

气候变化对全球粮食安全的影响与应对策略*

陈志钢 胡 霜

(浙江大学中国农村发展研究院,杭州,310058)

摘要:气候变化对全球粮食安全的威胁不容忽视。气候变化影响到粮食安全的所有维度,包括粮食生产、获取、利用与稳定性。不断变化的气温和降水改变植物生长的水热条件,损害植物体发育生理过程,干旱、洪涝、热浪、飓风等极端天气事件造成粮食产量的直接损失。粮食供给变化导致世界粮食市场价格波动,同时一些国家为保障国内粮食稳定供给与价格稳定而采取出口限制与农业支持政策,扰乱国际农产品贸易,加剧了依赖农产品进口国家的粮食安全问题。极端天气事件对交通、物流、能源、通信等基础设施的破坏,抑制供应链畅通、降低物流效率。粮食价格波动,以及气候变化带来的收入冲击,降低居民购买力,影响居民的食物需求与利用方式,导致减餐、少餐、跳餐,少食富含营养的食物,多食高脂肪、高糖、高盐的高能量食物来满足饥饿。气候变化对人们身心健康带来的压力,也进一步影响了人们对食物消费与营养摄入。病虫害活动加剧与运输受损,食品安全问题也愈发令人担忧。除此之外,气候变化带来诸多挑战,例如暴力活动、地区冲突、被迫迁移、危及脆弱性与气候韧性等,粮食系统的稳定性受到冲击,加剧全球粮食不安全状况。农业食物系统转型是应对气候危机的关键,通过促进与整合农业创新、发展气候智慧型农业、促进贸易开放、加强基础设施与社会保障体系建设,提高农业食物系统的气候韧性。同时,发挥气候金融作用、积极拓宽融资渠道,推动农食系统转型,保障全球粮食安全。

关键词:气候变化;气候韧性;全球粮食安全;农业食物系统

一、引言

保障粮食安全是国计民生之根本,也是社会和谐稳定的基石。然而近年来,全球粮食安全面临重重危机。新冠肺炎疫情的爆发与蔓延,使全球农产品市场、供应链与贸易受到冲击、食物运输渠道中断、一些国家为保障国内食物供应而采取限制出口的行为,都影响了世界粮食市场的供给,使居民获得充足营养的食物变得困难(陈志钢等,2020)。俄乌冲突造成俄罗斯、乌克兰小麦生产受损与出口减少,由于冲突的不确定性,在最严重的情况下,冲突会导致贸易下降60%,小麦价格飙升50%,小麦

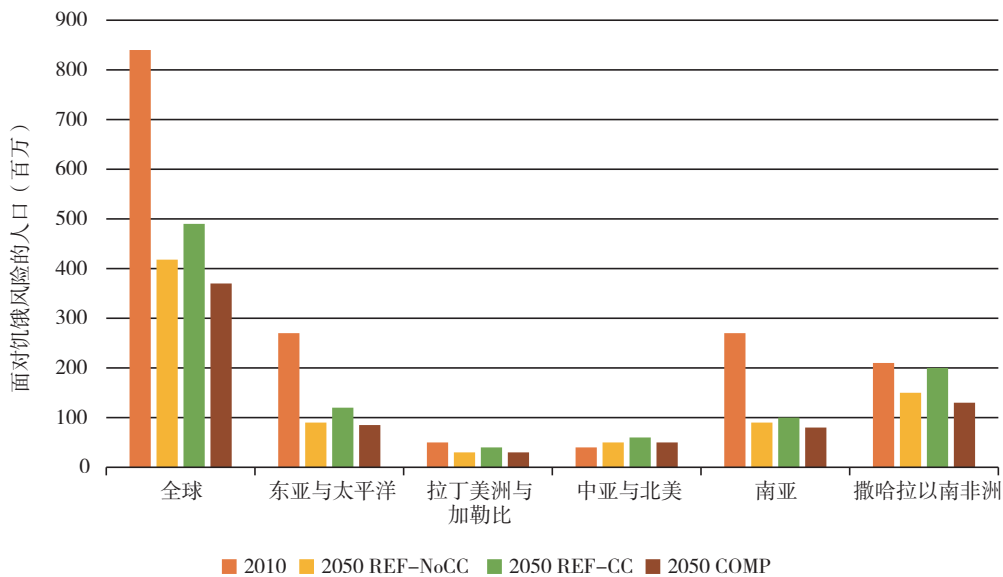
购买力下降30%,以及严重的粮食不安全,特别是对严重依赖从乌克兰进口小麦的国家,如埃及、土耳其、蒙古、格鲁吉亚和阿塞拜疆(Lin等,2023)。同时,冲突造成的粮食短缺、能源短缺与通货膨胀的影响蔓延波及其他许多国家,化学投入品价格上涨,农业生产成本提高,这对全球粮食生产都会产生不利影响。

除了新冠肺炎疫情与俄乌冲突这类短期冲击以外,全球粮食安全还受到气候变化长期且深远的影响。气候变化对全球粮食安全产生的威胁不容

* 项目来源:国际农业研究磋商组织低碳食物系统研究项目(Mitigate+),中国农业科学院科技创新工程(编号:10-IAED-05-2024,10-IAED-RY-01-2024)。胡霜为本文通讯作者

忽视。粮食安全,根据联合国粮食及农业组织(FAO,1996)定义为,“所有人在任何时候都能在物质、社会和经济上获得充足、安全和营养的食物,以满足其饮食需求和食物偏好,以维持积极健康生活的一种状况”,通常将其概括为粮食生产、获取、利用与稳定性四个维度。然而,气候变化影响到粮食安全的所有维度。第一,气候变化直接影响粮食生产。根据国际食物政策研究所(IFPRI)最新报告显示,利用IMPACT模型进行的分析估计中,由于气候变化,到2050年全球粮食产量可能会下降8%(IFPRI,2022)。到21世纪末,玉米产量减少6%(SSP126)、24%(SSP585),而小麦产量会增长18%(SSP585),这主要与更高的二氧化碳浓度与生产高纬度地区扩大有关。然而,气候变化对全球农业的影响是不均的,因地区与作物而异。随着陆地温度升高,高纬度地区的产量可能会增加,而热带低纬度地区的作物产量会下降,例如在撒哈拉以南非洲、南美洲和加勒比、南亚、西欧和南欧。在西

非,气候变暖增加了高温和极端降雨,使稻谷和高粱的产量分别减少了10%~20%和5%~15%。在澳大利亚,由于降雨量减少和气温升高,小麦的产量潜力下降了27%。第二,气候变化通过影响粮食价格、基础设施、供应链与贸易等渠道影响食物获取。在IFPRI的IMPACT模型中(见图1),通过比较“没有进一步气候变化”的基线情景与排放强劲增长的情景,到2050年,全球大约7200多万人因气候变化面临饥饿风险,其中包括东非与南非的2800多万人(Sulser等,2021)。第三,气候变化影响食物利用与营养。气候变化对粮食供应与营养质量的影响将增加饥饿、营养不良与饮食有关的死亡风险。在撒哈拉以南非洲,气候变化是营养不良的一个风险因素,特别是依赖自给农业的国家。例如,2015—2016年的厄尔尼诺导致51个国家气温上升,导致大约590万儿童体重不足(Campbell,2022)。



注:全球包括所有国家,区域只包括发展中国家。“REF-NoCC”指没有气候变化的情况;“REF-CC”指有气候变化的情况;“COMP”指气候变化下进行农业研发投入的情况

数据来源: Sulser, T., Wiebe, K. D., Dunston, S., Cenacchi, N., Nin-Pratt, A., Mason-D’Croze, D., Robertson, R. D., Willenbockel, D., Rosegrant, M. W. Climate Change and Hunger: Estimating Costs of Adaptation in the Agricultural System. Food policy report June 2021. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).

