

# 我国粮食收获环节节粮减损的现实困境与破解之策

王建华,任敏慧,马玲

(江南大学 商学院,江苏 无锡 214122)

**[摘要]** 由于资源禀赋与生态环境的双重约束,减少粮食收获环节的损失日益成为实现增加粮食有效供给、保障粮食安全的有力举措之一。文章基于我国粮食收获环节损失率处于较高水平的现状,首先识别粮食收获环节损失的重要影响因素。其次,分析我国粮食收获环节面临的现实问题,并深入探讨由于粮食收获时机难以把控、机械作业水平不精细、农机技术人员培训力度不足以及耕地碎片化治理重视不足等造成粮食收获环节损耗严重的现实原因。最后,为破解粮食收获环节减损难题,需进一步加强粮食收割环节基础科学研究以实现农业机械科研攻关,加强农机作业人员培训以提高其专业技能水平,加快耕地细碎化整治进程以实现“小田并大田”,以及建设智慧农业以提高农业信息化水平,以期为推进粮食收获环节减损工作提供建议参考。

**[关键词]** 粮食收获损失;节粮减损;粮食安全

**[中图分类号]** F320

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-6973(2023)06-0078-10

强国必先强农,农强方能国强。习近平总书记高度重视“三农”工作,在党的二十大报告中明确指出,“全方位夯实粮食安全”“确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中”。《中共中央国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见》中进一步提出“抓紧抓好粮食和重要农产品稳产保供”“坚决守牢确保国家粮食安全”的发展新要求。截至2022年,全国粮食产量稳中有增,连续8年稳定在1.3万亿斤以上,实现了“十九连丰”,“中国仓”盛满“中国粮”。我国粮食综合生产能力的不断提高,为加快建设农业强国提供了发展机遇,为全面推进乡村振兴创造了有利条件,为经济社会大局稳定提供了有力支撑。

中国粮食安全形势持续向好,但粮食增产来之不易。由于地缘政治冲突加剧、世界经济形势动荡,极端自然灾害频发,全球粮食安全形势不容乐观,并对中国粮食安全产生传导效应。同时,粮食损失浪费现象在全世界范围内普遍存在,联合国粮农组织发布的报告《2019年粮食及农业状况》显

**[收稿日期]** 2023-09-15

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目专项项目“粮食收获环节损失评估与节粮减损政策研究”(72241014)。

**[作者简介]** 王建华(1979—),男,河南汝南人,管理学博士,江南大学商学院教授、博士生导师,主要研究方向:粮食安全理论与政策、绿色农业、农业生产行为;任敏慧(1999—),女,安徽芜湖人,江南大学商学院硕士研究生,研究方向:绿色农业生产、粮食产后损失;马玲(1999—),女,河南信阳人,江南大学商学院硕士研究生,研究方向:绿色农业生产、粮食产后损失。

示,全球粮食在收获后到零售前的供应链环节的损失,约占到总产量的14%<sup>[1]</sup>,并据其估计,中国每年粮食产后环节损失浪费超过6%。加之当前中国国内资源环境约束趋紧、粮食增产难度加大的现实条件,节粮减损等同于增产<sup>[2]</sup>,因而,耕好节粮减损的“无形良田”,成为攻克粮食安全难题的重要突破口。

值得思考的是,立足新发展阶段,影响粮食在收获环节造成损耗的因素有哪些?收获环节的节粮减损面临哪些实际难题?为了更好地保障国家粮食安全、实现农业强国,如何能够切实减少粮食在收获环节的损耗?以上问题不仅是广大民众热切关注的焦点,更是政府需要重视并着力解决的难题。基于当前粮食安全的现实风险以及粮食减损的刚性需求,本文将深入探索我国粮食在收获环节面临的现实困境,在此基础上具体分析造成我国粮食收获损耗严重的原因,并就如何减少粮食收获环节的损失,提出具有针对性、实践性的可行措施,以期夯实粮食安全“压舱石”、守好“三农”基本盘提供相应参考。

### 一、我国粮食收获环节节粮减损的概述

根据联合国粮农组织(FAO)的报告,粮食损失是指由于自然或人为因素造成的粮食在数量、质量以及经济价值等方面的损失,主要发生在粮食供应链前端,涵盖生产、收获、加工环节<sup>[3]</sup>。粮食收获环节作为粮食产后系统的开端,其损失直接影响到粮食供应的数量和质量。粮食收获环节的损失,主要发生在收割、脱粒、田间运输和清粮四个环节,包括机械收割损失、自然掉粒损失、收获遗漏损失、籽粒破碎变质损失等<sup>[4]</sup>。从总体上看,中国粮食产后各环节的综合损失率为15.28%,其中三大主粮(水稻、小麦和玉米)的综合损失率高达15.53%<sup>[5]</sup>;分环节来看,收获环节所占损失份额为总损失的29.49%,仅次于加工环节;而从粮食品种特征来看,稻谷和谷物类的粮食产后损失率,分别在不同粮食品种和粮食类别中达到最高。因此,控制粮食田间地头收获损耗,减少粮食收获环节的损失浪费,努力实现“颗粒归仓”,具有重大现实意义。

