

气候韧性农业： 内涵特征、理论阐释及推进策略

□ 于法稳

[摘要]气候变化是当前全球面临的严峻挑战,且未来有加剧趋势,由此导致的气候风险不确定性将会增加,这无疑会对农业可持续发展造成不同程度的影响。实现农业现代化,建设农业强国,保障国家粮食安全和重要农产品的稳定供给,迫切需要遵循减缓和适应原则,大力发展气候韧性农业。基于与生态农业、可持续农业、绿色农业等相关概念的比较研究,首先,对气候韧性农业概念进行了界定,并剖析了其蕴含的适应性、持续性、抗逆性、基础性、低碳性等内涵特征;其次,从气候变化经济学、生态经济学、农业经济学视角对气候韧性农业进行了理论阐释;最后,从系统谋划农业布局、筑牢基础设施体系、完善生产服务体系、夯实技术支撑体系、建立应急管理体系、健全政策保障体系等六个方面,提出了气候韧性农业发展的推进策略。

[关键词]气候韧性农业;气候变化;气候风险;适应性

[中图分类号]F323.3 [文献标识码]A [文章编号]1006-6470(2024)06-0052-11

[作者简介]于法稳,中国社会科学院农村发展研究所研究员、中国社会科学院生态环境经济研究中心研究员、中国社会科学院大学应用经济学院教授

引言

近年来,全球气候变化导致的极端天气出现的时空不确定性不断增加、影响的范围不断扩大、造成的危害程度不断加深,日益成为国际社会关注的焦点问题。农业作为与气候联系紧密的产业,受气候影响最为直接。气候变化背景下保持农业生产的稳定性,尤其是粮食产量的稳定性,将会面临巨大挑战。为此,党中央、国务院从保障国家粮食安全战略出发,高度关注气候变化对我国农业生产的影响。早在2007年,《中国应对气候变化国家方案》提出适应与减缓并重的原则;2013年,围绕着气候变化背

景下农业如何发展,提出了加强监测预警和防灾减灾措施、提高种植业适应能力等重点任务;2021年,明确提出了将农业作为推进适应气候变化的重点领域,以提升农业生产、基础设施适应气候变化的能力;2022年中央一号文件首次明确提出“加强中长期气候变化对农业影响研究”。《国家适应气候变化战略2035》再次明确了农业在适应气候变化过程中的作用和地位。2024年中央一号文件提出“加强气象灾害短期预警和中长期趋势研判,健全农业防灾减灾救灾长效机制”。这些举措对提升农业发展的气候韧性,有效应对气候变化导致的极端天气,减少气象灾害对农业的影响、降低灾害风险、减少因灾损失,

收稿日期:2024-12-02

本文系中国社会科学院创新工程“学者资助计划”项目“粮食安全背景下农业的绿色发展研究”(项目编号:XC2023001)的阶段性研究成果。

保障国家粮食和重要农产品的稳定供给,都具有重要的战略意义。

进入新发展阶段,气候变化背景下极端天气出现的不确定性可能会更大,与源于气候变化的生物灾害相互交织,与我国农业生产系统内在的固有问题相互叠加,给实现农业现代化、建设农业强国提出了新的更加严峻的挑战。为此,需要全面提升农业生产系统的气候韧性,应对气候变化带来的各种不利影响,保障农业生产系统能够维持或迅速恢复其生产力,并保持其稳定性和可持续性。从这个意义上讲,发展气候韧性农业不仅关乎农业生产的稳定性和可持续性,有利于保障国家粮食安全和重要农产品的稳定供给,而且还有助于“双碳”战略目标的实现。

一、文献综述及问题的提出

从农作物生产视角来讲,气候变化影响作物种植方式和传统产区边界的变化,同时导致农业气象灾害加剧,进而威胁气候敏感区的粮食安全;从农产品供给视角来讲,气候变化在一定程度上会导致国内农产品供需市场的变化,甚至影响到农产品国际贸易格局。^①近年来,如何提高农业应对气候变化的能力,已经成为国家决策层关注的战略重点,气候韧性农业很快也将会成为学术界研究的重点领域。基于上述考虑,本文从如下三个方面对已有文献进行梳理:

第一,气候变化下的农业生产系统的韧性。农业与气候之间的联系最为紧密,农业产能水平、农业生产成本、农业生产环境等都会直接或间接地受气候变化的影响。^②有研究表明,气候变化从生产、获取、利用与稳定性等维度影响粮食安全,尤其是干旱、洪涝、热浪、飓风等极端天气事件会造成粮食产量的直接损失。^③正是因为这种直接影响,气候变化将会影响农业生产经营主体,使农业生产经营主体的决策行为和生产行为发生改变。有研究表明,气候变化对农户农地流转行为具有显著影响,增加农地转出的概率和规模、减少农地转入的概率和规模。^④从农作物生产的自身特点来看,也会受到气候变化的影响,导致物候期发展变化。例如,作为保障国家粮

食安全“压舱石”的东北黑土区,对气候变化最敏感,其农作物的物候期容易发生改变,突出表现为作物生长季开始期显著延后,而结束期提前^⑤,相对缩短了其生长周期,对产量造成一定影响。这一研究发现有助于深入认识气候—物候—作物生产的关联机理及未来粮食生产风险,为精准施策提供了理论依据和决策参考。