图1 预测2050年气候变化对全球饥饿人口数量的影响

除此之外,气候变化带来诸多挑战,进一步影响全球粮食安全,例如暴力活动、地区冲突、流离失

所、威胁脆弱性与气候韧性等,冲击粮食系统的稳定性,加剧全球粮食不安全状况。气候变化会加剧

国家已经存在的社会混乱和不稳定,加剧地区冲突。2007—2010年这次有仪器记录以来的严重干旱导致了叙利亚冲突,并且干旱造成的大面积作物歉收,导致大批农民家庭被迫向城市中心迁移(Kelley等,2015)。自2016年以来,干旱、洪水、风暴与野火已造成超4300万儿童流离失所(IFPRI,2023)。气候变化与环境退化导致的生态资源稀缺,如土地与资源,常常被用来解释苏丹西部达尔富尔暴力活动爆发的原因(Brown,2010)。此外,由于政策、基础设施和制度支持有限、信贷约束强、缺乏可行市场、政治话语权,以及严重依赖单一作物收入,弱势群体更容易受到气候变化的影响,如妇女、儿童、低收入家庭、土著、其他少数群体以及

小规模生产者,导致营养不良、生计丧失、成本上升、资源竞争,并进一步放大了脆弱性、冲击气候韧性(Campbell,2022)。

国际社会与各国为应对气候变化与保障粮食安全做出了很多努力,国际社会和各个国家做出系列政策响应,包括气候行动战略与粮食安全相关的政策措施,以及推动农业食物转型应对气候危机。文章系统梳理了气候变化对全球粮食安全的影响,明晰气候变化影响全球粮食安全的路径与挑战,同时总结了当前国际社会在应对气候变化上的策略、行动与计划,并提出农业食物系统转型相关措施以应对气候变化与全球粮食安全,为国家扩大气候行动与保障粮食安全提供建议与参考。

二、气候变化对全球粮食安全的影响路径与挑战

(一)气候变化影响全球粮食的可持续生产

气候变化常常表现为升高的平均气温、极端高温,降雨变化程度增大等水热资源变化,干旱、洪涝、暴雨、飓风、热浪等极端天气事件频繁出现,以及土壤退化、荒漠化、盐碱化、海平面上升等连锁的负面反应。

作物生长严重依赖于天气和气候状况,非常容易受到气候变化的影响。一方面,持续变化的气温与降水会影响作物适宜的生长条件,影响作物生长和发育所必需的生理过程,最终可能导致作物产量下降。植物关键酶系统出现故障,容易造成生物体死亡,而热环境与植物的酶系统存在紧密关联(Selinioti等,1986)。同时,高温或热应激也会造成植物细胞损伤,影响作物产量。小麦和其他作物的产量在高温下会显著下降。在印度,小麦的生长季节受到播种和成熟期的高温限制。由于小麦生长在广泛的维度范围内,经常暴露在高于热应激阈值的温度下。例如,雨养小麦依赖于9月季风降雨后土壤的水分,但是9月最高和最低温度升高,不利于幼苗健康,加速早期营养发育,减少冠层盖度、分蘖、穗长和产量。高温也降低了12月或1月播种的小麦的产量(Rasul等,2011)。对于水稻来说,花期的热胁迫会阻止花药开裂和花粉脱落,从而减少授粉和籽粒数(Mackill等,1982)。另一方面,干旱、洪涝、飓风等极端天气事件造成作物产量损失,以及破坏作物和粮食系统基础设施,进一步破坏了

粮食系统的稳定与全球粮食安全。现今极端天气事件发生频率是20世纪80年代的3倍。Lesk等(2016)通过整理约2800起极端气象灾害报告发现,干旱期间国家谷物产量平均显著减少10.1%,而极端高温年份会导致国家谷物产量损失9.1%。据估计,2020—2050年,气候变化会对撒哈拉以南非洲和南亚的农业造成0.5万亿美元与1.1万亿美元的福利损失(IFPRI,2023)。Beillouin等(2020)评估极端天气对17个欧洲国家作物产量的影响,2018年3月至8月的极端降雨与高温,导致北欧和东欧经历了多次作物歉收,不过由于有利的春季降雨,南欧高于往年的产量大致抵消了北欧作物产量的大幅下降。

温度和降水变化也会改变农业生态区的分布,可能会造成粮食生产带的移动。在中纬度和高纬度地区,较高的温度将延长生长季节,并向两极扩展作物产区,从而使中高纬度国家受益,但是高纬度地区不肥沃的土壤可能也会削弱生长季节延长带来的好处。然而,对于低纬度地区,升高的温度对作物生长条件产生不利影响,特别是温度接近或处于生长最佳水平的地区(Rosenzweig等,1998)。有学者估计,未来气候变化造成最严重损失预计将发生在撒哈拉以南非洲和南亚,因为相对于降水变化,温度上升幅度较大,而作物管理策略有限,以及主粮作物占主导地位,而主粮作物对二氧化碳效应不太敏感(Iglesias等,2011,Knox等,2012)。

另外,气候变化也会影响作物质量安全。作物质量涉及气候变化对作物生长、收获、运输和储存多个环节的影响。二氧化碳浓度会影响植物组织中的锌、碘等元素与蛋白质等大分子组成(Hay等,2006)。DaMatta等(2010)也指出,在一个更温暖、二氧化碳含量更高的世界中,作物质量会发生显著变化,蛋白质和矿物质营养物质浓度会下降,脂质组成也会发生改变。其次,不断变化的气候条件与极端气候,助长了真菌、霉菌、病虫害的生长和出现,改变细菌、病毒、病原体的存活与传播方式,可能导致灌溉用水与作物污染,影响作物安全与粮食品质。从初级生产到收获、运输、加工、分配、消费等各个环节的腐败和食品安全危害发生率也在增加(Parfitt等,2010)。由于气候变化导致农业生产带转移,意味着未来消费的食物可能来自世界不同地区,由于种植的品种、土壤和生长条件、收获、加工和储存方式不同,食物来源可能影响其宏量营养素与微量营养素的组成(Lake等,2012,Owino等,2022)。此外,虽然应对气候变化的适应性策略有助于维持粮食产量,但是采用新作物、新的栽培方法与杀虫剂使用改变,也引入了人们不熟悉的食物源性疾病的风险。