关于影响粮食收获环节损失的因素,当前研究主要集中在三方面。首先是基于农户视角的成本收益分析。根据农户行为理论,农户的粮食收获行为是系统化的决策过程<sup>[6]</sup>,是在综合考虑天气、技术、劳动投入等因素后进行的理性选择。作为理性经济人,农户会基于现有资源,根据自身的需求或偏好对收获行为的结果进行评估,以期实现个人或家庭收益最大化的重要目标<sup>[7]</sup>。节粮减损作为粮食收获的重要目标,除了对农户的家庭生活具有改善作用,更重要的是对于社会而言具有一定的公共价值,因而需要农户投入一定的成本。但面对种粮成本的持续上涨<sup>[8]</sup>、种粮农民收益面临不确定保障的现实条件下,农户参与粮食减损,需要额外增加劳动或技术投入。从农户个人层面来说,投入成本的增加会造成粮食总收益的降低,其参与粮食减损的积极性降低,会增加粮食收获环节的损失;从户主家庭层面来说,由于粮食收获效益的下降,家庭年收入水平会显著正向影响粮食收获环节的损失<sup>[9]</sup>。

其次是生产经营特征因素。不同种植规模的农户在收获环节的减损行为会存在差异,大规模农户对现代农业技术的采纳意愿高于小规模农户,而且对于土地流动资本的投入相对更多<sup>[10]</sup>,因而对于粮食收获的损失重视程度也会更高;但也有学者认为,种植规模越大,农户在进行收获作业时就会越粗糙,从而造成粮食收获环节的损失也更多<sup>[11]</sup>。土地细碎化对粮食收获也存在影响,当土地细碎化程度较高时,机械作业难度加大,需要更多劳动人力投入到粮食收获中去弥补其不

足<sup>[12]</sup>,由此带来劳动分工不合理、劳动效率降低的问题,从而加大保障粮食收获的难度。除此之外,机械化程度对于粮食收获减损的作用也受到了学者们的广泛关注,农机设备本身的先进程度、设计合理性和质量问题,对于粮食收获减损至关重要<sup>[13]</sup>,在农业生产活动中,忽视设备的更新迭代、与粮食作物的自然属性相匹配等,仍是制约粮食减损的重要因素。

最后,粮食收获环节的作业时机对其损失也有较大影响。一方面,粮食收获期间的气象条件会直接影响收获环节的损失。暴雨或大风等恶劣天气会导致粮食作物谷粒散落或倒伏,不利于机械或人工收割;暴雨后泥泞的田地会影响收获作业的质量与效率,进而加大粮食收获环节的损失;农业害虫的发生期与危害程度也与气象条件有着密切的联系,气象条件往往成为决定病虫害发生和流行的关键因素,虫害程度越严重,收获损失相应越大。另一方面,对于作物成熟度的把控也是间接影响收获环节损失率的重要因素。过早收获时,作物籽粒不饱满,容易导致“割青毁粮”;过晚收获时,作物过熟会导致籽粒容易脱落,茎秆的支撑力降低植株易倒折,以及延长虫鸟啄食的时间,进而带来更多损失。以上研究为有针对性地提出粮食收获环节减损策略提供依据。

## 二、我国粮食收获环节损失现状分析

### (一)不同品种粮食的收获损失率差异较大

长期以来,对粮食产后环节进行损失评估,是学者们在粮食领域研究的重点。据调查,我国三大主要粮食品种水稻、小麦、玉米在收获环节的损失率分别为3.03%、3.24%、6.57%;我国居民食用油消费的主要品种大豆、花生、菜籽油的收获损失率分别为5.07%、3.24%和8.30%;马铃薯与甘薯的收获损失率分别为3.79%与2.52%<sup>[5]</sup>。可见,不同品种的粮食作物在收获环节的损失率不尽相同,这种差异既与不同品种粮食作物的自然属性有关,如碾米时出现的破碎不可避免地提高了损失率;也与收获环节所采用的收获方式、机械设备有关,不同粮食作物采用的半机械、全机械农机收割装备不同,收获效果也不同。由于我国粮食产量基数大,所以粮食收获环节损失的绝对数量较大,因此收割环节的减损也是保障我国粮食产量的重要环节。

