选用计算简单,稳定性高,对规模较大、类型变化较为敏感的赫芬达尔专业化指数测度农地利用专业化($shhi$),计算公式如下:

① 粮食价格指数波动率 = (粮食价格指数 - 上一年粮食价格指数) / 上一年粮食价格指数。

$$shhi = \sum_{j=1}^n (S_{ij})^2 \quad (5)$$

式中, S_{ij} 表示 i 地区农地利用类型 j 的面积占该地区所有农地利用类型面积的比重, n 表示农地利用类型数^①。表6列(2)显示农村人口老龄化在10%水平上负向影响农地利用专业化,即农村人口老龄化制约农地专业化经营,加剧了农地分散化、细碎化的趋势,而农地分散化、细碎化不利于土地资源的集中,无法形成农业的规模经济和范围经济,并且导致农业机械化困难,使农户劳动强度增加,粮食生产成本进一步被拉高,威胁粮食安全。

2. 技术进步与技术效率机制

采用超效率SBM—Malmquist指数模型测算粮食全要素生产率,并将其分解为技术进步(tec)和技术效率(ec)^②。相较于传统DEA—Malmquist指数方法,采用了超效率作为基准,不仅突破了效率极值为1的限制,而且充分考虑了投入和产出松弛变量对效率水平的影响,总体而言测算结果更为稳健和科学。其中,产出指标采用粮食产值表示,投入指标包括劳动、土地、机械和化肥投入四个方面^③:①劳动力投入。就业人数反映一定时期内从事生产经营活动的劳动力情况,本文用农业就业人数表示劳动投入。②土地投入。为了反映粮食生产过程中土地在播种、套种等方面产生的效益,本文以粮食总播种面积来表示土地投入。③机械投入。农业机械指用于粮食作物生产的动力机械总和,鉴于数据的可得性本文用每100平方公里耕地农业机械数表示。④化肥投入。以生产的化肥总量来表示。表6列(3)显示农村人口老龄化在10%水平上负向影响技术进步,而农村人口老龄化对生产效率的影响并不显著,这与魏佳朔和高鸣^[28]的研究结果相同,关于技术进步水平与粮食产出的关系,本文借鉴Thomas W. Herte等^[29]的做法,通过构建一个简单的、部分均衡的农业长期模型进行说明,将粮食产出的决定因素分为三个不同的组成部分:技术,限制长期扩张的关键因素(气候,土地和水,称为“土地”),以及非土地投入(包括劳动力,资本和购买投入)。在只有两个输入的情况下,恒定替代弹性(CES)生产函数具有足够的灵活性,可以在局部近似于任何技术,从而得出以下关系:

$$Q_0 = A(\phi_L Q_L^{-\rho} + \phi_N Q_N^{-\rho})^{-1/\rho}, \sigma = 1/(1+\rho) \text{ 且 } \rho > -1 \quad (6)$$

其中, Q_0 代表粮食产出, A 表示技术进步参数, ϕ_L 、 ϕ_N 分别为土地产出弹性参数和非土地产出弹性参数, Q_L 、 Q_N 分别为土地要素和非土地要素, ρ 为要素替代弹性参数。

$$q_0 = -\varepsilon_D p_0 + \Delta_D \quad (7)$$

$$p_0 + a = \sum_j \theta_j (p_j - a_j) \quad (8)$$

$$\begin{aligned} q_N + a_N &= q_0 - a - \sigma(p_N - a_N - p_0 - a) \\ q_L + a_L &= q_0 - a - \sigma(p_L - a_L - p_0 - a) \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} p_j &= 0, \forall j \neq L \\ q_L &= \nu_L p_L - \Delta_L \end{aligned} \quad (10)$$

$$\varepsilon_s = \theta_L^{-1} \nu_L + \sigma(\theta_L^{-1} - 1) \quad (11)$$

式(7)为粮食产出的需求函数;式(8)表示可以自由进入和退出,即零利润;式(9)分别表示非土地投入和土地投入的需求;式(10)分别为非土地投入和土地投入的供应,式(11)表示粮食供给的价格弹性。其中, q_0 、 q_j 分别表示粮食产出和投入的变化; Δ_D 代表粮食需求百分比增长; ε_D 、 ε_s 分别表示粮食需求和供给的价格弹性; a 为全要素生产率, a_j 为因素偏倚技术变革的影响; σ 表示土