(二) 气候变化影响食物的供应与获取

气候变化会造成世界粮食市场价格波动。气候变化对全球粮食产量造成的影响,会减少全球主要粮食作物的供应,特别是在作物生长月份发生极端天气事件,会加剧粮食供应的逐年波动,加剧粮食价格的不稳定性(Haile等,2017)。表1展示了气候变化对世界市场主要作物价格的影响预测。花生、水果与蔬菜在世界市场上的价格居于高位,同时各种作物的价格在2030年与2050年均呈现上涨态势。上涨幅度最大的作物是玉米,与2010年价格相比,2030年玉米价格上涨44.3%,到2050年玉米价格上涨102.1%;其次是马铃薯,与2010年价格相比,到2030年马铃薯价格上涨42.75%,到2050年价格上涨63.2%。花生与水稻的涨幅比例为第三与第四位。大麦的价格涨幅最小,与2010年价格相比,2030年大麦价格上涨8.72%,2050年大麦价格上涨15.12%。此外,从区域来看,据Porfirio等(2018)预测,到21世纪中叶,气候变化引起的供应冲击会使非洲、亚洲和拉丁美洲玉

米净进口国部分国家的玉米价格波动增加10%。对未来粮食产量与供给的预期,进一步抬高世界粮食价格(Bradbear等,2013)。在粮食危机期间,粮食价格上涨,容易导致饥荒、粮食骚乱与社会动荡。2007年和2008年初,大米、玉米、小麦、大豆、食用油和其他食品价格飞涨,引发全球范围内的“世界粮食危机”,即所谓的第一次粮食危机,引发了多地的粮食骚乱(Bush,2010;Schneider,2008)。第二次粮食危机始于2010年底,粮食价格在2010年1月至2011年2月上涨了40%,并在2011年夏季达到顶峰,导致非洲之角发生饥荒,同时食物价格的快速上涨与世界各地的社会动荡存在相关性(Bellemare,2014)。

气候变化影响农产品贸易。在开放的经济市场,气候变化对任何一国农业的影响都不能脱离世界其他地区来考虑(Reilly等,1993)。气候变化影响国家农业生产力和产量,以及主要粮食作物生产的地理格局在全球范围内发生变化,中高纬度地区增加、低纬度地区减少,这种生产潜力的转变需要将谷物与牲畜等农产品由中高纬度向低纬度地区流动,以及通过贸易完成粮食在世界范围内的重新配置。并且,随着人口增长与快速城市化进程,未来对粮食需求量会增加,对粮食的进口量也会进一步增加。Fischer等(2002)估计,到2080年,发展中国家的谷物进口量将增加10%~40%。然而,气候变化对国家农业生产力的冲击,以及世界粮食价格上涨,一些国家为保障国内粮食供应与稳定食品价格而采取出口限制措施与农产品支持政策。例如,在2007—2008年与2010—2011年世界市场高峰期间,许多政府对农产品出口市场进行了干预。就小麦而言,有15个国家在2007—2008年限制了出口,包括阿根廷、哈萨克斯坦、俄罗斯和乌克兰等小麦出口大国(Mitra等,2009)。特别的,俄罗斯在2007—2008年实施小麦出口税,并鉴于小麦产量极低,在2010—2011年完全禁止小麦出口,而乌克兰也在两次价格高峰期间,在政府许可制度下引入了小麦出口配额(Götz等,2013)。OECD指出,2020—2022年各国政府以支持生产者的形式平均每年提供6300亿美元(OECD,2023)。并且,对所有基于粮食投入产品的生产与贸易也会受到影响,如食品、饲料、燃料、纤维等。

表1 气候变化对世界市场主要作物价格的影响预测 (2005美元/吨)

作物	2010年	2030年	与2010年相比,2030年价格上涨比例(%)	2050年	与2010年相比,2050年价格上涨比例(%)
大麦(Barley)	172	187	8.72	198	15.12
玉米(Maize)	149	215	44.30	301	102.01
粟/黍(Millet)	282	364	29.08	413	46.45
水稻(Rice)	359	455	26.74	567	57.94
高粱(Sorghum)	147	183	24.49	194	31.97
小麦(Wheat)	221	261	18.10	317	43.44
花生(Groundnuts)	788	1030	30.71	1283	62.82
大豆(Soybeans)	333	449	34.83	517	55.26
棕榈油(Palm Oil)	522	657	25.86	687	31.61
木薯(Cassava)	117	140	19.66	165	41.03
马铃薯(Potato)	269	384	42.75	439	63.20
甘薯(Sweet Potato)	694	815	17.44	958	38.04
山药(Yams)	692	823	18.93	1035	49.57
水果与蔬菜(Fruits & Vegetables)	869	1086	24.97	1311	50.86

注:2005美元/吨,即按照2005年的美元价值为基准调整价格,以消除通货膨胀的影响、研究价格长期趋势

数据来源:Timothy B. Sulser等,2021

气候变化影响农产品供应链畅通。气候变化引致的暴雨、洪涝、飓风等自然灾害,会直接破坏道路、港口、通讯、网络等基础设施,降低农产品流通效率,损害供应链畅通。世界上三分之一的港口位于热带风暴易发地区,气候变化可能会加剧未来自然灾害对港口的影响。除了极端事件以外,海平面上升、波浪、海绵盐导致更高的腐蚀率,对港口设施及供应链均会产生持续的负面影响(Becker等,2018)。此外,由于气候变化对不可再生资源(如石油、煤炭、天然气)和金属矿石的来源产生影响,这会对制造业与运输业产生重大影响,进一步阻碍了粮食运输与贸易(Ghadge等,2020)。气候变化对冷链操作的风险,抑制了新鲜、易腐烂农产品的流通,减少食物多样性,即使加工农产品能缓解部分食品运输问题,但仍引发人们对于食物营养价值的担忧。

(三) 气候变化影响食物需求与食物利用

气候变化冲击农业人口生计与家庭收入。气候变化对农业的冲击会极大地影响农业收入与农民生计,特别是在农业产值占比高的国家与依赖单一作物的农村家庭。同时,气候变化对农业生产的不利影响可能导致对农业劳动力需求的直接减少,导致就业收入与食物资源的直接损失。例如,在尼日利亚,大约24%的国内生产总值来自于农业,

2013—2022年来农业一直是尼日利亚最大的产业,农业部门雇佣了全国36%以上的劳动力,农业部门也是该国用人数量最多的部门。这意味着,即使非常小的气候不稳定也可能造成一些毁灭性的社会经济后果(Oyekale,2009)。其次,气候变化导致的粮食价格波动也会影响到生产者与消费者,改变农业生产的盈利能力和用于粮食的收入份额(Stevanović等,2016)。气候变化会增加农业从业人口的健康风险与疾病,影响农业劳动力的生产效率与工作能力。高温会对人们的职业健康构成威胁(王彦芳等,2020),特别是高温地区户外体力劳动者。极端气候变异也会对心理健康产生短期和长期的影响(俞国良等,2020),焦虑、消沉、抑郁、创伤后应激障碍、慢性窘迫和自杀率都有增加。农业就业减少与劳动率下降都导致家庭收入减少影响家庭对充足、营养、健康食物的购买能力。