### (二)不同规模农户的粮食收获机收率及损失率不同

由于规模差异,农户在收获方式、技术采纳、作业精细度等收获作业方面均有差异。李轩复等(2019)研究发现,随着农户耕地规模的增加,机械化收粮比例随之提高,而我国小、中、大规模农户的机械化收粮比例分别为75%、86%、92%<sup>[14]</sup>,显然大规模农户粮食收获环节采用机械收割的比例较高。由于小规模生产经营的农户抗风险能力较差,因而在粮食生产过程中对新技术、新设备的采用意愿较低,对新型农业机械的投入较为保守;而大规模农户采用机械化作业的意愿更强,在耕种、灌溉和收割等方面,比小规模农户更易采纳新技术、新设备,新技术和新设备的采纳有利于减少粮食收获损失。除此之外,中小规模农户的耕地细碎化程度较高,对机械化收粮技术要求更高,而大规模农户土地平整度较高,适宜采用耕地连片经营,粮食收获采用机械更为高效便捷,大规模农户的机收率相对较高。

大规模农户粮食收获环节机收损失率较低。相关数据显示,大规模农户的水稻、小麦和玉米收获环节机收损失率分别为2.76%、4.20%和3.00%;中规模农户的水稻、小麦和玉米收获环节机收损失率分别为3.59%、4.29%和3.07%;小规模农户的机收损失率最高,分别为3.97%、4.42%和3.31%<sup>[14]</sup>。农户的种植规模越大,单个地块面积越大,农户对于粮食收获的重视程度就越高,越有

利于精细化机收粮食,从而减少粮食机械收获环节损失。此外,相对于中小规模农户,大规模农户的农机装备更先进、接受的培训更多、农机手的技术水平更高,因此机械收粮的损失率相对较低。

### (三)粮食收获环节机械化作业水平偏低

粮食收获方式主要包括人工收获、分段半机械化收获和联合机械化收获,不同粮食作物宜选用不同的收获方式。以三大主粮为例,水稻的人工收获损失率为2.84%,略低于分段半机械化收获损失率(3.28%)和联合机械化收获损失率(3.84%);玉米的全程机械化收获损失率(3.66%)高于分段半机械化收获损失率(2.64%)和全人工收获损失率(3.6%);而小麦的人工收获损失率为5.87%,高于分段半机械化收获损失率(5.39%)以及联合机械化收获损失率(4.28%)<sup>[14]</sup>。据农业农村部农业机械化推广司发布的《主要农作物全程机械化生产模式》指导意见,小麦全喂入联合收割机损失率应不高于2%,水稻全喂入联合收割机损失率应不高于3%、半喂入联合收割机损失率应不高于2.5%<sup>[15]</sup>,但我国目前水稻和小麦的机械化收获环节损失率均超过3%,亟待进一步推进精细化机械收割。

### (四)小农户参与粮食捡拾行为整体呈消退趋势

长期以来,我国粮食机收过后,种粮大户会雇佣村民进行人工补捡或者其余村民自发捡拾,这些“拾穗者”在一定程度上缓解了机械收割造成的粮食损失问题。然而,随着我国工业化、城镇化的稳步推进,农业机械化收割技术的推广,农村劳动力得以释放,农民生活水平的提高和用工成本的增加,农户参与粮食收获环节减损的数量大范围消退,农民拾穗的积极性逐渐下降。由此造成了机械化收割之后小农粮食减损参与度降低,甚至带来粮食整体性收获和颗粒归仓面临的不利局面,仅剩下部分农村留守妇女和老人偶尔从事拾捡粮食这项传统劳作。燕艳华等(2023)研究发现,44.4%的小农户由于外出务工而没有时间去捡拾麦子,38.9%的小农户认为粮食收入与成本之间存在不平衡因而不愿捡拾麦子,33.3%的小农户认为机械收割的损耗小而不需要专门捡拾,剩余参与调研的小农户由于土地流转、生活质量提高等原因造成捡麦子行为消退,小农户在粮食减损方面参与度降低,不利于减少粮食损失<sup>[16]</sup>。

## 三、我国粮食收获损耗严重的主要原因分析

### (一)粮食收获时机难以把控

**1. 农用天气预报体系不完善** 在全球气候不断变化的背景下,极端天气的发生频次与强度均在不断增加,减少粮食收获损失面临着严峻挑战。中国气象局数据显示,中国是全球受天气灾害影响最严重的国家之一,天气灾害所带来的直接经济损失超过了所有自然灾害经济损失的70%以上。我国夏粮收获适逢雨季,恶劣天气往往引起作物倒伏,田中积水严重、土壤泥泞,不利于人工或机器收割;水稻作物长期浸泡在水中,容易发生病变、鼠害和虫害,造成严重的粮食损失。粮食收获环节的节粮减损亟需增强气象为农服务的能力建设。虽然各级气象部门把农用天气预报业务作为气象为“三农”服务的主要途径之一,但由于对农用天气预报概念、内涵和内容的认识不同,目前农用天气预报业务界定不清晰,服务价值估计不足,也缺乏相应的技术和理论支撑。