第二,提升农业气候韧性的路径选择。分析农业气候韧性蕴含的学理,是精准选择推进策略和路径的理论基础。有学者提出,当前需要对气候变化下农业的脆弱性和风险、农业适应气候变化的科学机理、农业适应气候变化的技术体系等一些关键科学问题进行深入研究。^⑥实践也表明,农业生产采取气候适应性行为,整体上可以缓解气候导致的高温对粮食单产的不利影响,但并不能有效地缓解过量降水的不利影响。^⑦围绕着如何提高农业气候韧性,学术界也开展了诸多研究,提出了总体思路和一些推进策略。有学者基于农业绿色发展应适应气候变化趋势的思考,提出应在农业基础设施、农业种植结构、农技推广服务、农业气象灾害防控体系等领域采取有效措施,全面提升农业绿色发展能力。^⑧也有学者认为,农业应对气候变化的关键,在于推动农业食物系统的转型,通过发展气候智慧型农业、加强基础设施建设,来提高农业食物系统的气候韧性。^⑨提升农业气候韧性的路径选择,应基于气候变化造成的影响类型及属性,如加强农业生物多样性保护、优化农业生态系统的结构与功能、发挥农业生态系统服务以及推动农业生态经济的优化转型。^⑩其中,要特别强调的一个重要问题,就是气候变化下农户原有生产行为的调整和适应性生产行为的构建,尤其是应重视气候变化对农户农地经营决策的影响,通过优化农业支持政策,进一步增强不同类型农户应对气候风险的能力。^⑪波谲云诡的国际形势下,保障国家粮食安全具有重大的政治意义、经济意义和社会意义,始终是治国理政的头等大事。因此,应全面树立粮食安全的底线思维,“十五五”乃至更长时期将关注的重点放在农业技术进步领域,提升技术进步在农业适应气候变化中的贡献率,通过适应技术的采纳以及生产要素投入的调整,提高农业生产对气候变化

的适应水平。^⑫

第三,提高农业气候韧性的政策保障。无论是提升农业气候韧性的技术支撑,还是基础设施的保障,要取得成效并保持其可持续性,有效的政策保障是关键。由于农业生产受气候变化的影响是多维度的,为此,提升农业气候韧性应遵循适应性原则,做到三个“明确”,即明确增强农业适应性在应对气候变化中的地位、明确强化农业适应气候变化的顶层设计、明确农业适应气候变化的重点领域。^⑬在顶层设计中应建立和完善政策体系,确保各项推进策略取得实效并实现可持续性。

上述文献从不同层面揭示了农业气候韧性的理论研究和实践探索,这些成果无疑为本文提供了理论启迪和实践借鉴。作为气候变化经济学尤其是气候韧性研究领域的重要内容,如何提升农业气候韧性依然还有很多关键的理论问题需要进一步深入研究和探索。一是什么是气候韧性农业?这一概念具有哪些内涵特征?它与生态农业、可持续农业、绿色农业等相关概念内涵之间的差异性何在?它们分别关注了农业生产中的什么关键问题,采取哪些关键性措施。二是气候韧性农业蕴含着哪些学理性?从气候变化经济学、生态经济学和农业经济学视角,如何进行理论阐释?三是新发展阶段,在全球气候变化背景下,我国应选择哪些推进策略,高质量推进气候韧性农业的发展?对上述问题的回答既是本文的创新所在,也体现了应有的边际贡献。

二、气候韧性农业的概念及内涵特征

韧性(resilience)一词来源于拉丁语“resilio”,本意是“回到原始状态”。一般认为,韧性是一个物理学概念,其基本含义是材料在塑性变形和破裂过程中吸收能量的能力。韧性越好,则发生脆性断裂的可能性越小。事实上,大约在20世纪40至50年代,韧性概念最早出现在心理学领域,此后伴随着韧性内涵研究的不断深入,韧性概念才逐渐从工程技术和自然生态领域拓展至社会经济领域,涉及灾害应对、资源管理及地区发展等多个方面。近年来,在对全球气候变化研究中,韧性概念被引入气候学领域,并形成了气候韧性概念,这一个概念最早出现在2010

年马修·卡恩(Matthew E.Kahn)所著的《Climatopolis》一书中,其基本含义是某个社区或环境,预测和应对气候影响、实现损害最小化,以及在最初的冲击后恢复并根据需要进行转变的能力。这表明,气候韧性是一种能力,一方面是事前具有较好的应对气候变化的能力,使其不易受到气候变化的负面影响;另一方面是事后具有较好的系统恢复能力,即受到气候变化负面影响之后,很容易恢复到原来状态。

前面已经谈到,农业是受气候影响最直接的产业,尤其是气候变化导致的极端天气对农业生产的稳定性造成严重影响,进而对粮食安全和重要农产品供给能力构成威胁。因此,发展气候韧性农业,提升农业应对气候变化的能力,是未来实现农业现代化的重要内容之一。本部分基于上述气候韧性特征,对气候韧性农业的概念进行界定,并分析其内涵特征。

(一)气候韧性农业的概念

从20世纪80年代开始,在推动现代农业发展过程中,先后出现了生态农业、可持续农业、绿色农业等几种重要模式,这些模式的目标瞄准存在一定的差异性。生态农业追求生态效益与经济效益的统一,通过资源高效利用和生态环境保护,实现农业的可持续发展。通过运用系统工程方法和现代科学技术,结合传统农业的有效经验,进行生态工程的设计和管理实现。可持续农业强调满足当代人需求的同时,不损害其满足后代人需求的能力,注重经济、社会和环境的协调发展。可以通过合理利用和保护自然资源,采取环境友好型农作方式,保护生物多样性等措施实现。绿色农业则是以生产优质、安全、营养农产品为核心,强调环境保护和资源节约,通过投入品的绿色化、生产过程的清洁化以及废弃物的资源化,采用先进的科学技术和手段,以及生产过程的标准化等措施实现,以满足人民日益增长的美好生活需要。与上述概念相比,气候韧性农业旨在提高农业生产系统对气候变化的适应能力,减少极端天气造成的损失,保障粮食安全和重要农产品的供给。可以通过采用调整作物品种和种植结构、增强农业基础设施的气候韧性、使用基于自然的解决方案等措施实现。