粮价上升与收入减少会损害膳食质量、减少饮食多样性。主要粮食作物价格上涨,一方面可能会挤压非粮食品的支出,减少食物多样性(Singh等,2013)。Niles等(2021)利用19个国家10.7万多名儿童的数据分析发现,较高的长期温度与总体儿童饮食多样性减少有关,通过对亚洲、中美洲、北非、南美、东南非洲和西非的单独考察,发现其中5个地区的饮食多样性会因气温升高而显著减少。

另一方面,粮食成本上升可能会导致减少每日餐数与餐量,跳餐,少食富含营养的食物,多食高脂肪、高糖、高盐的高能量食物来满足饥饿,而这种食物比富含保护性营养素的食物(如蔬菜与水果)便宜得多(Darmon等,2015)。

气候变化影响人们对食物的利用与营养摄入。气候变化已被确定为21世纪潜在的最大健康挑战,气候变化带来更多极端高温和野火,增加了非传染性疾病,促进传染病的出现和传播,加剧了突发卫生事件。并且,气候变化正在影响卫生基础设施,降低全面健康覆盖的能力。气候冲击、干旱和海平面上升等日益加剧的压力正在影响清洁的空气、水和可持续的粮食系统,损害人们身心健康(Campbell-Lendrum等,2023)。高温热浪会导致热应激与中暑,加重既有病情,同时弱势群体因脱水而发生急性肾损伤,构成死亡风险。同时高温也会影响人们的认知能力(易福金等,2023)。干旱、洪涝等极端天气事件通过影响卫生状况与饮用水源,提高人们患病率,如腹泻,会进一步削弱人们对食物营养的吸收,引起微量元素的缺乏。同时,气候变化下作物生长季节推迟或季节降雨分布变化可能加剧食物和养分的摄入量季节性波动。除此之外,气候变化对妇女与婴幼儿的健康、食物消费与营养存在影响。在资源匮乏地区,气候变化对妇女健康状况的影响更高,特别是对孕妇而言,妊娠期间的食物不安全与营养不良可能导致孕产妇微量营养素缺乏症、抑郁和焦虑症、妊娠期糖尿病、高血压与死亡(Doherty等,2021)。同时,气候冲击可能会加重女性农民的工作量,提高女性的健康风险,也使得女性难以遵循母乳喂养与辅食建议,加剧婴幼儿营养问题(IFPRI,2022)。

(四) 气候变化影响粮食系统的稳定性

气候变化会加剧淡水等重要自然资源稀缺,并因干旱和荒漠化等极端天气事件以及海平面上升,引发大规模人口流离失所,造成一系列挑战与冲突(IPCC,2014)。例如,暴力活动、地区冲突、流离失所、危及脆弱性与气候韧性,既会影响粮食生产、获取与利用,又会影响到整个粮食系统的稳定性,加剧全球粮食不安全状况。

暴力活动与地区冲突。气候变化引起暴力与

冲突的路径存在两种观点,一种观点认为气候通过直接影响生理或心理因素,以及资源的稀缺性影响冲突发生的可能性。温暖或寒冷的温度,通过提高攻击性水平,增加敌意和暴力(Anderson等,2002)。不利的气候条件,如高温或低降雨量,加上人口过剩,减少了维持人类生计所需的资源,加剧竞争从而导致冲突(Homer-Dixon,1999)。例如,Hsiang等(2011)发现,在厄尔尼诺年间,热带地区发生国内冲突的概率是拉尼娜年的两倍。在1981—2002年,气温上升显著增加了撒哈拉以南非洲的内战发生率,并估计到2030年,会使内战发生率增加约50%(Burke等,2009)。另一种观点认为,气候通过减少经济产出、农业收入、提高食品价格和增加移民流动间接影响冲突,但这受到社会与政治因素的制约。当工资和就业下降,犯罪率会上升,个人的反叛动机会上升(Chassang等,2018)。气候变化导致大量人口逃离家园,大量“环境移民”涌入会给接收地区的经济与资源基础带来负担,引发对稀缺资源的争夺,同时当移民与当地居民属于不同民族文化群体时,新移民到来可能打破不稳定的民族政治平衡,加剧紧张局势导致冲突发生(Brzoska等,2016)。

脆弱性与气候韧性。气候变化带来的影响是不均的,由于政策、基础设施与体制支持有限;信贷渠道低;缺乏可行的市场;政治话语权有限;严重依赖单一作物收入,弱势群体对气候风险的准备能力、承受能力,以及从气候冲击中恢复的能力较差,受到气候影响更加巨大。妇女、儿童、老人、低收入家庭、土著、其他少数群体以及小规模生产者受到气候冲击更大,导致营养不良、生计丧失、成本上升、资源竞争,进一步放大脆弱性、降低气候韧性(FAO,2022)。撒哈拉以南非洲等发展中地区的经济和粮食安全严重依赖农业就业,而气候变化的影响不断加深,严重威胁到农业与林业部门,同时这种影响向农村地区倾斜。大多数居住在农村地区的人口,从事自给自足的雨养农业,一半以上的收入都花在食物上。干旱和洪水等极端气候强度扩大导致的农业生产能力低下,直接对农村生计产生负面影响,进一步增加了弱势群体的生存压力(Maganga等,2021)。