**2. 粮食作物种植行距标准不统一** 在粮食生产过程中,粮食种植间距与粮食收获环节损失也有明显关联。以小麦为例,目前我国小麦播种的行距一般在20—23厘米之间,但全国各地播种行距标准不一,容易造成机械化摘穗漏摘率高,而农业发达国家粮食作物种植行距标准统一,使用一

种机械设备就能对全国各地粮食作物进行收获作业,收获环节的损失率通常也较低。我国作为玉米的主要种植基地,玉米的种植模式对其总产量有重要影响,通过调整玉米种植的空间布局,改变玉米的种植株距和行距,可达到合理的通风透光效果以及对水肥的充分利用。然而,各地的玉米种植未能够根据品种的特点实施合理密度种植达到通风透光的效果,玉米产量和品质未能得到有效提高,同时收获环节减损效果也较差。此外,我国粮食种植规模化程度较低,农户地块普遍呈碎片化,导致作物种植行间距难以实现标准化统一,收获机械难以实现标准化作业。

## (二)粮食机收效率提高,但机械作业水平不精细

**1. 收割机械设备本身不够先进** 农业农村部数据显示,我国粮食收获环节机收水平不断提升,2021年小麦的机收率最高为97.59%,水稻次之为94.43%,玉米的机收率最低仅有78.95%。总体来看,采用机械收割不仅能够有效提升粮食的收割效率,并且能够降低粮食收割环节损失率,但目前我国农业机械化发展还相对滞后,机械化作业水平不够精细,农业收割机械仍然面临两大通用技术难题,即作物损失和损伤。在作物损失方面,玉米收割机难以实现精准剥离玉米的籽粒、芯轴、秸秆和苞叶,造成脱粒不彻底;水稻收割机的清选工序,长期面临黏附堵塞问题,造成水稻籽粒不能及时分离;小麦收割机运作时高速碰撞穗头,造成严重的掉粒损失;此外,收割时机械触碰导致的损失率在3%—5%不等。此外,当前我国粮食收割机的损失率虽然已经制定了相应国家标准,但粮食收割过程中由于碰撞造成的籽粒破碎很难进行测算,亟需建立相关国家标准。

**2. 农户的粮食减损观念意识不强** 农业社会化服务逐渐走进千家万户,农户在粮食收获环节越来越依赖于外包或者购买服务,农户较少甚至不再直接参与粮食收获环节的劳动,进而导致粮食收获环节部分粮食损失。由于农户对农业生产收入的依赖性逐渐降低,以及非农工资性收入占比的不断提高,许多农户对于收获环节粮食质量的关注度不够高,同时自身节粮减损意识不够深刻,导致粮食损失现象的发生。但农户作为粮食收获的主要参与主体,其态度与行为直接决定着粮食收获损失的大小。一般来说,农户越重视粮食收获损失,节粮减损的效果就越好,同时农户的受教育水平、种植规模等均会影响农户粮食收获时的态度<sup>[4]</sup>。农户的受教育水平越高、种植规模越大,农户就越愿意选择优质良种,积极学习并掌握粮食收获的经验知识和专业技能,并不断提高自身节粮意识,从而能够显著降低粮食收获环节的损失<sup>[17]</sup>。

## (三)农机服务组织规模扩大,但人员技术培训不到位

**1. 农村劳动力的科技文化素养亟待提升** 据《2020年全国农业机械化发展统计公报》,2020年我国农机服务组织达到19.48万个,其中农机专业合作社7.5万个,农机户3995.44万户(4751.78万人),农机社会化服务队伍的不断壮大对农机教育培训工作提出了新要求。相关研究表明,农机作业人员对收割机械的熟练程度和操作经验会直接影响收割损失率,并且农民对最佳收获时间的把握也会对收割损失率产生重要影响<sup>[18-19]</sup>。然而,当前农机教育培训存在培训生源组织困难、农机培训内容与形式单调、农民自主学习与交流的平台缺乏等系列问题,导致农民在粮食收割前缺少专业指导。此外,目前仅有15.94%的农民认为当前粮食收获环节损失严重,80.37%的农民认为粮食收获环节损失不严重,同时只有33.19%的农户在粮食收获后进行田间捡拾,多数农民对粮食损失和浪费的重视程度远远不够,科学节粮意识淡薄,进而降低农户参与减损行为的主动性。

**2. 农户多呈分散化经营,节粮减损技术推广受阻** 陈伟和朱俊峰(2020)通过农户粮食收获损失因素研究,指出农户改进对粮食收获的态度、购买农机服务等能够减少收获损失<sup>[20]</sup>。小农户粮

食生产过程中囿于耕地规模、人才技术、机械耕作、资金劳力等生产要素的限制,实现集约化、规模化生产的难度较大,造成粮食收获效率、粮食质量以及粮食收益都比较低,生产成本低且缺乏相应的竞争力,与大规模农户以及大型生产企业相比处于竞争劣势。农村劳动力愿意掌握新技术的积极性不足,对新型农业机械的投入不高,在粮食作物生产及收获过程中对新技术的采用比较保守。因此,农业收获机械装备的精细化程度偏低,导致机械化收割水平较低,进而加大粮食收获环节的损失。小规模、分散化生产经营的农户,信息获取及决策水平较低,市场应变能力差,应急管理能力弱,从而在粮食收获过程中不可避免地带来损耗。