① 鉴于数据的可得性,本文涉及的农地利用类型包括谷类(小麦、大米、小米、玉米、高粱、大麦),块茎类(马铃薯、红薯),豆类(大豆)共9种。

② 本文在测算2000—2021年农业全要素生产率时,加入2009年农业投入产出数据作为基期数据。

③ 为规避农作物播种面积与灌溉面积之间的高度相关关系,未将灌溉面积纳入农业投入。

地与非土地投入之间的替代弹性; p_0, p_j 分别表示粮食产出和投入价格变化; θ_L 表示生产中土地的成本份额; ν_L 表示土地供应对土地收益的响应函数; $\Delta_L = 0$ 表示土地供应的变化。进一步假设土地投入是无弹性的,而非农业经济长期提供的非土地投入是完全弹性的,则价格变化和产出变化可以表示为^①:

$$p_0 = [\Delta_D - a(\varepsilon_s + 1)] / (\varepsilon_D + \varepsilon_s)$$

$$q_0 = -\varepsilon_D([\Delta_D - a(\varepsilon_s + 1)] / (\varepsilon_D + \varepsilon_s)) + \Delta_D = [a\varepsilon_D(\varepsilon_s + 1) + \varepsilon_s\Delta_D] / (\varepsilon_D + \varepsilon_s) \quad (12)$$

式(12)中, $\varepsilon_D, \varepsilon_s$ 分别表示粮食需求和供给价格弹性, Δ_D 代表粮食需求百分比增长,结果表明,技术进步水平的增长将刺激粮食产出的增长^②。

综上所述,农村人口老龄化通过“老龄负担效应”,一方面阻碍农地利用专业化,缩减粮食生产规模,对粮食安全产生消极影响;另一方面通过抑制技术进步,降低粮食生产效率,负向冲击粮食安全,同时,农村人口老龄化并未通过影响技术效率影响粮食安全,即验证假说 2b。

表 6 农村人口老龄化影响粮食安全的机制检验

变量或指标名称	需求效应		老龄负担效应	
	lnfci (1)	lnshhi (2)	ln tec (3)	ln ec (4)
lnep	0.242*** (0.070)	-0.235* (0.136)	-0.055* (0.032)	0.089 (0.059)
常数项	2.706*** (0.525)	-6.813*** (0.876)	-0.447* (0.245)	0.705* (0.394)
控制变量	Y	Y	Y	Y
obs	3410	3410	3410	3410
R-Squared	0.425	0.984	0.116	0.087
个体效应	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y

六、进一步分析

(一) 农村人口老龄化对粮食安全的调节效应

以上分析显示,人口老龄化对粮食安全存在显著的负面影响,本部分主要通过引入农村人口老龄化和调节变量交互项的方式进行实证分析,以探究哪些因素能够缓解上述负面影响,模型构建如下:

$$fs_{it} = \beta_0 + \beta_1 ep_{it} + \beta_2 Z_{it} + \beta_3 Z_{it} \times ep_{it} + \sum_{k=4}^n \beta_k X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

式(13)中, Z_{it} 表示调节变量, β_3 的正负性和显著性共同反映出调节变量对粮食安全的影响。为缓解核心解释变量、调节变量与交互项之间的多重共线性,将调节变量与核心解释变量进行中心化处理,同时,为增加数据平稳性,本文对所有变量取对数。本文从政府财政支农、农业技术研发投入和教育投入三个角度出发,为缓解人口老龄化对于粮食安全的负面影响提供思路。财政支农(aex),本文采用农业财政支出占政府财政支出的比值衡量;农业技术研发投入可以直接为粮食生产提供新技术,采用农业研发支出占 GDP 之比表示;教育投入为粮食安全提供后备人才保障,选择教育支出占 GDP 之比表示。