由于气候变化导致的极端天气对农业生产具有

直接影响,尤其是对粮食和其他农作物生产稳定性造成不同程度的影响,农业生产经营主体尤其是农民的收入,也必然会因此而受到不同程度的影响。因此,立足于长远发展目标,如何应对气候变化,提高农业气候韧性在保障国家粮食安全和重要农产品稳定供给、提高农业生产经营主体收入、促进共同富裕中的作用将会越来越大。当前,学术界对农业气候韧性开展了初步研究,但还没有明确提出气候韧性农业概念。考虑到未来气候变化对农业生产影响的长期性以及提升农业气候韧性的紧迫性、必要性,本文基于气候变化的常态化趋势,提出气候韧性农业这一概念。

基于上述分析,气候韧性农业可以认为是农业发展的一种模式,或者农业应对气候变化的能力。因此,本文对气候韧性农业概念界定如下:气候韧性农业是指在全球气候变化背景下,基于科技创新推动农业新质生产力发展,提高农业生产系统的气候韧性,减少气候灾害带来的风险和损失,实现自然资源可持续利用,持续维持和提高农业生产系统的产能水平的农业发展模式。简言之,气候韧性农业就是有效转变“靠天吃饭”的农业发展模式,是保障国家粮食安全和重要农产品稳定供给的农业发展模式。

(二)气候韧性农业的内涵特征

从上述气候韧性农业概念的界定可以看出,气候韧性农业体现了适应性、可持续性、抗逆性、基础性、低碳性等特征,它们共同构成了气候韧性农业的核心内涵,旨在应对气候变化带来的挑战,化解各种气候风险,保障国家粮食安全和重要农产品的稳定供给。

1.气候韧性农业具有适应性

全球气候变化未来将成为常态,尤其是其所导致的气候风险在时空维度上的不确定性更难以预测,化解气候风险的难度会进一步加大。

气候适应性是气候韧性农业最本质的特性。在全球气候变化背景下,温度的升高及降水的变化,会导致农业生产系统边界沿纬度的地带性迁移。为此,在推动气候韧性农业发展中,就要求农业生产系统具备高度的适应性。按照气候适应性原则,通过调

整农作物品种、优化种植结构,有效适应气候变化导致的极端天气,确保农业生产系统的产能水平持续保持在一定水平甚至有所提高。

2.气候韧性农业具有持续性

保障国家粮食安全和重要农产品稳定供给、增加农民收入、促进共同富裕等战略目标的实现,是推进乡村全面振兴的重要内容。因此,在气候变化背景下,如何保持农业生产系统产出水平的可持续性,并在科技支撑下有所提升,是发展气候韧性农业的根本要求。

可持续性气候韧性农业最根本的特性。气候韧性农业要保持稳定的产出,需要强调可持续地利用现有自然资源,尤其是有限的耕地资源、水资源,基于提高自然资源利用率,实现长期持续保持农业生产系统产能水平的目的,确保粮食安全和重要农产品稳定供给,同时,也成为增加农民收入的重要来源。

3.气候韧性农业具有抗逆性

从严格意义上来讲,农业生产系统是一个人类参与的半自然生态系统,根据生态系统学原理,该系统具有自身固有的稳定机制,在一定程度上可以抵抗外界的扰动,即具有一定的抗逆性;同时,通过人类活动的干预,可以强化农业生产系统的稳定机制,更好地提升系统的抗逆性。

抗逆性是气候韧性农业最关键的特性。气候变化背景下,高温、干旱、强降雨等气候风险都直接影响农业生产系统的产能水平。气候韧性农业一方面通过系统的抗逆性,抵御气候风险;另一方面依靠科技创新,通过培育耐高温、耐干旱、耐渍涝、抗病虫等优良农作物品种,提高农作物的抗逆性,并因地制宜根据气候风险属性选择农耕技术,从而有效保障农业生产系统产能水平的稳定性,进而保障国家粮食安全和重要农产品的稳定供给。

4.气候韧性农业具有基础性

一般而言,包括灌溉系统、排涝系统、农田林网、田间道路、智能化设施等在内的基础设施,构成了完善的基础设施体系,成为农业生产系统的重要组成部分,为农业生产系统应对气候变化提供了根本保障。实现农业现代化、建设农业强国战略的确定,对

农业基础设施建设提出了更高要求。

基础性是气候韧性农业最基本的特性。在全球气候变化背景下,发展气候韧性农业,重在强化农业基础设施建设,全面系统提升农业基础设施建设水平,尤其是农田水利建设水平,紧抓高标准农田建设的机遇,强化农田灌溉设施、排涝设施的系统化和配套化,真正实现“早能灌、涝能排”,提升农业生产系统应对气候风险的能力。同时,紧密与农艺措施相配套、相协调,促进土壤健康水平的提升,确保气候韧性农业的产能水平。