#### (四)我国耕地面积回升,耕地碎片化治理重视不足

**1. 目前我国耕地细碎化特征明显** 实现农业现代化必须依靠农业水利化、机械化、信息化,而实现这一切的前提是耕地的适度规模化。耕地是粮食生产的命根子,是保障国家粮食安全的根本。第三次全国国土调查结果显示,目前我国耕地面积达到 19.18 亿亩,实现了国务院确定的 2030 年耕地保有量 18.25 亿亩的目标<sup>[21]</sup>。但是我国耕地资源空间分布不均衡,总体质量不高,小规模、细碎化、分散化特征明显。国土资源部数据显示,全国人均耕地仅 1.35 亩,不到世界平均水平的 1/2。耕地细碎化、地块不规整、边角地狭小的耕地现状导致机械作业需要频繁转向、循边收获、快速进退、移动灵活,阻碍了大型农业机械设备的采用。耕地宽幅和长度的限制会使农机收割效率降低、机械使用费用增加,同时过于狭小、分散的地块可能无法利用机械收割,即使勉强使用又会造成机械过大耗损而无人愿意提供服务。

**2. 耕地细碎化限制粮食机收损失率的提升** 耕地细碎化是导致当前耕作成本高、生产效益低的主要原因,对土地适度规模化经营以及农民收入提高有较大制约,同时也不利于新型机械、信息技术的应用。耕地大的田块往往更适合一般机械收割作业,粮食收获每亩平均损失率整体相对较低,而碎片化的小田块因大型收割机械不易操作或掉头等因素会造成每亩平均机收损失率增加。耕地细碎化造成“分界线”明显存在和每户农田面积较小,限制了部分农用机械化设备的工作,比如大型机器无法驶入或者在农田作业时无法掉头等等,造成粮食收获环节存在细碎未收割部分。由于同一户农民的耕种土地分散,农用机械化设备转移过程中也存在困难并且设备租用时间延长,农户没有从机械化耕种和收获中得到实惠,于是仍然沿用传统的耕作方法,最终导致农业生产规模和机械化之间的现实矛盾,同时存在土地资源利用率低、农业新技术的研发和使用受到阻碍等问题,限制了收获环节粮食损失的减少。

### 四、减少粮食收获环节损失的对策建议

#### (一)加强粮食收割环节基础科学研究,实现农业机械科研攻关

**1. 加强粮食收割环节基础性科学技术研究** 为实现收获环节的节粮减损,应积极整合科研力量,构建集粮食基础科学研究、新型技术及装备应用与推广、战略性技术储备于一体的粮食全产业链技术研发、推广及应用体系,突破一批关键性重大技术。积极研发多抗品种,如抗倒伏、抗旱或抗涝等,以减少粮食收获损失,提高粮食生产的质量和效益。研发先进收获机械并大力发展机械化收割,制订并实施粮食收获环节的相关机械设备的技术标准和作业标准。通过深入研究不同品种粮食收割机械作用下粮食的黏附和断裂规律,集中力量于精准作物与机械互作模型的构建,开发新的算法和传感器,以实现多种粮食作物收割情况的精确调控,有效降低粮食作物收割过程中的损

失,提高收获环节粮食收割效率。

**2. 加快研发粮食收获机械技术攻关** 鼓励科研机构和生产企业自主研发新型粮食收割机械,结合农机农艺融合原理,加快设计制造出能够适应农艺特征的收割机械,着力解决倒伏粮食和碎片化土地、地块角落的粮食收割问题。全面梳理粮食收获环节机械技术面临的难点,加大力度支持农机装备工程化协同攻关,加快大马力机械及高端智能机械的研发制造,实现“因地制宜”收获作业。突破地形匹配技术,加快研发与丘陵山区农业生产模式相匹配的先进粮食收获技术装备,抓好粮食收获机械关键零部件精密制造,减少丘陵山区的粮食机械收获损耗。加强对倒伏等受灾作物收获机械的研发,引导企业开展粮食高效低损收获机械攻关,优化粮食收获机械割台、脱粒、分离、清选能力,切实提升粮食收获环节机收减损性能。