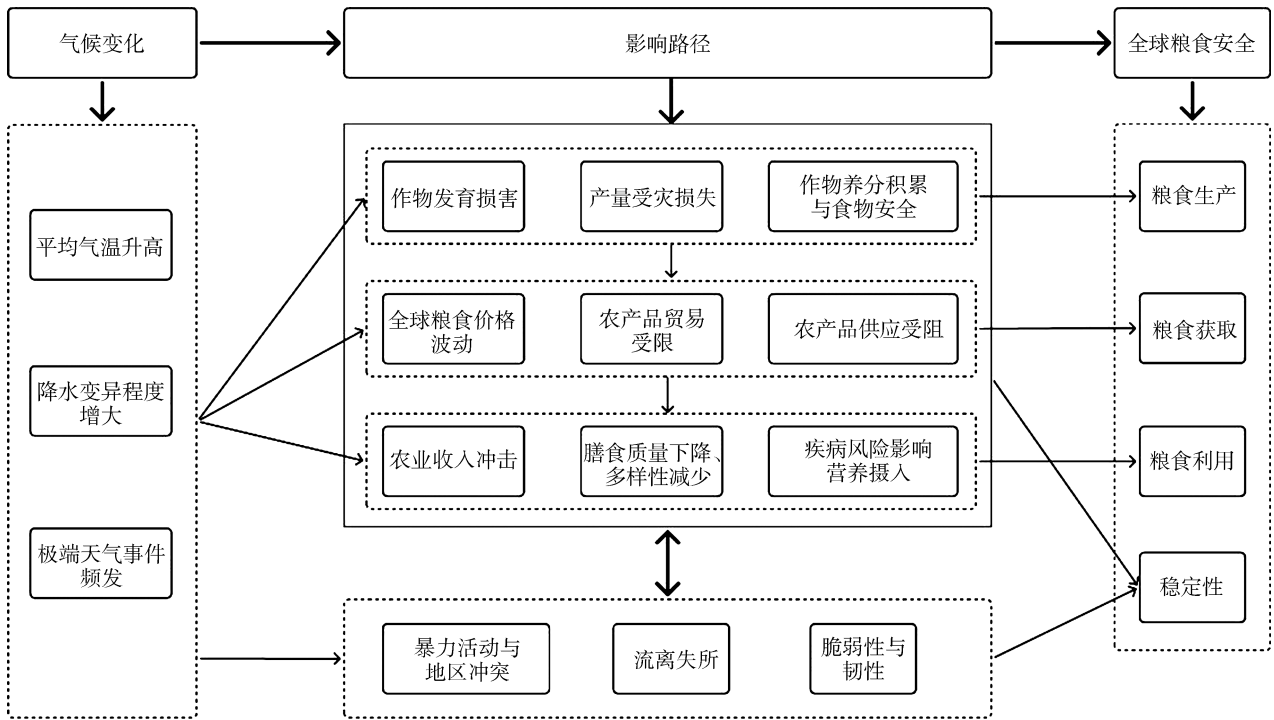


图2 气候变化对全球粮食安全的影响路径

三、国际社会和各国应对气候变化的政策响应

国际社会在应对气候变化与保障全球粮食安全上做出系列的政策响应,提出了具体的目标、愿景与行动策略,为各方气候行动提供参考指南。表2展示国际社会在应对气候变化与保障全球粮食安全上的行动目标。联合国粮食及农业组织(FAO)在2022年发布了《联合国粮农组织2022—2031年气候变化战略》,通过向更高效、包容性、更有弹性和可持续的农业粮食系统转型,支持2030年议程,以实现更好的生产、更好的营养、更好的环境和更好的生活,不让任何一个人掉队^①。国际农业发展基金会(IFAD)在2018年发布《2019—2025年环境与气候变化战略和行动计划》,强调增强小农和农村社区对环境退化与气候变化影响的适应能力^②。国际食物政策研究所(IFPRI)在2022年

全球食物政策报告《食物系统转型与气候变化》中系统阐释了两者关系,通过加速创新、改革政策、重新设置市场激励机制和增加融资来推动食物系统转型,以适应与减缓气候变化^③。在国际组织的气候行动中,突出了农业食物系统转型在应对气候变化与保障全球粮食安全上的关键作用。同时,由于各个国际组织性质与宗旨的差异,在气候行动上各有侧重点。例如,世界贸易组织(WTO)更加强度贸易工具在气候行动中的作用,通过放宽粮食贸易、改善粮食和农业市场的运作方式,同时促进气候行动。世界粮食计划署(WFP)更加强调在脆弱和受冲突影响的地区优先采取气候行动。此外,2022年1月1日成立联合国食物系统协调中心(UN Food Systems Coordination Hub),其愿景是促

① 联合国粮农组织2022—2031年气候变化战略, <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc2274zh>

② IFAD Strategy and Action Plan on Environment and Climate Change 2019—2025, <https://www.ifad.org/en/-/document/climate-change-strategy>

③ 2022 Global food policy report: Climate change and food systems, <https://www.ifpri.org/publication/2022-global-food-policy-report-climate-change-and-food-systems>

进和支持基于可持续发展目标的食物系统转型行动,以加速实现 2030 年议程;其使命是将各国的承诺转化为有效行动,到 2030 年实现可持续的食物系统。“气候变化与全球粮食安全”也是国际会议的热议题目。2023 年世界粮食安全峰会(Global Food Security Summit),聚焦于四大支柱话题,分别

是营养、科学与技术、人道主义早期行动与气候适应型农业食物系统,旨在将国际社会的注意力集中在日益加深的全球粮食安全危机上,帮助推动实现零饥饿和消除营养不良的努力(可持续发展目标 2),以及强调了对防治饥荒和更大范围粮食不安全的持久解决方案的支持。

表 2 国际社会在应对气候变化与保障全球粮食安全上的行动目标

国际组织/国际会议	年份	主题	目标/愿景
国际食物政策研究所 (IFPRI)	2022	全球食物政策报告:食物系统转型与气候变化	通过加速创新、改革政策、重新设置市场激励机制和增加融资来推动食物系统转型,以适应与减缓气候变化
联合国粮食及农业组织 (FAO)	2022	2022—2031 年气候变化战略	通过向更高效、包容性、更有弹性和可持续的农业食物系统转型,支持 2030 年议程,以实现更好的生产、更好的营养、更好的环境和更好的生活,不让任何一个人掉队
世界粮食计划署 (WFP)	2023	脆弱环境下的气候行动	在脆弱和受冲突影响的地区优先采取气候行动
国际农业发展基金会 (IFAD)	2018	2019—2025 年环境与气候变化战略和行动计划	增强小农和农村社区对环境退化和气候变化影响的适应能力
世界贸易组织 (WTO)	2023	促进气候行动的贸易政策工具	通过放宽粮食贸易,改善粮食和农业市场的运作方式,同时促进气候行动
世界粮食安全峰会 (Global Food Security Summit)	2023	—	激发对持久解决方案的支持,以扭转局势,防止饥荒、更广泛的粮食不安全和营养不良
《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会 (COP28)	2023	关于韧性粮食体系、可持续农业及气候行动的阿联酋宣言	承诺到 2025 年将农业和食物系统纳入各自国家气候行动
	2023	为人类、自然和气候转变粮食体系;共同行动呼吁	希望全球食物系统在 2030 年前为人类、自然和气候带来重大且可衡量的转变

资料来源:政策报告来源于各个国际组织网站

国家层面的行动主要包括两个方面,一方面,多数国家积极参与气候与粮食安全相关国际会议,签署气候承诺、设定气候目标,以及递交应对气候变化的国家自主贡献。2022 年 9 月 23 日,《巴黎协定》193 个缔约方提交了国家自主贡献(NDC),以及 166 个更新的国家自主贡献报告,所有缔约方都提供了关于减缓目标或适应行动计划的信息,减缓目标中涵盖了经济范围的绝对减排目标,以及农业在内的低排放发展的战略、政策、计划和行动,74%的缔约方在新的或更新的国家自主贡献报告中加强了到 2025 年或 2030 年减少或限制温室气体排放的承诺,以及 92%的缔约方通报了到 2030 年的国家自主贡献执行期。在 2023 年《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会(COP28)上,包括中国在内的 134 个国家和地区共同签署了《关于韧性粮食体系、可持续农业及气候行动的阿联酋宣言》(Emirates Declaration on Sus-

tainable Agriculture, Resilient Food Systems, and Climate Action),承诺到 2025 年将农业和粮食系统纳入各自国家气候行动。同日,150 多个非国家主体联合发布了《为人类、自然和气候转变粮食体系:共同行动呼吁》(The Call to Action for Transforming Food Systems for People, Nature and Climate),希望全球食物系统在 2030 年前为人类、自然和气候带来重大且可衡量的转变,展示了农业、企业、城市、民间社会、慈善机构和其他非政府主体在应对气候变化行动上的共同决心。另一方面,各个国家对内制定短期或长期气候行动战略、农业政策,以及气候金融在内各类配套政策。例如,越南政府在提交的国家自主贡献中承诺到 2030 年在经济范围减排 9%(BAU),并在 2050 年实现净零排放,在农业方面承诺每 10 年减少 20% 排放,同时签署了全球甲烷承诺(Baker 等,2016)。对内出台了《2021—2030 国家气候变化适应计划》,该国批准了《农业