5.气候韧性农业具有低碳性

近年来,全球气候变化导致的极端天气对农业造成的影响备受关注。无论是学术界还是决策层均开始关注农业碳源问题。联合国粮农组织最新研究报告指出:2018年,粮食体系排放的二氧化碳当量高达160亿吨,较1990年水平增加了8%。粮食体系排放量占人为温室气体排放总量的33%,农场生产以及上下游排放(主要由供应链、消费和浪费产生)占二氧化碳排放量的2/3。因此,发展气候韧性农业,应高度关注农业生产系统的碳排放问题,实现农业生产系统的碳减排。

低碳性是气候韧性农业的重要特性。生态优先、绿色发展已成为时代发展的主旋律,“双碳”战略目标的确立,为气候韧性农业的发展指明了方向。发展气候韧性农业,要求全面推动农业生产方式的绿色转型,全链条实现绿色化。为此,通过农业生产系统投入品的生态化、生产过程的清洁化以及废弃物的资源化,减少气候韧性农业发展中的碳排放,减少对气候变化的影响,助力“双碳”战略目标的实现。

三、气候韧性农业的理论阐释

长期以来,气候变化被认为是一种自然现象,一个科学问题,气候异常的重要特征就是各种自然气象灾害以及由此衍生出的自然灾害的频发,对自然生态系统及人类正常的经济社会活动产生影响。工业革命以来以化石能源为主的能源结构导致大气中温室气体,尤其是二氧化碳浓度大幅快速攀升,全球气温升高导致冰川融化、海平面升高、极端天气事件频发、生物多样性锐减等一系列严重威胁人类未来

生存与发展的问題,一直到20世纪80年代,才引起国际社会的广泛关注。

需要特别指出的是,气候变化一开始是生态学家关注的问题,到20世纪80年代经济学家才开始关注气候变化问题,并使用经济学方法对相关问题开展研究,如气候变化下的生产成本与经济损失,应对气候变化而采用的能源替代、能源价格波动、减排的技术成本等问题。2005年度诺贝尔经济学奖得主T·谢林(Thomas Crombie Schelling)指出,气候变化本身以及气候变化带来的经济影响都充满了不确定性,并受技术进步、经济发展水平等因素的影响。尤其是发展中国家,由于从事农业生产的劳动力多,农业产值在GDP中的占比较高,气候变化对粮食生产的影响更为显著。

气候韧性农业是一个多维度、跨学科的概念,可以从多学科视角对其进行理论阐释,每个视角都能够提供独特的理论框架和分析方法,以更好地理解气候变化对农业生产的影响,探讨气候韧性农业的推进策略。从上面的分析可以看出,气候韧性农业源于全球气候变化,气候变化下的气候风险导致农业生态经济系统的系列变化,最后映射到农业生产层面。因此,本文沿着气候变化—生态系统—农业生产的逻辑主线,从气候变化经济学、生态经济学、农业经济学等视角,对气候韧性农业进行理论阐释。

(一)气候变化经济学视角

生态学家和经济学家对气候变化的共同关注,推动了气候经济学的产生和发展。一般来讲,气候变化经济学是一门建立在气候变化科学认知基础上的新兴交叉学科,是一门研究气候变化对经济系统的影响以及如何通过经济手段来应对气候变化的学科。针对我国的实际,气候变化经济学的理论、方法、实践,需要基于人与自然和谐共生的生态文明范式下进行创新^⑩,更好地服务于我国可持续发展的实践,也为人类可持续发展提供中国方案、中国智慧。如何应对气候变化导致的气候风险(如高温、洪涝、干旱等),是未来农业实现可持续发展的关键。

气候风险对农业生产的影响,首先反应在水土资源、劳动力、化肥等投入要素上,继而对农业全要素生产率造成影响,最终导致农业土地产能水平的

下降。气候韧性农业在应对气候风险方面表现为主动应对和被动应对,前者主要通过农业基础设施的完善、农业技术创新、农业新质生产力的发展以及长期适应机制的建立实现,以最大限度地抵消气候变化对农业全要素生产率的短期冲击。这种适应性随时间逐渐增强,但并不能完全消除气候变化带来的负面影响。后者主要是通过构建完善的应急管理体系,将气候变化对农业造成的损失降到最低。

发展气候韧性农业,需要加强重要理论问题的研究,科学辨识气候变化背景下农业的脆弱性和潜在风险,揭示农业适应气候变化的科学机理等。同时,还需要构建农业适应气候变化的技术体系,加强农业适应气候变化的决策能力和保障能力的研究。

(二)生态经济学视角

生态系统是由生物群落及其生存环境共同组成的动态平衡系统。生态系统以组分、时空和营养为主的结构,与以能量流动、物质循环、信息交换等为主的功能相辅相成,共同维持着地球生命的多样性和稳定性。生态系统具有自我调节能力,能够在一定时间内维持相对稳定的状态,这是通过内部生物之间的相互作用以及生物与环境的相互作用实现的。

就生态系统的生物生产功能而言,就是生态系统中的生产者利用太阳能通过光合作用将二氧化碳和水转化为有机物,为整个生态系统的发展和演变提供物质基础,这也是生态系统提供生态服务的关键所在。生态经济学是研究生态系统与经济系统相互作用的学科,有效地实现了生态学与经济学的交叉融合,为气候韧性农业提供了理论支撑。

农业生产也正是基于上述生态系统功能实现的。当前,生态农业已成为实现农业可持续发展的有效选择。所谓生态农业,就是从系统思想出发,按照生态学原理、经济学原理和生态经济学原理,运用现代科学技术成果和现代管理手段以及传统农业的有效经验,以期获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化的农业发展模式。^⑤生态农业注重化肥农药的减量增效,强调采用自然方法管理农田,特别是有机肥的推广使用,可以改善土壤结构,提高土壤保水能力和养分循环效率,提高土壤健康水平,提高作物对气候变化的适应性。同时,通过增加农