表 7 报告了各因素对人口老龄化影响粮食安全水平的不同调节作用。列(1)显示,财政支农与农村人口老龄化的交互项系数在 1% 水平上显著为正,即财政支农能够使农户获得更多的财政资金,其带来的收入增长在一定程度上弥补老年劳动力的不足,因此财政支农政策可以缓解人口

① 小写字母代表大写字母变化的百分比,如 $a = \frac{dA}{A} \times 100\%$, 具体推导过程,见附录 2。

② $a = tec * ec$

老龄化对于粮食安全的不利影响。列(2)显示农业技术研发投入与农村人口老龄化的交互项系数并不显著,这可能由于低经济体国家的农户对新技术的接受程度普遍不高,他们往往倾向于规避风险,更愿意沿用传统技术。此外,这些国家的农民参与市场的程度较低,主要面对的是局部需求,这为他们采用新技术和提高生产力提供的动力十分有限。因此,这些国家难以通过技术来有效弥补因老龄化而造成的劳动力不足问题。不仅如此,增加农业技术研发投入还可能会挤压政府对农业的直接支持,导致低经济体国家的粮食安全问题无法得到显著改善。进一步而言,这种研发投入的增加还会削弱高经济体国家中农业技术研发投入所产生的积极调节效应,使得农业技术研发投入在整体上无法对粮食安全产生显著的正向调节作用。列(3)显示教育投入与农村人口老龄化的交互项系数在1%水平上显著为正,因此教育投入所带来的人力资本增加可以缓解人口老龄化对于粮食安全的不利影响。

表7 各因素对人口老龄化影响粮食安全水平的调节效应检验结果

变量或指标名称	<i>lnfs</i>		
	(1)	(2)	(3)
<i>lnep</i>	-0.101*** (0.052)	-0.095*** (0.024)	-0.107*** (0.023)
<i>lnaex</i>	-0.004 (0.006)		
<i>lnrdg</i>		0.010* (0.006)	
<i>lnped</i>			0.023*** (0.007)
<i>lnep × lnaex</i>	0.039*** (0.007)		
<i>lnep × lnrdg</i>		0.005 (0.007)	
<i>lnep × lnped</i>			0.044*** (0.008)
常数项	-0.654*** (0.213)	-0.372* (0.213)	-0.508** (0.212)
控制变量	Y	Y	Y
obs	3410	3410	3410
R-Squared	0.960	0.960	0.960
个体效应	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y

(二) 异质性调节效应分析

本文的样本覆盖了全球155个国家,各国在人口红利阶段以及粮食自给率状态等方面存在巨大差异,发展潜力和禀赋基础的不同可能会使得各因素缓解人口老龄化对粮食安全的负向效应也有所差别。本部分将围绕人口红利阶段以及粮食自给率状态这两个角度进一步展开探讨。

1. 区分人口红利阶段

借鉴世界银行依据总和生育率的划分标准,将人口红利阶段划分为前人口红利、人口红利早期、人口红利后期和后人口红利四个类别。表8报告了不同人口红利阶段国家的异质性检验结果,列(1)、列(4)、列(7)和列(10)结果显示,财政支农仅在前人口红利阶段对于粮食安全的调节效应在5%水平上显著为正,这说明,相较于其他人口红利阶段国家来说,前人口红利阶段国家往往单纯依靠政府大规模的救济干预和资金动员,财政支农仍然是促进粮食生产和巩固粮食安全必不可少的基础性政策。

表8列(2)、列(5)、列(8)和列(11)结果显示,农业技术研发投入与人口老龄化的交互项系数仅对人口红利后期和后人口红利阶段国家在至少5%水平上显著为正,而对前人口红利和人口红利早期国家并不显著,这主要是由于在前人口红利和人口红利早期的国家中,研发支出与农业总生产的显著提高之间存在着相对较长的滞后效应。这些国家的生产者高度分散,具有异质性,并且以小农结构为主。尽管研发投入所催生的新技术有可能减轻老龄农户的时间和工作负担,提高生产力、收入和福利,但受限于在获取资本、投入和服务(包括信息、技术推广和信贷)方面的重重障碍,以及身体可及性和文化规范方面的限制,农户往往难以立即接纳新技术,也无法胜任那些需