计划》和《水稻部门重组计划》,在确保每年水稻产量同时,减少温室气体排放(Zhou等,2023)。同时,区域性组织作为联合体共同发布系列气候战略与行动计划。例如,东盟在气候战略上方面发布了《建立气候韧性的社会网络(2018)》(The Establishment of the Climate Resilient Network(2018)),在农业方面发布了《东盟气候变化和粮食安全多

部门框架》(ASEAN Multi-Sectoral Framework on Climate Change and Food Security)、农业标准和指南(良好农业规范和良好畜牧业规范)等,在金融方面发布了《东盟促进粮食、农业和林业负责任投资指南》(ASEAN Guidelines on Promoting Responsible Investment in Food, Agriculture and Forestry)(Zhou等,2023)。

四、应对气候变化与全球粮食危机的对策

气候变化对粮食生产、获取、利用与系统稳定性产生巨大冲击,加剧全球粮食不安全状况。食物系统转型已成为国际共识(樊胜根,2023),高产高效、营养健康、环境可持续、更具韧性、更具包容性的食物系统转型在应对气候变化和保障全球粮食安全发挥关键作用。通过促进与整合农业创新、发展气候智慧型农业、促进贸易开放、加强基础设施与社会保障体系建设,提高农业食物系统的气候韧性。同时,发挥气候金融作用、积极拓宽融资渠道,推动农食系统转型,保障全球粮食安全。

(一) 促进农业创新推动农业食物系统转型

农业食物系统为人们提供食物与营养,并为中低收入国家超过12亿人提供生计,维持了全球四分之一家庭的生活。然而,到2022年,全球仍有超过9%的人口营养不良,超过30亿人负担不起健康饮食。随着世界人口增长,到2050年,食物系统需比2020年多养活近20亿人。同时,由于气候变化等因素影响,农业生产与生产率的增长已经放缓(IFPRI,2023)。2023年联合国气候大会COP28上,国际农业磋商组织(CGIAR)、联合国粮食及农业组织(FAO)、国际农业发展基金(IFAD)和洛克菲勒基金会(The Rockefeller Foundation)共同承办了粮食与农业展馆(Food and Agricultural Pavilion),以“共同应对粮食危机和气候危机”为主题,讨论农业食物系统在解决气候危机中的重要作用。发展气候智慧型农业,提升农业生产力与适应气候变化的能力;实施保护性农业、采用套种间种、微生物肥料、缓控释肥、有机无机复合肥和深施肥等提升农田土壤肥力;作物多样化种植、种养复合系统、农林综合系统、土壤—作物综合管理系统等增强作物的气候抵御能力;发展节水灌溉措施,通过控制灌溉、间歇灌溉,以及滴灌、喷灌、微喷灌系

统提高水资源的利用效率。通过调整作物生产区域格局,以及作物种植收获时间等策略缓解气候变化对作物生长的冲击。鼓励新的育种技术,培育耐旱、耐盐、早熟等新品种应对气候与水热资源变化。生物编辑技术不断发展,为减少作物病虫害、增加作物养分提供可能。同时,数字技术、遥感监测、大数据平台的发展与使用,方便农业生产者获取最新的气候、气象、营销和推广信息,也便于田间监测与管理,防范化解自然风险。

(二) 促进气候融资、为农食系统转型提供资金支持

目前用于农业、林业与其他土地利用(AFOLU)部门的气候资金每年达到200亿美元,不足气候融资总额的4%,然而据估计到2030年,为实现食物系统转型与其他可持续发展目标,每年所需的额外资金高达3500亿美元,存在着巨大的资金缺口。在重新定义资金流向与积极拓宽新的融资渠道上,发挥垂直基金的积极作用,例如绿色气候基金(GCF)、全球环境基金(GEF)、适应基金(AF)和多变开发银行的资金,以及其他双边与多变基金。2023年最新开展了《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会(COP28)上,主席国阿联酋宣布国际社会动员超过25亿美元资金用于支持粮食安全,同时应对气候变化以及开展食物系统创新。同时,政府可以通过税收、补贴和规制等引导食物系统投资;以及创新伙伴关系鼓励与私营部门的合作;商业银行贷款、绿色债券和贷款、可持续性相关债券与贷款等银行体系资金来源也是潜在的融资渠道。

(三) 促进贸易,减少贸易保护与出口限制

国际贸易在补偿气候变化引起的区域生产力变化方面发挥重要作用,一个运作良好的国际贸易

体系可以支持适应与气候变化有关的挑战。在贸易足够自由灵活的情况下,在气候变化将提高作物生产力的地区,出口能更好的维持国内粮食价格与生产者福利,而在受到负面影响的地区,更多的进口可以缓解粮食价格的上涨。改革影响贸易和市场的政策可以通过改善粮食安全和营养,以及加强生产者、消费者和贸易商应对意外危机的能力,来加强气候适应。世界贸易组织(WTO)在2023年的报告《促进气候行动的贸易政策工具》中呼吁,国内气候行动计划应减少市场扭曲、取消贸易限制、改善竞争和食品安全标准。此外,对农业部门的改革和重新利用支持资金可以加强食物系统的可持续性和复原力。2022年6月,世贸组织第12届部长级会议上,贸易部长们同意一揽子措施,包括声明确认贸易在改善全球粮食安全的至关重要的作用,决定免除世界粮食计划署食品购买人道主义目的出口限制,和渔业补贴协议,承诺成员消除最有害的渔业补贴(WTO,2023)。

(四) 加强基础设施建设、增强供应链韧性,减少食物损失与浪费

加强农田基础设施建设与维护,进行高标准农田建设,修建农田水利灌溉设施、机耕道;进行田块平整、土壤配肥等措施;进行道路、港口、交通枢纽等的维护建设,保障农产品运输畅通、缩减农产品运输时间;促进可再生能源项目建设与使用,如太阳能灌溉、风能、户用光伏面板等清洁能源与设备的使用,为中低收入国家农村地区提供农产品生产、加工、运输、储存、消费所需电力保障;对于易腐烂、富含微量营养素的食物,增加冷库和冷链的可用性通过减少腐败来保持甚至改善新鲜事物的获

取。同时,为使冷链正常工作,在收获后,须在农场或附近建立冷藏库,通过冷藏车将农产品运输到冷藏设施或零售商处,处理食物的人员也应当接受适当处理程序的培训。在短期可以将通过减少供应链上的食物损失与浪费,但中长期来看,应该加强对气候智能型基础设施的投资,包括支持冷链发展的新道路和电气化,对于保障粮食安全至关重要。另外,通过电子商务平台建设与使用,可以减少农产品物流环节,以及扩大农产品配送范围,减少农产品积压与浪费。