田景观的多样性,尤其是农田防护林建设,有助于减缓气候变化对农田的直接影响,并为野生动植物提供栖息地,增强生态系统物种的多样性和稳定性,更好地提高农业生态系统的整体韧性。

从生态经济学视角来看,农业生态系统的韧性在很大程度上依赖于其生物多样性。通过保护和增加农田生态系统中的生物多样性,可以提高系统对气候变化的适应能力。例如,多样化的作物种植和轮作制度可以增强土壤健康,提高作物对病虫害和极端天气的抵抗力。同时,农业生态系统提供的服务(如授粉、天敌控制、土壤肥力维持等)对于农业生产至关重要。例如,在农田生态系统中,保护和恢复自然授粉种群,有效发挥生态系统各组分的生态功能,可以减少农业生产对化学农药的依赖,减少农业面源污染的产生,提高作物产量和质量。遵循生态经济规律,按照生态经济学原理优化物种之间的服务功能,提高农业生态系统应对气候变化及其衍生的气候风险的抵抗力。从这个意义上讲,气候韧性农业与生态农业是一脉相承的、目标是一致的。

(三)农业经济学视角

农业经济学是一门研究农业发展过程中各种经济变量之间关系和规律的学科^⑥,旨在探索农业发展过程中生产力诸要素的合理组织与开发利用的规律以及生产关系发展运动的规律。总的来说,农业经济学不仅关注农业生产本身,还涉及与农业相关的经济政策、市场机制、资源配置等多个方面。农业经济学可以帮助人们更好地理解和解决农业生产中的经济问题,促进农业可持续发展。正如前文所提出的内在逻辑,本文对气候韧性农业的理论阐释,基于农业生产本身,将关注点聚焦在全球气候变化背景下,如何维持和提高农业生产全要素生产率,同时减少农业生产过程中的碳排放。

在气候变化背景下,气候韧性农业的发展应遵循适应性原则,注重从优化农业气候资源利用格局出发,在减缓和适应气候变化带来的不利影响的同时,充分利用气候变化带来的正向影响,增强农业生态系统气候韧性和建立适应气候变化的粮食安全保障体系。通过科技创新发展农业新质生产力,为气候韧性农业提供有力支撑。为此,需要按照马克思

主义生产力理论,注重将气候韧性农业发展中劳动者、劳动对象、劳动工具等三要素置于气候变化背景之下,同时与区域农业发展紧密结合起来,探索具有区域适宜性的气候韧性农业发展模式。

在推进气候韧性农业发展中,农业企业、合作社、种植大户、家庭农场、农民等生产经营主体的决策行为、生产行为非常关键,在气候适应性原则之下及时进行调整,减少气候敏感型作物种植,增加对气候适应性较强的作物种植,确保农业生产系统的产能水平。

前文提及,气候变化引发农业生产系统边界沿纬度的迁移,由此导致劳动对象的空间属性的变化。根据农业经济学原理,要实现农业生产的预期目标,需要根据气候变化的趋势和特点,对农业生产的空间布局进行调整,同时优化农业种植结构,确保农作物生长在最适宜的区域,实现最优生物生产量。从人类发展的历史来看,农业是人类社会最古老且在社会经济中占主导地位持续时间最长的产业。在这个漫长的过程中,农业生产与水土资源之间相互影响,共同演变。^⑩气候韧性农业通过提高作物品种的多样性,实现提高农业生产系统韧性的目的。不同品种对气候变化的敏感性不同,通过多样化种植可以降低单一品种失败的风险。此外,本地适应性强的作物品种通常更耐极端天气条件。同时,通过保存和利用传统品种和野生亲缘种,可以为作物改良提供丰富的遗传材料,从而提高作物的适应性和生产力。健康的土壤是农业生产的基础,可以提高作物的生产力和抗逆性。通过采用保护性耕作、覆盖作物和有机农业实践,可以改善土壤结构,提高土壤有机质含量,增强土壤的保水和保肥能力,从而助力作物在干旱和高温条件下生长。

气候韧性农业的发展对农业科技的需要,既有一般性,又具有其特殊性。例如,发展农业新质生产力,推进气候韧性农业发展,需要加强气候适应性技术的研发,并加大推广力度,尤其是注重气候变化下的区域适应性的农业科技创新与技术推广,大力发展农业新质生产力,通过科技创新、模式创新以及管理创新等措施,显著提升农业生产的效率与效益,实现农业资源的高效利用和可持续发展^⑪,如培育抗

旱、耐涝、抗病虫害的作物品种,研发高效的节水灌溉技术和设备等。技术创新还可以提高农业生产的效率和质量,降低生产成本,增强农业的市场竞争力。此外,气候韧性农业通过农业生产方式的全面绿色转型,可以有效地减少农业碳排放;同时,通过秸秆还田、免耕等技术性措施,增加土壤有机碳的封存量,减少大气中的二氧化碳浓度,发挥气候韧性农业对缓解气候变化的作用。

四、高质量推进气候韧性农业发展的策略

气候变化对农业生产的影响是多维度的,不仅影响农业生产的区域布局,而且影响农业生产环境;不仅影响农业产能水平、发展质量,而且影响农业生产成本。未来气候变化的不确定性可能会更大,气候风险对农业生产的稳定性也会产生更大的影响。基于上述对气候韧性农业内涵特征分析及理论阐释,本文提出在做好农业空间布局的前提下,构建基础设施、生产服务、科技支撑、应急管理以及政策保障“五大体系”,高质量推进气候韧性农业的发展。