**3. 加快推进先进农业机械设备应用** 政府部门充分发挥农机购置补贴的导向作用,鼓励农民购置先进可靠、节能环保的粮食收获机械,引导生产企业技术进步和产品提档升级,加快淘汰落后的粮食收获机械。推动新生产农机排放标准升级,开展农机研发制造推广应用一体化试点,全面推进农机报废更新,加快淘汰老旧收获机械,促进智能绿色高效收获机械应用。进一步推进农机社会化服务,提高联合机械化收获率,为资金不足的农民提供更高效率的粮食收割机械服务。完善农机性能评价机制,推进补贴机械有进有出、优机优补,重点支持粮食烘干、履带式作业、玉米大豆带状复合种植、油菜籽收获等农机,推广大型复合智能农机,进一步减少粮食收获环节损失。

#### (二)开展农机作业人员专业技能培训,提高农机服务水平

**1. 加强爱粮节粮教育** 加强对农机作业人员和广大农民的爱粮节粮教育,增强其节粮爱粮意识,同时提高粮食拾遗率,对收割机械遗漏的粮食进行回收和循环利用。针对农机服务组织的所有者、经营者和农机驾驶员等开展定期培训,提高其收获环节节粮减损意识。将不同农业经营主体通过粮食减损平台联系并联合起来,整合各方资源,充分发挥各类主体对粮食减损工作的积极作用。加强节粮爱粮文化宣传,通过多种传播渠道进行宣传,包括广播电视、报纸网站以及短视频、微信群等,大力开展粮食收获环节机收减损知识宣传、效果宣传、典型宣传,营造全社会关注支持机收减损的浓厚氛围,推动相关人员按标按规作业。同时提高农户作业精细度和节粮意识,在收获损失较严重的地区,村集体可组织安排人力在收获后进行粮食捡拾,争取做到“颗粒归仓”。

**2. 加强专业技能培训力度** 加强省、市、县等各级政府部门农机培训网络体系建设,筑力建立资源共享的网络服务平台,形成完善的农机职业技能培训信息服务体系。加强农机手的技术培训,将农机手培训纳入高素质农民培育工程,提高农机手的规范操作能力,包括粮食收割机械的相关操作细则、维护保养方法,特别是面对干旱、台风、洪涝等极端气象灾害时,确保其能科学选择收获方法。积极创新培训模式和内容,采取集中培训、进村入户培训、依托农机服务组织培训等多种形式,对农机作业人员进行农机新技术和先进农机具使用、维修、保养的知识教育,进一步提高农机作业人员的职业素养和技能水平。统筹利用农机职业院校、骨干农机企业以及农机合作社等社会化服务组织、农机使用一线“土专家”等专业化力量,形成培训合力,提高培训质量,切实提高规范作业能力。

**3. 完善农机社会化服务** 健全农机社会化服务体系,促进小农户与机械化有机衔接,同时加强农机技术推广、质量监督、信息宣传等农机化公共服务体系建设,将粮食收获环节损失率等纳入服务条款,重视管理水平的提升。扶持多种社会化服务组织的发展,例如粮食机械化设备专业合作

社、维修厂等,增强粮食收获环节机械化设备的社会化服务能力。加大对农机社会化服务组织的财政扶持力度,优先支持安装机械作业监测传感器的服务主体,集中连片开展专业化、标准化、机械化服务。建立健全覆盖全程、综合配套、便捷高效的粮食收获社会化服务体系,各县市区乡镇街道可通过设置农机综合服务站,成立村级农机服务点,统一调配镇域内农机、农资等各类资源,规范管理辖区农机合作社、粮食合作社或其他服务组织,实现小农户与现代农业发展的有机衔接。

### (三)加快耕地细碎化整治进程,推进“小田并大田”

**1. 推进耕地细碎化整治** 耕地是粮食安全的约束底线之一,降低土地细碎程度,应加快高标准农田建设,加快在深山区和丘陵区推进“小田并大田”。随着土地的集中连片,农户耕作的机械化水平会随之提高,使用机械作业的成本也会降低,为此,应以提升土地平整度为根本,整村推进、综合配套,实现土地平整大格田、渠系布局大框架、道路建设大网络,有效改变田块碎片化格局,加快土地适度规模流转,实现集约化经营。创新农地整治模式,提高农地流转和农地整治的耦合度,降低耕地细碎化程度,提高耕地利用效率。注重农户地权的整合和地块的调整,扩大农民单位耕作面积的规模,有效改善耕地细碎化状况,充分发挥土地整治的应有作用,实现“粮田”变“良田”。积极探索“大块田”的改革模式。<sup>[22]</sup>

**2. 充分挖掘土地潜力** 以现代农业高质量发展为目标,结合自然资源特点、农业产业构成和区位优势,高质量发展现代农业,积极推进管理和规模运营。在“大国小农、人多地少”的现实国情中,应从“田、水、路、林、村”层面进行土地综合整治,坚持“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔”原则,挖掘土地生产潜力,增加农户耕地面积,促进耕地规模化经营,使其能够更好匹配农业机械化投入的增加。当粮食生产过程中能够充分发挥农业机械设备的潜力、释放耕地价值、实现“地尽其利”时,能够增加粮食单产,农户在粮食收获环节的收益增加,使其能够主动参与到粮食收获环节的节粮减损工作中,因此在粮食增产的同时推进节粮减损,真正实现“仓禀实”。