(五) 健全社会保障系统、增强脆弱国家与群体的气候韧性

调整国家社会保障范围,纳入气候相关的保障项目,灵活纳入受到气候变化冲击的人口,及时予以资金、物资救助,增强脆弱群体的气候抵御能力。同时,对于受到气候变化冲击的国家,国际社会应及时予以国际援助与人道主义救助,减少气候导致的贫困与饥饿等情况。2023年世界粮食计划署发布报告《脆弱环境下的气候行动》,在脆弱和受冲突影响的地区优先采取气候行动,在索马里、也门、马里、布基纳法索和冈比亚等地进行气候救助,包括通过粮食与现金援助、保险政策、建立安全网、可持续能源等方式恢复地区活力(WFP,2023)。此外,建立地方气候早期预警监测系统,为风险管理提供更准确的气候影响信息,并提供低成本、包容性和易于获取的气候风险管理措施;促进风险管理工具的推广、采纳与使用,减少气候变化带来的经济风险,如农业保险、天气指数保险技术、基于图像的作物保险,以及其他降低风险的工具。

参考文献

1. Anderson, C., Craig, A., Bushman Brad J. Human Aggression. *Annual Review of Psychology*, 2002(1): 27~51
2. Baker, P., Friel, S. Food Systems Transformations, Ultra-Processed Food Markets and the Nutrition Transition in Asia. *Globalization and Health*, 2016(1)
3. Becker, A., Ng Adolf, K. Y., McEvoy, D., Mullett, J. Implications of Climate Change for Shipping: Ports and Supply Chains. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2018(2): e508
4. Beillouin, D., Schaubberger, B., Bastos, A., Ciais, P., Makowski, D. Impact of Extreme Weather Conditions on European Crop Production in 2018. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2020(1810): 20190510
5. Bellemare, M. F. Rising Food Prices, Food Price Volatility, and Social Unrest. *American Journal of Agricultural Economics*, 2014(1): 1~21
6. Bradbear, C., Friel, S. Integrating Climate Change, Food Prices and Population Health. *Food Policy*, 2013, 43: 56~66
7. Brown, I. A. Assessing Eco-Scarcity as a Cause of the Outbreak of Conflict in Darfur: A Remote Sensing Approach. *International Journal of Remote Sensing*, 2010(10): 2513~2520

8. Brzoska, M., Fröhlich, C. Climate Change, Migration and Violent Conflict: Vulnerabilities, Pathways and Adaptation Strategies. *Migration and Development*, 2016(2): 190~210
9. Burke, M. B., Miguel, E., Satyanath, S., Dykema, J. A., Lobell, D. B. Warming Increases the Risk of Civil War in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009(49): 20670~20674
10. Bush, R. Food Riots: Poverty, Power and Protest. *Journal of Agrarian Change*, 2010(1): 119~129
11. Campbell, B. Climate Change Impacts and Adaptation Options in the Agrifood System—A Summary of Recent IPCC Sixth Assessment Report findings. Rome. FAO, 2022
12. Campbell-Lendrum, D., Neville, T., Schweizer, C., Neira, M. Climate Change and Health: Three Grand Challenges. *Nature Medicine*, 2023(7): 1631~1638
13. Chassang, S., I M. G. P. Economic Shocks and Civil War. SSRN, 2018
14. DaMatta, F. M., Grandis, A., Arenque, B. C., Buckeridge Marcos S. Impacts of Climate Changes on Crop Physiology and Food Quality. *Food Research International*, 2010(7): 1814~1823
15. Darmon, N., Drewnowski, A. Contribution of Food Prices and Diet Cost to Socioeconomic Disparities in Diet Quality and Health: A Systematic Review and Analysis. *Nutrition Reviews*, 2015(10): 643~460
16. Doherty, T., Bryson, J. M., Patterson, K., Berrang-Ford, L., Lwasa, S., Namanya, D. B., Twesigomwe, S., Kesande, C., Ford, J. D., Harper, S. L. Seasonality, Climate Change, and Food Security During Pregnancy among Indigenous and Non-Indigenous Women in Rural Uganda: Implications for Maternal-Infant Health. *Plos One*, 2021(3): e0247198
17. Fischer, G., Van Velthuizen, H. T., Shah, M. M., Nachtergaele, F. O. Global Agro-Ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results, 2002
18. Ghadge, A., Wurtmann, H., Seuring, S. Managing Climate Change Risks in Global Supply Chains: A Review and Research Agenda. *International Journal of Production Research*, 2020(1): 44~64
19. Götz, L., Glauben, T., Brümmer, B. Wheat Export Restrictions and Domestic Market Effects in Russia and Ukraine During the Food Crisis. *Food Policy*, 2013, 38: 214~226
20. Haile, M. G., Wossen, T., Tesfaye, K., Von Braun, J. Impact of Climate Change, Weather Extremes, and Price Risk on Global Food Supply. *Economics of Disasters and Climate Change*, 2017(1): 55~75
21. Hay, R. K. M., Porter, J. R. *The Physiology of Crop Yield*. Blackwell Publishing, 2006
22. Homer-Dixon, T. F. *Environment, Scarcity, and Violence*. Princeton University Press, 1999
23. Hsiang, S. M., Meng, K. C., Cane, M. A. Civil Conflicts Are Associated with the Global Climate. *Nature*, 2011(7361): 438~441
24. Iglesias, A., Quiroga, S., Diz, A. Looking into the Future of Agriculture in a Changing Climate. *European Review of Agricultural Economics*, 2011, 38: 427~447
25. Jagermeyr, J., Muller, C., Ruane, A. C., Elliott, J., Balkovic, J., Castillo, O., Faye, B., Foster, I., Folberth, C., Franke, J. A., Fuchs, K., Guarin, J. R., Heinke, J., Hoogenboom, G., Iizumi, T., Jain, A. K., Kelly, D., Khabarov, N., Lange, S., Lin, T. S., Liu, W., Mialyk, O., Minoli, S., Moyer, E. J., Okada, M., Phillips, M., Porter, C., Rabin, S. S., Scheer, C., Schneider, J. M., Schyns, J. F., Skalsky, R., Smerald, A., Stella, T., Stephens, H., Webber, H., Zabel, F., Rosenzweig, C. Climate Impacts on Global Agriculture Emerge Earlier in New Generation of Climate and Crop Models. *Nat Food*, 2021(11): 873~885
26. Kelley, C. P., Mohtadi, S., Cane, M. A., Seager, R., Kushnir, Y. Climate Change in the Fertile Crescent and Implications of the Recent Syrian Drought. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015(11): 3241~3246
27. Knox, J., Hess, T., Daccache, A., Wheeler, T. Climate Change Impacts on Crop Productivity in Africa and South Asia. *Environmental Research Letters*, 2012(3): 034032
28. Lake, I. R., Hooper, L., Abdelhamid, A., Bentham, G., Boxall, A. B. A., Draper, A., Fairweather-Tait, S., Hulme, M., Hunter, P. R., Nichols, G. Climate Change and Food Security: Health Impacts in Developed Countries. *Environmental Health Perspectives*, 2012(11): 1520~1526
29. Lesk, C., Rowhani, P., Ramankutty, N. Influence of Extreme Weather Disasters on Global Crop Production. *Nature*, 2016(7584): 84~87
30. Lin, F., Li, X., Jia, N., Feng, F., Huang, H., Huang, J., Fan, S., Ciais, P., Song, X. The Impact of Russia-Ukraine Conflict on Global Food Security. *Global Food Security*, 2023, 36: 100661
31. Mackill, D. J., Coffman, W. R., Rutger, J. N. Pollen Shedding and Combining Ability for High Temperature Tolerance in Rice. *Crop Science*, 1982(4): 730~733
32. Maganga, A. M., Chiwaula, L., Kambewa, P. Climate Induced Vulnerability to Poverty among Smallholder Farmers: Evidence from Malawi. *World Development Perspectives*, 2021, 21: 100273