“五大体系”的内在逻辑为:基础设施体系是发展气候韧性农业的基础,也是应对气候变化的关键,属于气候韧性农业发展的前端,旨在提升农业生产系统应对气候变化的能力,减少气候风险对农业生产的影响。生产服务体系、科技支撑体系属于气候韧性农业发展的中端,旨在确保农业生产系统实现预期产能。应急管理体系属于气候韧性农业发展的后端,旨在减少气候风险发生后对农业生产系统造成的损失,是事后提供的有效保障。政策保障体系旨在保证农业空间布局、基础设施、生产服务、科技支撑以及应急管理等体系取得成效并实现可持续性,全面保障气候韧性农业能够实现高质量发展。

(一)系统谋划农业布局

气候变化会导致农业生产边界沿纬度的空间迁移,在未来气候变化成为常态背景下,围绕实现农业现代化的战略目标,应秉持适应性管理的原则,做好农业生产的空间布局,为发展气候韧性农业,提升农业发展的气候韧性奠定基础。

1.开展适应气候变化特点的农业气候区划

根据全球气候变化下我国气候演变趋势与特

征,以及实现农业农村现代化、推进乡村全面振兴的时代需求,实施新一轮农业气候资源普查与区划的国家行动^⑩,为优化农业生产的空间布局、调整种植结构提供系统、科学、有效的数据基础。同时,应在气候资源普查的基础上,高度关注气候变化背景下我国农业种植气候带北移、农作物生产的物候期变化等现实情况,因地制宜做好农业气候区划。

2.开展适应气候变化特点的农业生产布局

气候变化对农业生产既有负面影响,也有正面影响。应充分利用气候变暖所提供的额外热量资源,有效减轻气象灾害的不利影响,从而增强农业生产系统的高效运作与稳定性。^⑪同时,应基于气候变化导致的农业生产系统边界沿纬度移动的现实,因地制宜、因气候制宜调整作物播种期,开展适应气候变化特点的农业生产空间布局。为此,需要在以往农业生产空间布局基础上,把气候变化因素融入进来,进一步优化调整已有规划,对农业生产的空间布局进行科学规划。

3.开展气候韧性农业示范区建设

气候韧性农业作为农业发展的一种模式、一种能力,或者一种方法,目前还是一个新概念,很多理论问题还没有系统把握,更没有全局的实践探索。尤其是我国地域广阔,气候条件、生态基础、种植结构、农耕地制度等空间差异性非常大,不可能采取统一的策略推动气候韧性农业的发展。为此,应充分考虑经济发展水平、地貌特征、主体功能区、集中连片脱贫地区、民族地区等因素,选择一批典型区域,建立气候韧性农业试点示范区^⑫,探索气候变化背景下农业可持续发展模式,确保农业生产系统产能水平持续保持并有所增加。

(二)筑牢基础设施体系

基础设施建设是提升农业发展气候韧性与农业生产系统抵御自然灾害能力的核心路径。实践表明,排水系统、水库蓄水设施、灌溉渠道以及生态防护林体系、信息化设施等基础设施建设与优化,是筑牢气候韧性农业发展基础,提升农业发展气候韧性、降低自然灾害损失的关键举措。

1.系统完善农田水利基础设施

近年来,基于保障国家粮食安全的战略考虑,全

国范围内实施了高标准农田建设。截至2023年底,全国累计建成超过10亿亩高标准农田,建成各类田间灌排渠道1000多万公里、小型农田水利设施2700多万处,农田抗灾减灾能力明显提升,实现了大灾少减产、小灾能稳产、无灾多增产,为全国粮食产量连续9年稳定在1.3万亿斤以上,迈向1.4万亿斤台阶提供了重要支撑。

为此,以高标准农田建设为重要抓手,不断完善农田基础设施防御体系,尤其是水利设施建设,应将灌溉设施与排涝设施系统谋划,同步规划、同步实施、同步验收,确保“旱能灌、涝能排”,在适宜区域做好地下水、地表水利用设施的连通,为气候韧性农业发展提供坚实的设施保障,实现农业生产系统产能水平的持续保持。

2.因地制宜恢复农田林网体系

坚持实事求是、因地制宜原则,在农业生产尤其是粮食生产的重点区域恢复农田林网,筑牢农田防护林体系,为气候韧性农业提供良好的生态安全屏障。为此,应基于对不同区域气候条件、自然生态条件的科学分析,根据农业生产的现实需要,恢复和建设农田林网,构建系统完善的农林生态经济复合体系,发挥农田防护林体系的多重生态服务价值,全面提升农业发展应对气候变化的能力。

(三)完善生产服务体系

生产服务体系是发展气候韧性农业、提升农业应对气候变化能力的重要内容,也是其重要保障和有力支撑。其中,尤为重要是农业气象服务。气候韧性农业的发展,需要气象部门提供既精准又及时的气象信息服务。

1.搭建天气监测与预警综合平台

及时有效的气象信息是发展气候韧性农业的重要保障。为此,需要搭建天气监测与预警平台,旨在加强灾害性天气的监测与预警能力,推动农业气象灾害预警系统的建设与响应机制的完善,提供高质量的农业气象服务。同时,通过集成云计算、大数据等信息技术,全面升级极端气象灾害的风险评估、监测及预报服务,以实现不同区域极端天气的精准监测与及时预报,为气候韧性农业发展提供精准的气象信息服务。