要经营和管理技能的工作。老龄农户不具备获得新的、更高技能工作所需的技能,新技术的引入无法与实际生产相匹配,此时会发生过度自动化,加剧被新技术淘汰的高龄农民的失业问题,造成市场扭曲,过度和过快的技术自动化则会对粮食生产率带来不利影响^[19],新研发技术所带来的推动作用可能并不会如预期一样出现。因此,对于前人口红利和人口红利早期国家来说,新技术的出现并不能缓解农村人口老龄化对于粮食安全的不利影响。但过度和过快的技术自动化不太可能在人口红利后期和后人口红利阶段国家发生,这些国家的农村人口老龄化程度普遍偏高,农村劳动力短缺和工资上涨已经成为常态,同时这些国家粮食生产方式更加专业化、标准化和集约化,更能有效地推广新研发技术、提高经营管理效率,并且新技术所带来的粮食生产成本降低部分可以充分补偿研发投入正外部性导致的效益损失,新农业技术可以进一步改善农户生计,使家庭成员能够将更多时间分配给非农就业,并提高效率、生产力和复原力,故新技术的出现会进一步缓解人口红利后期和后人口红利阶段国家农村人口老龄化对于粮食安全的负面影响。

表8 各因素对不同人口红利阶段国家的异质性检验结果

变量或指标名称	前人口红利			人口红利早期		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>lnep</i>	-0.025(0.036)	-0.036(0.097)	-0.046(0.034)	0.170*** (0.055)	0.159(0.143)	0.134** (0.054)
<i>lnaex</i>	0.023(0.019)			-0.015(0.015)		
<i>lnrdg</i>		-0.012(0.042)			0.026(0.031)	
<i>lnped</i>			-0.032(0.020)			0.092*** (0.017)
<i>lnep × lnaex</i>	0.046** (0.021)			0.021(0.031)		
<i>lnep × lnrdg</i>		-0.030(0.047)			-0.045(0.042)	
<i>lnep × lnped</i>			-0.029(0.028)			-0.003(0.031)
常数项	-0.228(0.209)	-0.406(0.682)	-0.098(0.202)	-2.432*** (0.380)	-2.176** (0.929)	-2.195** (0.398)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
obs	1078	1078	1078	902	902	902
R-Squared	0.927	0.926	0.926	0.899	0.902	0.905
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y

变量或指标名称	人口红利后期			后人口红利		
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>lnep</i>	0.005(0.064)	0.018(0.034)	-0.023(0.016)	-0.083(0.254)	-0.387*** (0.127)	-0.191* (0.109)
<i>lnaex</i>	-0.021(0.034)			-0.100(0.094)		
<i>lnrdg</i>		-0.028** (0.012)			-0.128*** (0.035)	
<i>lnped</i>			-0.021(0.037)			-0.319*** (0.083)
<i>lnep × lnaex</i>	0.026(0.018)			0.125(0.091)		
<i>lnep × lnrdg</i>		0.024** (0.010)			0.157*** (0.046)	
<i>lnep × lnped</i>			0.081*** (0.012)			0.390*** (0.094)
常数项	1.349(1.255)	1.651*** (0.494)	1.907*** (0.509)	-1.289(1.974)	-1.068(0.930)	0.386(0.859)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
obs	924	924	924	462	462	462
R-Squared	0.915	0.916	0.918	0.876	0.878	0.879
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y

表8列(3)、列(6)、列(9)和列(12)结果显示,教育投入与人口老龄化的交互项系数仅对人口红利后期和后人口红利阶段国家在至少5%水平上显著为正,而对前人口红利和人口红利早期国家并不显著,原因可能是“低层次人力资本壅塞”困境与教育投入的时滞性同时作用,增加教育投入短时间内并没有使高层次人才增加,高层次人才人力资本供给不足与低层次人力资本相对过剩的结构性失衡导致教育投入对于粮食安全的缓解作用无法立刻体现。处于人口红利后期和后人口红