**3. 健全土地流转机制** 立足土地流转本质,优化土地资源配置,将市场机制、行政机制、自组织机制有机融合,构建“位一体”机制,严格规范土地流转行为,合理规划土地经营规模,努力发展多种形式的适度规模经营。统筹推动“进退联动、退用结合”,并探索配套支撑机制。<sup>[23]</sup>加快搭建土地承包经营权流转市场和信息化管理平台,健全市乡村三级土地服务网络,为流转双方提供信息沟通、政策咨询、合同签订、价格评估等服务,不断健全土地流转制度。建立区域性的农地流转服务平台,进一步规范农地流转市场,促使耕地更多地流向新型农业经营主体,包括种粮大户、家庭农场、农业合作社、农业龙头企业等,满足规模经营主体的需求,提高耕地利用效率,更好的解决农业规模经营与粮食收割机械化之间的矛盾。

### (四)建设智慧农业大数据管理平台,推动农业信息化建设

**1. 搭建智慧农业大数据管理平台** 从虫害监测到智能收割再到农资信息集合,智慧农业为粮食安全保驾护航。构建基于5G和物联网的智慧农业大数据管理平台,推动农业信息化建设,可以为智慧农场、智慧农机等应用场景赋能。利用物联网、云计算、人工智能等新一代数字技术,加大融合绿色科技储粮技术和数字化技术,实现粮食收割环节监测和粮食产业链数据整合共享,促进气象、病虫害、产量等相关农业生产领域的数据共享共用。大力支持节粮减损技术和装备研发推广应用,推进粮食贸易信息化,提升全国粮食电子商务平台功能,建立统一的粮食物流平台,打通粮食全链条贸易流程,实现物流、金融、信息服务全过程数据通道,加快粮食产业数字化转型。



**2. 建立健全基本农田动态监控预警体系** 通过建设农业农村遥感卫星等基础设施,完善自然资源遥感监测“一张图”和综合监管平台,通过信息化网络实现对基本农田的全面动态检测和监管,为粮食全链条减损提供新思路。对田间智能灌溉、土壤墒情、气象灾害、作物生长等方面进行监测预警和数字化防控,构建天空地一体的立体化监测监管体系。利用新技术有效采集视频,监控天气监测、水氧含量、酸碱度、重金属含量等信息,进行数据的汇集和分析处理,提供智慧农业服务。强化动物防疫和农作物病虫害防治预警体系建设,提升农田病虫害防控能力。加快推进智慧农业发展,促进信息技术与农机农艺融合应用,加强农民数字素养与技能培训,以数字技术赋能粮食收获减损。

**3. 健全农业气象服务体系和农村气象灾害防御体系** 构建农业气象大数据共享平台,实现农业气象业务数据资源的共享和交汇。全面提高气象为农服务的质量和水平,重点提升农业气象服务技术水平,着力提升农业气象预报的精确度和及时性,包括农业气象预警和农业气象咨询等,为农民提供种植和防灾的建议,以满足农业生产和农民生活的需要。加强基础设施的建设,包括农业气象监测网络的覆盖,各级政府和气象部门应通过各种渠道及时发布和传播天气信息,并倡导农民根据不同品种粮食的特性,进行适时、择时收获,减少因恶劣天气带来的粮食损失。加强对农民的气象知识和技能的培训,确保他们能够准确理解和使用农业气象服务,同时,通过教育培养更多的气象专业人才。政府应给予农业气象服务和农村气象灾害防御体系的建设足够的政策支持,包括资金、项目和行政资源等,与农业、科技、教育等相关部门和专业组织合作,共同推动农业气象服务和农村气象灾害防御体系的建设。