2. 建立部门之间联动联防机制

发展气候韧性农业是一项复杂且涉及不同利益主体的系统工程,需要彼此之间进行密切合作、协同推进。为此,基于保障国家粮食安全和重要农产品稳定供给的战略需求,就需要这些部门强化对发展气候韧性农业重要性的认识,尤其是对彼此之间协同行动重要性的认识,充分发挥本部门职能优势,为气候韧性农业发展提供最有效的服务。同时,建立农业气象监测信息的共享平台,充分发挥这些部门专业职能与协同效应的最大化。需要特别指出的是,在发展气候韧性农业中,每个部门都是主力,都应尽全力发挥部门职能,而不是被动的应付式参与。

3. 强化气象部门服务保障作用

理论上讲,气候韧性农业的发展是以精准气象数据为前提的,也可以说,是建立在精准、有效、及时、全面的气象服务基础之上的。为此,农业气象部门应站在保障国家粮食安全的战略高度,进一步强化服务意识,加强预报预测人才队伍及能力建设,提升农业气象监测预警服务能力和水平。一方面实施及时有效的气象预测预报,获得精准的气象信息;另一方面及时发布气象信息,尤其是能够加强与相关部门,尤其是农业农村部门之间的沟通协作,为气候韧性农业发展提供坚强保障。

(四) 夯实科技支撑体系

科技支撑体系是气候韧性农业发展的重要基石。以科技创新培育农业新质生产力,夯实科技支撑体系是发展气候韧性农业的内在要求。为此,应围绕着气候韧性农业发展的关键领域、核心技术,加强科技创新,提升农业应对气候变化的能力。

1. 强化农业关键核心技术攻关

首先,聚焦生物育种、农业机械装备制造以及智慧农业等前沿领域,强化关键核心技术的研发与创新,从而占领农业发展的战略制高点。特别是应加强对极端天气条件下适应性强的种子技术研发力度,通过不断创新和突破,提高农业生产的适应性和稳定性,确保作物在极端天气条件下仍能保持良好的生长态势。其次,积极开展适应极端气象条件的种质资源保护与利用,加快建设现代化的种质资源库,从根本上提升气候韧性农业发展水平,高质量应

对极端天气等气候风险带来的挑战。

2. 强化适宜性农业机械技术创新

加大农业机械技术创新力度,逐步提升农业生产的机械化、设施化以及智能化水平,破解资源禀赋制约,不断提高土地产出率、劳动生产率和资源利用率,为发展气候韧性农业提供坚实的支撑。需要特别指出的是,应充分发挥区域科研人才队伍优势,研发适宜区域特点的农业机械,降低生产成本。同时,为开展气候韧性农业试点示范区建设提供智力支撑。

3. 注重农业技术推广体系建设

20 世纪 90 年代中期实施的机构改革,撤销了乡镇包括农技推广站在内的一批站所,导致了当前农技推广的“最后一公里”问题。发展气候韧性农业,实现农业高质量发展,迫切需要完善的农业技术推广体系。首先,加强新技术的推广应用,将农业科技成果转化成为农业现实生产力,推动农业新质生产力的发展,助力气候韧性农业的高质量发展。其次,尽快恢复乡镇农技推广站所,发挥其距离农业生产一线最近的优势,一方面能提供及时的技术服务,另一方面能及时发现并反馈农业生产中出现的新问题。最后,注重农技推广专业人才培养,在恢复乡镇农技推广站所的基础上,建立一支专业人才培养队伍,并注重其能力建设,更好地为气候韧性农业发展提供系统、及时、有效的服务。

(五) 建立应急管理体系

在气候变化背景下,农业生产将会面临着日益频繁的极端天气及其诱发的各种气象灾害等严峻挑战,直接影响粮食安全和重要农产品的稳定供给。因此,建立涵盖减灾与救灾两个关键环节的应急管理体系显得尤为重要,如此方能有效保障气候韧性农业的发展。

1. 优化完善农业自然灾害的预防预警方案

新发展阶段,气候变化之下的农业自然灾害风险充满变数,构建一套有效的农业自然灾害预防预警方案,已成为农业防灾减灾救灾长效机制中至关重要的一环。首先,要完善农业防灾减灾救灾的组织构架体系,明确界定各防灾减灾救灾主体的责任与义务,促进各方力量的高效协同与紧密联动,确保

在灾害来临时能够迅速集结、有序行动,形成强大的工作合力。其次,要广泛深入开展农业自然灾害风险评估,借助科学的方法和手段,对灾害风险点进行更为精确、细致的识别与分析,进而制定出更具针对性和实效性的风险管理策略和应急预案。再次,建立完善的农业监测与灾害预警系统,利用先进的技术手段,实现对农业自然灾害的实时监测、精准预警和有效防范。最后,要建立高效的农业自然灾害应急响应及恢复机制,确保灾害发生时能够迅速响应、有效处置,并在灾后迅速恢复农业生产秩序,最大限度地减少自然灾害造成的冲击和损失。

2.建立一支专业性强的自然灾害救援队伍

自然灾害救援队伍所具备的专业知识,对于稳固构建农业防灾减灾救灾长效机制发挥着举足轻重的作用。首先,组建一支权威的专家团队。从农业、气象、水利、应急管理等多个关键部门,精心挑选出拥有深厚专业背景和丰富实践经验的精英人才,共同构筑起一支实力雄厚的专家智库,为农业防灾减灾救灾预警工作提供智力支撑。其次,打造一支专业化的救援队伍。农业防灾减灾救灾工作对专业要求极高,必须有一支训练有素、技艺精湛的队伍来确保救援工作的顺利进行。因此,应组建起一支常态化的专业应急服务团队,通过系统的培训和实战演练,不断提高队员们的专业技能和应急处置能力,有效保障救援的成效,提高灾害应急处置能力。