利阶段的国家,经济发展水平高,已具备较高人力资本水平,因此劳动力获得更多教育投入所带来的高端人力资本往往可以对冲农村人口老龄化对劳动力质量的负面影响。

2. 区分粮食自给率状态

结合各国粮食自给率的计算结果,粮食生产/粮食消费 >1 ,即粮食出口国;粮食生产/粮食消费 <1 ,即粮食进口国。表9报告了不同粮食自给率状态国家的异质性检验结果,列(1)–列(3)结果显示,粮食进口国仅在财政支农与农村人口老龄化的交互系数上体现为1%水平的显著正向影响。列(4)–列(6)结果显示,粮食出口国则在农业技术研发投入与农村人口老龄化的交互系数和教育投入与农村人口老龄化的交互系数上体现为1%水平的显著正向影响。总体而言,粮食进口国往往是中低收入国家,中低收入国家面临的贸易成本明显高于高收入经济体,粮食作为一种必需品,面临高贸易成本的国家往往会采取将很大部分劳动力和资源分配给粮食生产,扩大粮食产出以满足其粮食生存需求,此时劳动力成为粮食安全最主要的制约条件,而政府财政支农往往能够快速缓解老龄化所导致的劳动力成本压力,缓解粮食不安全。粮食出口国中的大部分是高经济发展水平国家,他们通常具有更先进的农业技术、更高的农业生产效率以及更大的农田面积,农业技术研发投入和教育投入往往能产生技术创新和高素质人才,高素质人才和技术创新共同作用驱动农业结构升级,提高粮食产量和质量、使其能够大规模生产粮食出口到国际市场,同时也意味着相对较少的劳动力可以生产更多的粮食,增强粮食市场竞争力,从而减轻了老年人口的劳动压力,提高粮食安全水平。

表9 各因素对不同粮食自给率状态国家的异质性检验结果

变量或指标名称	lnfs					
	粮食进口国			粮食出口国		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>lnep</i>	-0.112*** (0.030)	-0.095*** (0.024)	-0.088 (0.073)	-0.085** (0.034)	-0.126*** (0.034)	-0.092*** (0.033)
<i>lnaex</i>	0.003 (0.010)			0.003		(0.008)
<i>lnrdg</i>		0.010* (0.006)			0.042*** (0.013)	
<i>lnped</i>			0.030 (0.026)			0.026** (0.011)
<i>lnep × lnaex</i>	0.058*** (0.010)			0.015 (0.012)		
<i>lnep × lnrdg</i>		0.005 (0.007)			0.047*** (0.014)	
<i>lnep × lnped</i>			0.021 (0.030)			0.069*** (0.013)
常数项	-0.120 (0.275)	-0.011 (0.279)	-0.016 (0.769)	-1.314*** (0.326)	-1.142*** (0.297)	-1.287*** (0.299)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
obs	1650	1650	1650	1760	1760	1760
R-Squared	0.971	0.970	0.970	0.945	0.946	0.946
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y

七、结论与建议

本文基于2000—2021年全球155个国家的跨国面板数据,研究人口老龄化对于粮食安全的影响效应、作用机制以及应对途径,并进一步剖析农村人口老龄化对不同发展程度、不同人口红利阶段以及不同粮食自给率状态国家粮食安全的异质性作用。研究发现:人口老龄化对粮食安全水平具有显著的负向影响,在经过内生性处理、替换解释变量等一系列稳健性检验后,结论仍然成立。人口老龄化一方面基于“需求效应”,降低粮食消费水平,致使粮食价格产生波动,削弱粮食安全水平;另一方面通过“老龄负担效应”,缩减粮食生产规模,抑制粮食生产效率改善,负向冲击粮食安全。进一步分析发现,在前人口红利阶段国家以及粮食进口国,财政支农政策缓解人口老龄化对于粮食安全的不利影响更加明显,而农业技术研发投入以及教育投入在人口红利后期以及后人口