33. Mitra, S., Josling, T. Agricultural Export Restrictions: Welfare Implications and Trade Disciplines. Position Paper Agricultural and Rural Development Policy. IPC, 2009
34. Niles Meredith T., Emery Benjamin F., Wiltshire Serge, Brown Molly E., Fisher Brendan, Ricketts Taylor H. Climate Impacts Associated with Reduced Diet Diversity in Children across Nineteen Countries. *Environmental Research Letters*, 2021(1): 015010
35. Owino, V., Kumwenda, C., Ekesa, B., Parker, M. E., Ewoldt, L., Roos, N., Lee, W. T., Tome, D. The Impact of Climate Change on Food Systems, Diet Quality, Nutrition, and Health Outcomes: A Narrative Review. *Frontiers in Climate*, 2022(4)
36. Oyekale Abayomi. Climatic Variability and Its Impacts on Agricultural Income and Households' Welfare in Southern and Northern Nigeria. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2009(32): 322004
37. Parfitt, J., Barthel, M., Macnaughton, S. Food Waste within Food Supply Chains: Quantification and Potential for Change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2010(1554): 3065~3081
38. Porfirio Luciana L., Newth David, Finnigan John J., Cai Yiyong. Economic Shifts in Agricultural Production and Trade Due to Climate Change. Palgrave Communications, 2018(1)
39. Rasul, G., Chaudhry, Q. Z., Mahmood, A., Hyder, K. W. Effect of Temperature Rise on Crop Growth and Productivity. *Pak. J. Meteorol*, 2011(15): 53~62
40. Reilly, J., Hohmann, N. Climate Change and Agriculture: The Role of International Trade. *The American Economic Review*, 1993(2): 306~312
41. Rosenzweig, C., Hillel, D. Climate Change and the Global Harvest: Potential Impacts of the Greenhouse Effect on Agriculture. Oxford University Press, 1998
42. Schneider, M. We Are Hungry! A Summary Report of Food Riots, Government Responses, and States of Democracy in 2008. 2008
43. Selinioti, E., Manetas, Y., Gavalas, N. A. Cooperative Effects of Light and Temperature on the Activity of Phosphoenolpyruvate Carboxylase from *Amaranthus Paniculatus* L. I. *Plant Physiology*, 1986(2): 518~522
44. Singh Jarnail, Vatta Kamal. Rise in Food Prices and Changing Consumption Pattern in Rural Punjab. *Current Science*, 2013: 1022~27
45. Stevanović Miodrag, Popp Alexander, Lotze-Campen Hermann, Dietrich Jan Philipp, Müller Christoph, Bonsch Markus, Schmitz Christoph, Bodirsky Benjamin Leon, Humpenöder Florian, Weindl Isabelle. The Impact of High-End Climate Change on Agricultural Welfare. *Science Advances*, 2016(8): e1501452
46. Sulser, T., Wiebe, K. D., Dunston, S., Cenacchi, N., Nin-Pratt, A., Mason-D' Croz, D., Robertson, R. D., Willenbockel, D., Rosegrant, M. W. Climate Change and Hunger: Estimating Costs of Adaptation in the Agrifood System. Food Policy Report June 2021. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI)
47. Zhou Yunyi, Chen Ziqi, Chen Kevin Z. Building Climate-Resilient Food Systems in East and Southeast Asia: Vulnerabilities, Responses and Financing. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 2023(1): 16~30
48. FAO. Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action. World Food Summit. Rome, 1996
49. IFPRI. Research and Engagement Climate Change and Agrifood Systems. <https://www.ifpri.org/publication/ifpri-research-and-engagement-climate-change-and-agrifood-systems>, 2023
50. OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change. OECD Publishing. Paris, <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>, 2023
51. IFPRI. Global Food Policy Report on Food Systems Transformation and Climate Change, <https://www.ifpri.org/publication/2022-global-food-policy-report-climate-change-and-food-systems>, 2022
52. IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Rep., <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
53. WTO. Trade Policy Tools for Climate Action, https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/tptforclimataction_e.htm
54. WFP. WFP Climate Action in Fragile Contexts, <https://www.wfp.org/publications/wfp-climate-action-fragile-contexts>
55. 陈志钢, 詹悦, 张玉梅, 樊胜根. 新冠肺炎疫情对全球食物安全的影响及对策. *中国农村经济*, 2020(5): 2~12
56. 樊胜根. 大食物观引领农食系统转型全方位夯实粮食安全根基. *农村·农业·农民(B版)*, 2023(2): 10~12
57. 王彦芳, 边继云, 李国庆. 未来情景下高温对雄安新区产业劳动生产率的影响及应对策略. *中国人口·资源与环境*, 2020(6): 73~83
58. 易福金, 余露芸, 周天昊, 严斌剑, 王艳君. 高温与认知能力——基于中老年群体的实证研究. *经济学(季刊)*, 2023(1): 389~408
59. 俞国良, 陈婷婷, 赵凤青. 气温与气温变化对心理健康的影响. *心理科学进展*, 2020(8): 1282~1292

Impact of Climate Change on Global Food Security and Coping Measures

CHEN Kevin, HU Shuang

Abstract: Climate change affects all dimensions of food security, including food production, access, utilization, and stability. Fluctuations in temperature and precipitation have changed the hydro-thermal conditions of plant growth and disrupted the physiological process of plant development. Extreme weather events such as droughts, floods, heat waves, and hurricanes have caused direct losses in grain production. Changes in food supply have led to significant price fluctuations in the world food market. At the same time, a number of countries have implemented export restrictions and agricultural support policies to ensure stable domestic food supply and price, disrupting international agricultural trade and aggravating the food security problems of countries dependent on agricultural imports. Extreme weather events damage transportation, logistics, energy, communications, and other infrastructure, inhibiting the smooth operation of supply chains and reducing logistics efficiency. Food price fluctuations and income shocks caused by climate change, diminish the residents' purchasing power, and affect their food demand and utilization. This can result in reduced meal frequency, skipping meals, eating less nutrient-rich foods, and eating more high-energy foods high in fat, sugar, and salt to satisfy hunger. Climate-induced stress also impacts physical and mental health, further affecting people's food consumption and nutrient intake. Rising pest and disease activity and compromised transportation systems heighten concerns about food safety. In addition, climate change brings challenges, such as violence, regional conflicts, forced migration, and threats to vulnerability and climate resilience, undermining the stability of food systems and exacerbating global food insecurity. Addressing these challenges requires transforming agricultural and food systems through promoting and integrating agricultural innovation, developing climate-smart agriculture, enhancing openness to trade, strengthening infrastructure and social protection systems, and using climate finance to enhance the climate resilience of agri-food systems.

Keywords: Climate change; Climate resilience; Global food security; Agri-food system

责任编辑:吕新业