3.储备丰富完备的应急物资

应对极端农业自然灾害,必须事前储备充足的应急物资,全面做好应对各种气候风险的准备工作,将农业生产所受损失降低到最低。首先,在救灾物资的管理和调拨环节,必须统筹规划,确保各项救灾物资能够迅速且精准地调拨到受灾区域。尤其要高度重视自然灾害风险大的重点地域,提前将物资部署到位,以便在灾害发生时能够即刻投入使用。其次,强化物资储备的管理与仓储检查,确保物资的数量充足、质量达标,为自然灾害处置工作的顺利推进筑起坚实的后盾。

4.健全跨部门协同合作机制

农业防灾减灾救灾工作涵盖应急、农业农村、自然资源、水利以及气象等多个管理部门,为了显著增

强自然灾害应急响应能力,确保防灾减灾救灾工作的高质量开展,各部门之间的协同合作机制至关重要。首先,在完善农业灾害应急管理体系的同时,充分利用信息化技术手段,构建应急信息共享平台,以实现信息在部门之间的无缝整合与高效共享。通过系统、准确地判断农业自然灾害,提出精准的应急策略,并充分发挥各部门的专业优势,确保救灾工作及时、有效开展。通过这一平台,能够更加系统、精确地评估农业自然灾害的态势,制定出更具针对性的应急策略。其次,农业防灾减灾救灾长效机制的建立离不开组织管理的强化。在地方政府的领导下,应建立健全统一指挥、信息畅通的指挥体系和信息共享平台,以确保信息的及时传递与资源的合理调配,为农业防灾减灾救灾工作的顺利开展提供有力支撑。

(六)健全政策保障体系

在全球气候变化背景下,发展气候韧性农业是一项既长远又系统、兼具复杂性与挑战性的战略使命,这就需要不断深化和完善政策保障体系,以确保各项体系能够切实有效、持续稳健地发挥作用,为气候韧性农业发展提供系统的政策保障。

1.建立农业大灾保险制度

农业保险在抵御农业自然灾害方面具有重要的保障作用。在新发展阶段,随着农业发展所面临的自然灾害风险特性的持续演变,农业保险将会在更大范围内发挥其独特作用。首先,完善政策性农业保险制度。根据气候变化下农业生产的实际,应优化调整中央财政补贴的农业保险目录范围,将与气候变化联系紧密的农业项目纳入目录范围,并持续提升保障的深度与广度。其次,建立农业大灾保险制度,与现有农业保险制度相互补充,相互促进。这一制度的建立将有助于更好地促进生产的迅速恢复,稳定和增加农户收入。随着这一制度的不断完善和优化,与农业保险制度的配合将愈加默契,效率也将得到进一步提升,进而实现气候韧性农业发展的稳定性和可持续性,为保障国家粮食安全筑牢根基。

2.建立农业风险管理体系

完善与构建农业风险管理体系也是农业防灾减灾救灾长效机制的重要内容。首先,应尽快建立完

善的农业风险管理体系,深入强化农业风险管理核心理念,不断充实和优化农业风险监测预警服务网络,强化风险管理领域的科技支撑,打造风险管理工具间的协同联动机制,从而全面提升农业保险的服务品质,并积极参与全球生物安全治理。同时,还需着手建立反应迅速、执行高效的农业自然灾害应急响应机制,以提升农业的灾害抵御与恢复能力。其次,建立健全农业风险与产业安全的防控体系,加快推进农业现代化水平。深化全社会对农业安全是国家安全基石的根本认识,大力推进农业产业安全与能力的现代化建设,全面提升风险预防与应对的效能与水平,为农业的稳健发展和国家的长治久安奠定坚实基础。

注释:

- ①⑬张哲晰、金书秦.提升农业产业韧性 助力农业强国建设[N].经济参考报,2023-03-28.
- ②⑧⑰⑱⑳㉑代明慧、于法稳.气候变化背景下农业绿色发展能力提升研究[J].中州学刊,2024(4).
- ③⑨陈志钢、胡霜.气候变化对全球粮食安全的影响

与应对策略[J].农业经济问题,2024(10).

- ④⑪刘东、陈景帅、冯晓龙等.气候变化对农户农地流转行为的影响——来自全国农村固定观察点的证据[J].中国农村经济,2024(5).
- ⑤高江波、刘路路、郭灵辉等.气候变化和物候变动对东北黑土区农业生产的协同作用及未来粮食生产风险[J].地理学报,2022(7).
- ⑥⑩许吟隆、赵明月、李阔等.农业适应气候变化研究进展回顾与展望[J].中国生态农业学报,2023(8).
- ⑦⑫刘东、冯晓龙、司伟.中国粮食生产的气候变化适应水平及其机制研究[J].经济学(季刊),2024(5).
- ⑭潘家华.气候变化经济学[M].北京:中国社会科学出版社,2018:7.
- ⑮叶谦吉.生态农业——农业的未来[M].重庆:重庆出版社,1988:49.
- ⑯李周、杜志雄、朱钢.农业经济学[M].北京:中国社会科学出版社,2017:21.
- ⑰于法稳.农业领域新质生产力的生态内涵及发展方式[J].人民论坛·学术前沿,2024(10).

责任编辑:周青