红利国家、粮食出口国对粮食安全产生正向调节。

基于上述结论,本文提出如下政策启示:第一,各国政府应继续加强对粮食生产的政策支持,继续深化农业结构改革,提高农业生产机械化程度,集中优势资本进入粮食生产,降低农村人口老龄化的负面后果,从而达到粮食可持续生产的目的。第二,前人口红利阶段更应积极探索增加国内粮食生产的有效途径,加大资金、技术和劳动力投入,挖掘自身粮食生产潜力,扩大粮食生产能力,优化自身粮食供应体系。政府要重视财政支农这一“外部输血”渠道,利用发展所积蓄的财政资金中的一部分支援农业生产,强化农业基础设施建设,为农户不断实现现代农业生产要素对传统农业生产要素的替代创造条件,推动分散化、小规模农地经营向适度规模经营模式转变。建立健康的土地流转机制,鼓励有土地的高龄老年人放弃土地经营,应对低龄、中龄农村老龄人口时,既要严格保护好其承包权和经营权,又要防范违背其意愿的经营权流转,以更好地实现“以地自养”。人口红利后期和后人口红利国家必须积极关注农业技术进步对于削弱劳动力老化对粮食产出效率的负向影响具有较大潜力这一事实,同时重视对本土农业从业人员进行人力资源开发。农业技术进步带来的对劳动者体力投入需求减少的现实,有赖于提高农业生产机械化程度,开发适合老年人操作的家用农机,通过提升农业人员的技能素质的培育,提高基层新型职业农民队伍的质量,建设新型职业农民队伍。第三,粮食出口国应加大对多边粮食贸易体系下粮食进出口的参与力度,采取切实措施反对贸易保护主义,消除贸易壁垒。提高粮食生产效率,从整个食品生产链出发,优化食品生产、运输、储存、销售等各个环节。调整粮食品种布局,满足市场消费者偏好,开拓粮食销售新领域,为国家粮食生产创造可持续收入,促进国内粮食出口健康发展。粮食进口国要优先加强本国粮食产业发展,积极引进先进粮食生产技术,提高粮食供给和造血能力。此外,粮食进口国还应建立多渠道的粮食进口贸易体系,提高规避粮食进口风险的能力。

参考文献:

- [1]张智胜,朱国辉,彭新湘.优化碳同化实现作物高光效研究进展[J].华南农业大学学报,2022(6):69-77.
- [2]张来明,赵昌文,蒋希蘅,等.携手应对危机共享发展机遇——亚洲金融危机25年来中国—东盟经济金融合作的启示和未来重要方向[J].管理世界,2023(1):1-14+40+15.
- [3]LEE C C, ZENG M L, LUO K. How does climate change affect food security? Evidence from China[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2024(104):107324-107339.
- [4]DEVEREUX S, BÉNÉ C, HODDINOTT J. Conceptualising COVID-19's impacts on household food security. [J]. Food Security, 2020(4):1-4.
- [5]LIU X, SHI L, QIAN H Y, et al. New problems of food security in Northwest China: A sustainability perspective[J]. Land Degradation Development, 2020(8):975-989.
- [6]蔡宏波,韩金镛.人口老龄化与城市出口贸易转型[J].中国工业经济,2022(11):61-77.
- [7]魏佳朔,宋洪远.农业劳动力老龄化影响了粮食全要素生产率吗?——基于农村固定观察点数据的分析验证[J].南京农业大学学报(社会科学版),2022(4):22-33.
- [8]彭魏倬加.农村劳动力老龄化对农户技术选择与技术效率的影响[J].经济地理,2021(7):155-163.
- [9]葛岩,吴海霞.非农收入、土地流转与农户农业生产性投资[J].管理评论,2023(8):3-14.
- [10]李俊鹏,冯中朝,吴清华.农业劳动力老龄化与中国粮食生产——基于劳动增强型生产函数分析[J].农业技术经济,2018(8):26-34.
- [11]MIN S, WAIBEL H, HUANG J. Smallholder participation in the land rental market in a mountainous region of Southern China: Impact of population aging, land tenure security and ethnicity[J]. Land Use Policy, 2017(68):625-637.
- [12]胡雪枝,钟甫宁.农村人口老龄化对粮食生产的影响——基于农村固定观察点数据的分析[J].中国农村经济,2012(7):29-39.
- [13]MA L, LONG H L, ZHANG Y N, et al. Agricultural labor changes and agricultural economic development in China and their implications for rural vitalization[J]. Journal of Geographical Sciences, 2019(2):163-179.
- [14]BURNSIDE C, EICHENBAUM M, REBELO S. Labor hoarding and the business cycle[J]. Journal of Political Economy, 1993(2):245-273.