## [参 考 文 献]

- [1] 经济日报. 节粮减损促进世界粮食安全.[EB/OL]. [2021-9-9]. [https://www.gov.cn/xinwen/2021-09/09/content\\_5636348.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2021-09/09/content_5636348.htm).
- [2] 赵霞. 中国粮食产后节约减损策略研究[J]. 农村经济, 2023, (01): 1-9.
- [3] FAO. Global Food Losses and Food Waste—Extent, Causes and Prevention. pdf. 2011. <https://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/en/c/266053/>.
- [4] 曹芳芳, 黄东, 朱俊峰等. 小麦收获损失及其主要影响因素——基于1135户小麦种植户的实证分析[J]. 中国农村观察, 2018(02): 75-87.
- [5] 赵霞, 陶亚萍, 曹宝明. 中国粮食产后损失评估分析[J]. 干旱区资源与环境, 2022, 36(06): 1-7.
- [6] 王建华, 钭露露, 王缘. 环境规制政策情境下农业市场化对畜禽养殖废弃物资源化处理行为的影响分析[J]. 中国农村经济, 2022(01): 93-111.
- [7] 黄建伟, 张兆亮. 农户行为理论分析框架下宅基地流转主体特征与影响因素的实证研究[J]. 农村经济, 2022(01): 39-51.
- [8] 李腾飞, 曾伟. 农业强国背景下新一轮粮食产能提升潜力与实施路径研究[J]. 经济纵横, 2023(09): 48-55.
- [9] 张永恩, 褚庆全, 王宏广. 城镇化进程中的中国粮食安全形势和对策[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(03): 270-274.
- [10] 张忠明, 钱文荣. 不同土地规模下的农户生产行为分析——基于长江中下游区域的实地调查[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版), 2008(01): 87-93.
- [11] BASAVA R AJA H, MAHAJANASHETTI S B, UDAGATTI N C. Economic analysis of post-harvest losses in food grains in India: A case study of Karnataka[J]. Agricultural Economics Research Review, 2007, 20(1): 581-593.
- [12] 王嫚嫚, 刘颖, 蒯昊等. 土地细碎化、耕地地力对粮食生产效率的影响——基于江汉平原354个水稻种植

- 户的研究[J]. 资源科学, 2017, 39(08): 1488—1496.
- [13] 黄东, 姚灵, 武拉平等. 中国水稻收获环节的损失有多高? ——基于 5 省 6 地的实验调查[J]. 自然资源学报, 2018, 33(08): 1427—1438.
- [14] 李轩复, 黄东, 武拉平. 不同规模农户粮食收获环节损失研究——基于全国 28 省份 3251 个农户的实证分析[J]. 中国软科学, 2019(08): 184—192.
- [15] 唐仁健部长在 2021 年全国“三夏”小麦机收暨粮食作物机收减损工作视频会议上的讲话. [EB/OL]. [2021—6—8]. [http://www.njhs.moa.gov.cn/nyjxhqk/202106/t20210621\\_6370004.htm](http://www.njhs.moa.gov.cn/nyjxhqk/202106/t20210621_6370004.htm).
- [16] 燕艳华, 云振宇, 席兴军. 中国粮食减损的小农参与: 回顾、反思与展望——以河南省 A 县捡麦人为例[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2023, 23(04): 115—124.
- [17] 罗屹, 李轩复, 黄东等. 粮食损失研究进展和展望[J]. 自然资源学报, 2020, 35(05): 1030—1042.
- [18] 屈雪, 黄东, 曹芳芳等. 农业机械减少水稻收获损失了吗? [J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(03): 165—172.
- [19] 王亚飞, 廖顺宝. 气候变化对粮食产量影响的研究方法综述[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(12): 54—63.
- [20] 陈伟, 朱俊峰. 农户粮食收获损失影响因素的分解分析[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(12): 120—128.
- [21] 央视网. 牢牢守住耕地红线 我国耕地面积达 19.18 亿亩. [EB/OL]. [2022—6—25]. <https://news.cctv.com/2022/06/25/ARTI9ixv83wfyebhnIPzjgB220625.shtml>
- [22] 张勇, 江学祺. 耕地细碎化自主治理的运行机制与实践探索——基于蚌埠市徐圩乡“一户一块田”改革的考察[J]. 江南大学学报(人文社会科学版), 2022, (03): 25—34.
- [23] 刘同山, 吴刚. 城镇化进程中农村土地退出及其优化利用[J]. 江南大学学报(人文社会科学版), 2021, (04): 27—38.

(责任编辑: 闫卫平)

## The Realistic Dilemma of Saving Grain and Reducing Losses in Chinese Grain Harvesting Process and Solutions

WANG Jian-hua, REN Min-hui, MA Ling

(School of Business, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122)

**Abstract:** Due to the dual constraints of resource endowment and ecological environment, reducing the loss of grain harvest has increasingly become one of the powerful measures to increase the effective supply of grain and ensure food security. Under the current situation that the loss of grain harvest is at high level in China, this paper first identifies its influencing factors. Secondly, the paper analyzes the practical problems faced by the grain harvest in China, and deeply discusses the practical reasons of serious loss of grain harvest, such as difficult to control the time of grain harvest, imprecise level of machinery operation, insufficient training of agricultural machinery technicians and insufficient attention to the management of farmland fragmentation. Finally, in order to reduce the loss in the grain harvest, it is necessary to strengthen the basic scientific research on grain harvesting to tackle key scientific problems in agricultural machinery, and to strengthen the training of agricultural machinery operators to improve their professional skills, accelerating the process of arable land fragmentation to achieve "small fields and big fields", and building smart agriculture to improve the level of agricultural information. The corresponding improvement measures are put forward in order to provide some suggestions for promoting the loss reduction in grain harvest.

**Key words:** loss of grain harvest; loss reduction; food security