- [15] 杨志海. 老龄化、社会网络与农户绿色生产技术采纳行为——来自长江流域六省农户数据的验证[J]. 中国农村观察, 2018(4): 44 – 58.
- [16] RYE F J, SCOTT S. International labour migration and food production in rural europe: a review of the evidence[J]. Sociologia Ruralis, 2018(4): 928 – 952.
- [17] FELIPE V, GIBRAN V, DANIEL M. Food security for an aging and heavier population[J]. Sustainability, 2018(10): 3683 – 3683.
- [18] LIU X, XU Y Y, ENGEL B A, et al. The impact of urbanization and aging on food security in developing countries: The view from Northwest China[J]. Journal of Cleaner Production, 2021(292): 126067 – 126080.
- [19] Food and Agriculture Organization. The state of food and agriculture(2022) [R] Rome: FAO, 2022.
- [20] 李梅, 黎涵, 刘成奎. 财政支农支出、农村资金外流与城乡居民收入差距[J]. 经济问题探索, 2023(1): 159 – 175.
- [21] OMOLAYO Y, FEINGOLD J B, NEFF A R, et al. Life cycle assessment of food loss and waste in the food supply chain[J]. Resources, Conservation Recycling, 2021(164): 105119 – 105134.
- [22] O'HARA S, TOUSSAINT E. Food access in crisis: Food security and COVID-19[J]. Ecological Economics, 2021(180): 106859 – 106870.
- [23] DIKSHIT P, MUNISAMY G. Exploring the disparity in global food security indicators[J]. Global Food Security, 2021(29): 100549 – 100561.
- [24] REN C C, ZHOU X Y, WANG C, et al. Ageing threatens sustainability of smallholder farming in China. [J]. Nature, 2023(7955): 96 – 103.
- [25] LEE C C, ZENG M LI, LUO K. Food security and digital economy in China: A pathway towards sustainable development[J]. Economic Analysis and Policy, 2023(78): 1106 – 1125.
- [26] 封进, 李雨婷. 人口老龄化与企业进入: 基于中国地级市的研究[J]. 世界经济, 2023(4): 170 – 191.
- [27] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100 – 120.
- [28] 魏佳朔, 高鸣. 农业劳动力老龄化如何影响小麦全要素生产率增长[J]. 中国农村经济, 2023(2): 109 – 128.
- [29] HERTEL W T, BALDOS L U, FUGLIE O K. Trade in technology: A potential solution to the food security challenges of the 21st century[J]. European Economic Review, 2020(127): 103479 – 103549.

Rural Population Aging and Food Security: Theoretical Mechanism and Empirical Evidence

MU Huai-zhong, ZHANG Dong-xue

(School of Public Administration, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: This study utilizes cross-national panel data from 155 countries spanning 2000-2021 to investigate the relationship between rural population aging and food security in a global context. It empirically analyzes the impact, mechanisms, and coping strategies of rural population aging on food security, and further examines the heterogeneous effects across different demographic dividend stages and states of food self-sufficiency. The findings reveal that rural population aging has a significant negative impact on food security, primarily through the "aging burden effect" and the "food demand effect." The study highlights that fiscal support policies for agriculture, agricultural R&D investment, and education investment have varying impacts on mitigating food security issues under different national characteristics. Specifically, in countries at the early demographic dividend stage and food-importing countries, fiscal support policies are more effective in alleviating the adverse effects of population aging on food security. In contrast, in late demographic dividend countries and food-exporting countries, agricultural R&D investment and education investment play a more significant positive role in regulating food security.

Key Words: rural population aging; food security; demographic dividend; food demand